

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**MEVCUT KONUT YAPILARININ ENERJİ ETKİN
İYİLEŞTİRİLMESİ: NAMLI EVİ**

Yüksek Lisans Tezi

ASUDE NAMLI

İSTANBUL, 2015

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ MEKAN TASARIMI**

**MEVCUT KONUT YAPILARININ ENERJİ ETKİN
İYİLEŞTİRİLMESİ: NAMLI EVİ**

Yüksek Lisans Tezi

ASUDE NAMLI

Tez Danışmanı: DOÇ. DR. M. BENGÜ ULUENGİN

İSTANBUL, 2015

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ MEKAN TASARIMI

Tezin Adı: Mevcut Konut Yapılarının Enerji Etkin İyileştirilmesi: Namlı Evi
Öğrencinin Adı Soyadı: Asude Namlı
Tez Savunma Tarihi: 01. 09. 2015

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Nafiz ARICA
Enstitü Müdürü
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Sezin Hatice
TANRIÖVER
Program Koordinatörü
İmza

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Doç. Dr. M. Bengü ULUENGİN

Üye
Doç. Dr. Sezin Hatice TANRIÖVER

Üye
Yrd. Doç. Dr. Bülent Onur TURAN

ÖZET

MEVCUT KONUT YAPILARININ ENERJİ ETKİN İYİLEŞTİRİLMESİ: NAMLI EVİ

Asude Namlı

İç Mekan Tasarımı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Bengü Uluengin

Eylül 2015, 176 Sayfa

Enerji gereksiniminin her geçen yıl arttığı günümüzde, fosil enerji kaynakları giderek azalmaktadır. Bu kaynakların çevreye saldığı zararlı gazlar ve atıklar göz önünde bulundurulduğunda enerjinin büyük bir bölümünün yapılarda tüketilmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının mimarlıkta kullanımının önemini göstermektedir.

Bu tez kapsamında mevcut az katlı konutları yıkmadan yapılacak müdahalelerle eskisinden çok daha işlevsel ve enerji etkin bir hale getirilebileceğı anlatılmak istenmektedir. Bu iyileştirmelerin yalnızca enerji kazancı sağlamayacağı aynı zamanda iç mekan çevresel kalite koşullarını da iyileştirerek kullanıcı konforu ve sağlığı üzerinde olumlu etkiler elde edilebileceğı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda mevcut az katlı konutlarda enerji etkin iyileştirme uygulamalarının tespit edilmesi ve iç mekan ısı konfor koşullarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada izlenen yöntem; öncelikli olarak bu konuyla ilgili literatür taraması yapılarak mevcut binaların enerji etkin olarak iyileştirmesi konusu konutlarda ve iç mekan tasarımında enerji tüketimini etkileyen faktörler başlıklarında irdelenmiştir. Bina üzerinde bu doğrultuda uygulamalar yapılması ve bu uygulamaların yapılan deney ile değerlendirmeye alınarak, elde edilen verilerin tablolar ve grafikler ile istatistiki halde analiz edilmesi şeklindedir. Buna ek olarak, uygulamaların iç mekan konfor koşullarına etkisinin kullanıcı üzerinde araştırılması anketler aracılığı ile yapılmaktadır. Yapılan iyileştirmelerin enerji tüketim miktarını azaltma konusunda sağladığı kazanç ise

uygulama öncesi ve sonrası konutun ısınma için harcadığı yıllık enerji(yakıt) tüketimi karşılaştırmaları ile belirlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Etkin Yapı Tasarımı, Enerji Tasarrufu, Enerji Etkin İyileştirme, Kullanıcı Konforu, Isıl Konfor



ABSTRACT

A STUDY ON ENERGY EFFICIENT RETROFITTING OF EXISTING BUILDINGS: NAMLI'S HOUSE

Asude Namlı

The Interior Design

Thesis Supervisor: Assoc. Dr. M. Bengü Uluengin

September 2015, 176 pages

When the energy demand increases with each passing day, fossil energy resources are dwindling. In view of the fact that resources give off the harmful gases and wastes, consuming the large part of energy in buildings emphasizes the importance of using renewable energy resources in architecture.

Within the scope of this project, it informs you about how a building can be more functional and energy efficient compared to the past with no pulling down low-rise buildings. Project also emphasizes not only having energy gain but also having positive effect on user comfort and user health via development and improvement environmental quality conditions. In this context, the aim of project is determination of energy efficient implementations and effect of indoor thermal comfort conditions.

The method of project is making literature researches and studying on energy consumption factors of implementations for buildings and indoor designs to have an energy efficient building. It is used that making implementations via this structure, determination of these researches of implementations and analyzing with statics. Researching on the effect of implementations for indoor comfort conditions are conducted via surveys. It is determined that decreasing the energy consumption before and after implementation with the results of yearly energy consumption comparisons.

Keys: Energy Efficient Building Design, Energy Saving, Energy Efficient Retrofitting, Indoor Environmental Quality, Thermal Comfort.

İÇİNDEKİLER

TABLolar	vi
ŞEKİLLER	xi
KISALTMALAR	xv
SEMBOLLER	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1 TEZİN AMACI	1
1.2 TEZİN KAPSAMI	2
1.3 HİPOTEZ	2
1.4 TEZİN ÇATKISI	3
2. LİTERATÜR TARAMASI	5
2.1 SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK VE ENERJİ ETKİNLİK	5
2.2 DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ	8
2.3 YAPILARDA ENERJİ TÜKETİMİ	10
2.3.1 Yapı Sektöründe Enerji Kullanımı	14
2.3.2 Yapılarda Tasarım Yoluyla Enerji Kazanımı	15
2.4 TÜRKİYE'DE KONUTLARDA ENERJİ TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	16
2.4.1 Isı Kayıpları	17
2.4.2 Güneş Sistemlerinden Yararlanma	22
2.4.3 Yapının Yönlenme ve Biçimlenme Faktörleri	23
2.5 İÇ MEKAN TASARIMINDA ENERJİ TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	24
2.5.1 İç Mekan Çevre Koşulları	24
2.5.1.1 İç mekan hava kalitesi	26
2.5.1.1.1 Emisyonlar	27
2.5.1.1.2 Doğal havalandırma	28
2.5.1.2 Isısal (Termal) konfor	29
2.5.1.2.1 Hava sıcaklığı (Air Temperature)	31
2.5.1.2.2 Hava nemi (Air humidity)	32
2.5.1.2.3 Hava hızı (Airspeed)	33

2.5.1.3 Görsel konfor	34
2.5.1.4 Ses kontrolü ve gürültü	39
2.5.2 Kaynak Kullanımı	41
2.6 ENERJİ ETKİN YAPI TASARIM YÖNTEMLERİ	41
2.6.1 Yapının Optimum Yönlendirilmesi ve Biçimlendirilmesi	42
2.6.2 Pasif Güneş Tasarım Yöntemlerinin Kullanılması	43
2.6.2.1 Pasif güneş ısıtması.....	44
2.6.2.2 Pasif güneş soğutması.....	47
2.6.3 Doğal Aydınlatma ve Doğal Havalandırma Sağlanması.....	51
2.6.4 Enerji Etkin Malzeme Seçimi.....	52
2.7 TÜRKİYE’DE MEVCUT YAPILARDA ENERJİ ETKİNLİĞİN İYİLEŞTİRİLMESİNDE KULLANILAN YAYGIN YÖNTEMLER..	53
2.7.1 Yapılarda Isı Yalıtımı.....	53
2.7.2 Pencere İyileştirmeleri	55
2.7.3 Balkon İyileştirmeleri.....	57
2.7.4 Aktif Güneş Sistemi Entegreleri.....	57
3. VERİ VE YÖNTEM	59
3.1 MEVCUT KONUTUN SEÇİMİNİN SEBEPLERİ VE ÖZELLİKLERİ	59
3.2 MEVCUT KONUTA ENERJİ ETKİN İYİLEŞTİRME ÖNERİLERİ VE UYGULANMASI	65
3.2.1 Yapı Yönü.....	69
3.2.2 Yapı Kabuğu.....	70
3.2.3 Pasif Güneş Tasarım Yöntemleri.....	74
3.2.4 Doğal Aydınlatma ve Doğal Havalandırma	77
3.2.5 Yapay Aydınlatma	77
3.2.6 Enerji Etkin Malzeme.....	78
3.2.7 Uygulamaların Tamamlanması.....	80
4. BULGULAR	81
4.1 GÜNEŞ ODASININ ISIL KONFORA ETKİSİ DENEYİ	81
4.2 KULLANICI İÇ MEKAN ÇEVRESEL KALİTE ANKETLERİ.....	108

4.3 MEVCUT KONUTUN TÜKETİLEN ENERJİ MİKTARININ HESAPLANMASI.....	139
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	142
KAYNAKÇA	145
EKLER	
Ek A.1 Anket 1.....	152
Ek A.2 Anket 2.....	166
Ek A.3 Tamhane çoklu karşılaştırma testi tablosu	171



TABLolar

Tablo 2.1: Alternatif enerji türü ve kaynakları.....	10
Tablo 2.2: İç mekan hava kirleticileri ve emisyon kaynakları.....	27
Tablo 2.3: Hissedilen sıcaklık ve konfor karşılaştırması	31
Tablo 3.1: Namlı Evi bilgileri	60
Tablo 3.2: Yönler ve cephe açıklıkları.....	63
Tablo 3.3: Namlı Evi – yapı bileşenlerinin özellikleri.....	64
Tablo 3.3: Alüminyum doğrama özellikleri.....	75
Tablo 4.1: Dış ortam değerlerinin en sık görüldüğü aralıklar.....	85
Tablo 4.2: Her bir durumun ölçüm sayısı ve yüzdesi	86
Tablo 4.3: Güneş odası sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı.....	87
Tablo 4.4: Her bir duruma göre güneş odasının ortalama sıcaklıkları.....	88
Tablo 4.5: Her bir duruma göre salonun ortalama sıcaklıkları	90
Tablo 4.6: Her bir duruma göre merdiven kovasının ortalama sıcaklıkları	91
Tablo 4.7: Her bir duruma göre güneş odasının saat aralıklarına göre max. ve min. değerleri.....	92
Tablo 4.8: Her bir duruma göre salonun saat aralıklarına göre max. ve min. değerleri .	92
Tablo 4.9: Her bir duruma göre merdiven kovasının saat aralıklarına göre max. ve min. değerleri.....	93
Tablo 4.10: Güneş odasının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı	93
Tablo 4.11: Salon sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı	94
Tablo 4.12: Salon nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı	95
Tablo 4.13: Merdiven kovasının sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı	96
Tablo 4.14: Merdiven kovasının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı	97
Tablo 4.15: Dış ortam hava sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı.....	98
Tablo 4.16: Dış ortam hava nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı.....	99
Tablo 4.17: Dış ortam hava rüzgar şiddeti aralıkları ve görülme sıklığı	100
Tablo 4.18: Dış ortam hava basıncı aralıkları ve görülme sıklığı	101
Tablo 4.19: Dış ortam güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı	102
Tablo 4.20: Güneş odası güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı.....	103

Tablo 4.21: Zemin kaplama renkleri değişkeni ile güneş odası arasındaki ilişki Anova Tablosu	104
Tablo 4.22: Tamhane Çoklu Karşılaştırma Testi	105
Tablo 4.23: “Kaç senedir bu binada yaşıyorsunuz?” değişkeni dağılımları	109
Tablo 4.24: ”Ne kadar süredir binanın yenilenmiş halinde yaşıyorsunuz?” değişkeni dağılımları	109
Tablo 4.25: ”Yaş” değişkeni dağılımları.....	109
Tablo 4.26: ”Cinsiyet” değişkeni dağılımları.....	109
Tablo 4.27: ”Evin türü” değişkeni dağılımları.....	110
Tablo 4.28: ”Evin durumu” değişkeni dağılımları.....	110
Tablo 4.29: ”Eviniz binanın hangi alanında yer almaktadır” değişkeni dağılımları....	111
Tablo 4.30: ”Evinizin cephesindeki pencereleriniz hangi yöne bakıyor” değişkeni dağılımları	111
Tablo 4.31: “Evinizde şu anda kaç kişi yaşıyor” değişkeni dağılımları	111
Tablo 4.32: “Tipik bir haftada, evinizde kaç saat harcıyorsunuz?” değişkeni dağılımları	111
Tablo 4.33: “Bireysel günlük aktiviteler, depolama, dinlenme vb. için kullanılabilir alan miktarından ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları	112
Tablo 4.34: “Gizlilik seviyesinden ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları ..	113
Tablo 4.35: “Genel olarak, konut düzeni sizin konforunuzu artırır mı? ya da engeller mi?” değişkeni dağılımları	113
Tablo 4.36: “Mobilya konforundan ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları .	114
Tablo 4.37: “İhtiyaçlarınızı karşılamak için mobilyanızı düzeltme ya da hareket ettirme yeterliğinizden ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları	115
Tablo 4.38: ”Döşemenin, mobilyanın ve yüzey bitirmesinin renk ve dokusundan ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları	115
Tablo 4.39: “Mobilyalarınız sizin konforunuzu artırır mı? ya da engeller mi?” değişkeni dağılımları	115
Tablo 4.40: “Evinizde sıcaklıktan ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları....	116
Tablo 4.41: “Genel olarak, evinizdeki ısıl konfor sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?” değişkeni dağılımları	116
Tablo 4.42: “En sık hangi zaman aralığı problemdir?” değişkeni dağılımları.....	116

Tablo 4.43: “Rahatsızlığın kaynağını en iyi nasıl tanımlarsınız?” değişkeni dağılımları	117
Tablo 4.44: “Evinizde hava kalitesinden ne kadar memnunsunuz?(ör: havasız/bayat hava, temizlik, koku)” değişkeni dağılımları	117
Tablo 4.45: ”Genel olarak, evinizdeki hava kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?” değişkeni dağılımları	117
Tablo 4.46: “Havanın havasızlık/bayatlık durumu” değişkeni dağılımları.....	118
Tablo 4.47: “Havanın temizlik durumu” değişkeni dağılımları.....	118
Tablo 4.48: “Havanın kötü kokma durumu” değişkeni dağılımları.....	118
Tablo 4.49: “Bir koku problemi varsa, aşağıdakilerden hangisi/hangilerinin bu problemde payı bulunmaktadır?” değişkeni dağılımları	119
Tablo 4.50: “Evinizde aydınlatma üzerinde aşağıdaki kontrol elemanlarından hangisi/hangileri vardır?” değişkeni dağılımları	120
Tablo 4.51: “Evinizde aydınlatma miktarından ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları	120
Tablo 4.52: “Aydınlatmanın yarattığı görsel konfordan(parlama, yansıma, kontrast) ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları	120
Tablo 4.53: “Genel olarak, evinizdeki aydınlatma kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?” değişkeni dağılımları.....	121
Tablo 4.54: “Evler arası ses gizliliğinden ne kadar memnunsunuz? (Komşular kulak misafiri olmadan konuşabilme ya da tam tersi)” değişkeni dağılımları.....	121
Tablo 4.55: “Genel olarak, evinizdeki akustik kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?” değişkeni dağılımları	122
Tablo 4.56: “Enerji kullanımı düşünüldüğünde, sizce bu bina ne kadar etkindir?” değişkeni dağılımları	123
Tablo 4.57: “Termostatlar” değişkeni dağılımları	124
Tablo 4.58: “Pencere gölgelikleri(Jaluzi, stor)” değişkeni dağılımları.....	124
Tablo 4.59: “Sıcak su temini” değişkeni dağılımları	124
Tablo 4.60: “Su tasarruflu armatürler” değişkeni dağılımları.....	124
Tablo 4.61: “Elektrik prizleri” değişkeni dağılımları	125
Tablo 4.62: “Bu binada yukarıda belirtilen özellikleri ile ilgili ne kadar iyi bilgilendirilmiş hissediyorsunuz?” değişkeni dağılımları	125

Tablo 4.63: “Her şey göz önüne alınırsa, evinizden ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları	125
Tablo 4.64: “Genel olarak binadan ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları..	126
Tablo 4.65: Araştırma alt boyutlarının tanımlayıcı istatistikleri.....	126
Tablo 4.66: Yaş frekans ve yüzde dağılımları	127
Tablo 4.67: Cinsiyet frekans ve yüzde dağılımları	127
Tablo 4.68: Ev tipi frekans ve yüzde dağılımları.....	128
Tablo 4.69: “Oturduğunuz bina kaç yaşındadır?” değişkeni dağılımları.....	128
Tablo 4.70: “Eviniz kaç m ² ?” değişkeni dağılımları.....	128
Tablo 4.71: “Oturduğunuz bina kaç katlıdır?” değişkeni dağılımları	128
Tablo 4.72: “Eviniz ana yön itibarıyla nereye bakıyor?” değişkeni dağılımları.....	129
Tablo 4.73: “Eviniz ana yön itibarıyla hangi cepheye bakıyor?” değişkeni dağılımları	129
Tablo 4.74: “Evinizin açık kaç cephesi var?” değişkeni dağılımları	129
Tablo 4.75: “Kaç yıldır bu evde yaşıyorsunuz?” değişkeni dağılımları	129
Tablo 4.76: “Evinizde hangi aydınlatma türünü kullanıyorsunuz?” değişkeni dağılımları	130
Tablo 4.77: “Hanehalkı sayınıza göre eviniz büyüklüğü yeterli mi?” değişkeni dağılımları	130
Tablo 4.78: “Evinizin kat yüksekliğinden memnun musunuz?” değişkeni dağılımları	131
Tablo 4.79: “Evinizde kaç mekân (oda) var?” değişkeni dağılımları	131
Tablo 4.80: “Evinizin farklı mekânlarında farklı sıcaklıklar var mı?” değişkeni dağılımları	131
Tablo 4.81: “Evinizde ısı, ses, nem ve su yalıtımlarından herhangi bir veya bir kaç var mı?” değişkeni dağılımları	131
Tablo 4.82: “Yalıtım varsa lütfen yalıtım türünü açıklayınız.” değişkeni dağılımları	132
Tablo 4.83: “Eviniz duvarlarında hangi tür boyalar tercih edilmektedir?” değişkeni dağılımları	132
Tablo 4.84: “Evinizde hangi tür pencere sistemi bulunmaktadır?” değişkeni dağılımları	132
Tablo 4.85: “Cam tipi nedir?” değişkeni dağılımları.....	132

Tablo 4.86: “Evinizin sizce % kaç doğal aydınlatma(günüşiği) alıyor?” değişkeni dağılımları	133
Tablo 4.87: “Evinizde 07:00-16:30 saatleri arasında herhangi bir yapay aydınlatma sistemi kullanıyor musunuz?” değişkeni dağılımları	133
Tablo 4.88: “Sizce evinizin pencereleri havalandırma ve aydınlatma için uygun mu?” değişkeni dağılımları	133
Tablo 4.89: “Evinizin duvarlarında kullanılan renk seçiminden musunuz?” değişkeni dağılımları	133
Tablo 4.90: “Evinizin havası sizce nasıldır?” değişkeni dağılımları	134
Tablo 4.91: “Dış ortamdan evinize gürültü geliyor mu?” değişkeni dağılımları.....	135
Tablo 4.92: “Evinize hangi saat kuşakları arasında dışarıdan çok gürültü geliyor?” değişkeni dağılımları	135
Tablo 4.93: “Sizce evinize dışarıdan gelen sesin kaynağı nedir?” değişkeni dağılımları	136
Tablo 4.94: “Gün içinde evinizi kaç saat havalandırıyorsunuz?” değişkeni dağılımları	136
Tablo 4.95: “Evinizde nem/rutubet olayları oluşuyor mu?” değişkeni dağılımları	137
Tablo 4.96: “Ne tür havalandırma sistemi kullanıyorsunuz?” değişkeni dağılımları ...	137
Tablo 4.97: “Havalandırma sonrası yeterli temiz hava sağlanabiliyor mu?” değişkeni dağılımları	137
Tablo 4.98: “Eviniz dışarıdan toz alıyor mu?” değişkeni dağılımları.....	137
Tablo 4.99: “Evimizin kış aylarında daha sıcak olmasını...” değişkeni dağılımları ...	138
Tablo 4.100: “Evimizin havasının daha ...” değişkeni dağılımları	138
Tablo 4.101: “Evimizin daha ...” değişkeni dağılımları.....	139

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Mimaride sürdürülebilir tasarım ilkeleri	5
Şekil 2.2: Sürdürülebilir bir binanın ilke ve stratejileri.....	6
Şekil 2.3: Çevreden kazanılabilecek enerji	7
Şekil 2.4: Dünya enerji tüketim dağılımı	9
Şekil 2.5: Türkiye’de binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı.....	11
Şekil 2.6: Toplam enerji talebinin sektörlere göre dağılımı.....	12
Şekil 2.7: AB’de konut yapılarında kullanılan enerjinin kullanım amacına göre dağılımı	13
Şekil 2.8: Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi.....	15
Şekil 2.9: Kyoto piramiti.....	16
Şekil 2.10: Yapılarda ısı kayıpları.....	17
Şekil 2.11: Duvarlarda meydana gelen enerji kaybı	18
Şekil 2.12: Konutlarda kullanılan cam türleri	19
Şekil 2.13: Konutlarda kullanılan pencere doğrama tipleri	20
Şekil 2.14: Pencerelerdeki ısı kayıpları.....	20
Şekil 2.15: Enerji etkin pencere türlerine göre örnek bir evin yıllık ısınma maliyetinde azalma oranları	21
Şekil 2.16: Enerji etkin pencere türlerine göre örnek bir evin yıllık soğutma maliyetinde azalma oranları	21
Şekil 2.17: Sıcaklık- nem oranları.....	25
Şekil 2.18: Doğal havalandırma.....	29
Şekil 2.19: Evde ısı konforu ve hava kalitesi.....	34
Şekil 2.20: Gün ışığını en iyi şekilde alabilecek yapı formları	35
Şekil 2.21: Farklı açıklıkların iç mekanı nasıl aydınlattığının örnekleri.....	36
Şekil 2.22: Işık rafı ve ışık tüpü örnekleri.....	37
Şekil 2.23: Evde görsel konfor.....	39
Şekil 2.24: Evde akustik konforun sağlanması	40
Şekil 2.25: Bina yönlendirme durumları	42
Şekil 2.26: Doğrudan kazanç sistemi	45
Şekil 2.27: Isıl kütle duvarı	46

Şekil 2.28: Yalıtılmış kazanç sistemi	47
Şekil 2.29: Pencereelerde rüzgar kanatları.....	48
Şekil 2.30: Isıl baca ile havalandırma ve soğutma sağlanması	49
Şekil 2.31: Güneş odasının soğutma ve havalandırma amaçlı kullanımı.....	50
Şekil 2.32: Isıl kütle duvarının soğutma ve havalandırma amaçlı kullanımı.....	51
Şekil 2.33: Standart bir evde kullanılan ilk 15 yapı malzemesinin yaşam döngüsünde enerji tüketimi	52
Şekil 2.34: Yalıtım malzemelerine göre ısı depolama	54
Şekil 2.35: Mevcut yapılarda ısı yalıtımı	55
Şekil 2.36: Gaz dolgulu çift cam çeşitleri	56
Şekil 2.37: Cam balkon	57
Şekil 2.38: Güneş kolektörü ile ısıtma yöntemleri.....	58
Şekil 3.1: Namlı Evi kat planları.....	61
Şekil 3.2: Namlı Evi görüşleri.....	62
Şekil 3.3: Yasemin Sitesi – Namlı Evi.....	63
Şekil 3.4: TS 825 Isı Yalıtım Türkiye Haritası	64
Şekil 3.5: Önerilerin Modellenmesi (Kuzey görünüşü)	68
Şekil 3.6: Önerilerin Modellenmesi (Güney görünüşü).....	68
Şekil 3.7: Önerilerin Modellenmesi (Doğu görünüşü).....	69
Şekil 3.8: Sundurma çatı yıkımı.....	69
Şekil 3.9: Güney cephe açıklıklarının artırılması.....	70
Şekil 3.10: Mevcut konutta ısı yalıtımı	71
Şekil 3.11: Zemin ısı yalıtımı.....	72
Şekil 3.12: Pencere ve cam iyileştirmeleri.....	73
Şekil 3.13: Uygulanan PVC pencere detayı.....	73
Şekil 3.14: Denizlik mermeri ısı yalıtımı	74
Şekil 3.15: Güneş odası.....	76
Şekil 3.16: Güneş odası ile yapı bağlantısı	76
Şekil 3.17: Beyaz renk duvar ve tavan boyası	77
Şekil 3.18: Led aydınlatma elemanları.....	78
Şekil 3.19: Enerji etkin malzeme kullanımı.....	79
Şekil 3.20: Uygulamaların tamamlanması	80

Şekil 4.1: Güneş odası ısı konfor deney gereçleri.....	81
Şekil 4.2: 21.06.2015 Denizli - Saat 08.00 gölge durumu	83
Şekil 4.3: 21.06.2015 Denizli - Saat 12.00 gölge durumu	83
Şekil 4.4: 21.06.2015 Denizli - Saat 15.00 gölge durumu	84
Şekil 4.5: 21.06.2015 Denizli - Saat 17.00 gölge durumu	84
Şekil 4.6: Her bir durumun ölçüm sayısı ve yüzdesi grafiği.....	87
Şekil 4.7: Güneş odası sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği	88
Şekil 4.8: Her bir duruma göre güneş odasının ortalama sıcaklıkları grafiği	89
Şekil 4.9: Her bir duruma göre salonun ortalama sıcaklıkları	90
Şekil 4.10: Her bir duruma göre merdiven kovanının ortalama sıcaklıkları grafiği.	91
Şekil 4.11: Güneş odasının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	94
Şekil 4.12: Salon sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	95
Şekil 4.13: Salon nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	96
Şekil 4.14: Merdiven kovanının sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	97
Şekil 4.15: Merdiven kovanının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	98
Şekil 4.16: Dış ortam hava sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği	99
Şekil 4.17: Dış ortam hava nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği	100
Şekil 4.18: Dış ortam hava rüzgar şiddeti aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	101
Şekil 4.19: Dış ortam hava basıncı aralıkları ve görülme sıklığı grafiği	102
Şekil 4.20: Dış ortam güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	103
Şekil 4.21: Güneş odasının güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı grafiği.....	104
Şekil 4.22: "Cinsiyet" değişkeni dağılımları.....	110
Şekil 4.23: "Tipik bir haftada, evinizde kaç saat harcıyorsunuz?" değişkeni dağılımları	112
Şekil 4.24: "Gizlilik seviyesinden ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları ...	113
Şekil 4.25: "Mobilya konforundan ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları ..	114
Şekil 4.26: "Havanın kötü kokma durumu" değişkeni dağılımları	119
Şekil 4.27: "Evler arası ses gizliliğinden ne kadar memnunsunuz?(Komşular kulak misafiri olmadan konuşabilme ya da tam tersi)" değişkeni dağılımları.....	122
Şekil 4.28: "Genel olarak, evinizdeki akustik kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?" değişkeni dağılımları	123
Şekil 4.29: Cinsiyet frekans ve yüzde dağılımları	127

Şekil 4.30: “Hanehalkı sayınıza göre eviniz büyüklüğü yeterli mi?” değişkeni dağılımları	130
Şekil 4.31: “Evinizin havası sizce nasıldır?” değişkeni dağılımları	134
Şekil 4.32: “Dış ortamdaki evinize gürültü geliyor mu?” değişkeni dağılımları	135
Şekil 4.33: “Gün içinde evinizi kaç saat havalandırıyorsunuz?” değişkeni dağılımları	136
Şekil 4.34: “Evimizin havasının daha ...” değişkeni dağılımları	138
Şekil 4.35: 2014 yılı Konut 1 ve Konut 2 gaz tüketim hacimleri	140
Şekil 4.36: 2015 yılı Konut 2 doğalgaz tüketim hacimleri	140
Şekil 4.37: 2015 yılı Konut 1 ve Konut 2 gaz tüketimleri.	141



KISALTMALAR

AB	:	Avrupa Birliği
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
TUIK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
MGM	:	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
EİE	:	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EURIMA	:	Avrupa İzolasyon Üreticileri Derneği
WGSC	:	Working Group for Sustainable Construction



SEMBOLLER

Celcius	:	°C
Düşük emisyonlu	:	LOW-E
Ekstrüde Polistren	:	XPS
Isı Geçirgenlik Katsayısı	:	U
Isı İletim Katsayısı	:	λ
Karbon dioksit	:	CO ₂
Polivinil klorür	:	PVC
Ultraviyole	:	UV

1.GİRİŞ

Dünyada tüketilen enerjinin büyük bir bölümünün yapı sektöründen kaynaklanması nedeniyle, enerji tasarrufunun yapılar üzerinde incelenmesi ve uygulanması tercih olmaktan çıkıp gereklilik haline gelmiştir. Günümüzde uzmanlar, sera gazı salınımını azaltmak amacıyla daha çok yapı binalar üzerinde durmaktadır. Bunun sebebi; 2050 yılındaki konut binası stoğunun yüzde 80'inin hali hazırda inşa edilmiş olmasıdır (Xing ve diğ. 2011). Konut binaları sayısal anlamda fazlalığı sebebiyle enerji harcamasında açık bir şekilde öndedir. Gelişmiş ülkelerde yeterli oran olarak kabul edilen karbon salınımını yüzde 60-80 oranında azaltma hedefine ulaşmak adına hem şu anda inşa edilmiş binalar hem de yeni yapılan binalar üzerine yoğunlaşmak gerekmektedir (König 2010).

1.1 TEZİN AMACI

Eski bir konut binasının enerji etkin hale getirilmesi için; binayı yıkıp yerine yeni, enerji etkin bir bina yapmak ya da binanın enerji ve ısı kaybını engelleyecek, ihtiyacı olan enerji ve ısıyı karşılayacak müdahaleleri mevcut binaya uygulamak gerekmektedir. Bir bina yıkılıp yerine yenisinin inşa edilmesi ve inşa edilen binaya enerji etkin sistemlerin eklenmesi, daha önce var olan binaya birtakım müdahalelerle enerji etkinliğin sağlanmasına kıyasla inşaat süresince harcanan fosil yakıt ve havaya salınan karbon gazı açısından bir dezavantajdır (Altın ve Gönüloğlu 2013).

Bu tez kapsamında mevcut az katlı konutları yıkmadan yapılacak müdahalelerle eskisinden çok daha işlevsel ve enerji etkin bir hale getirilebileceği anlatılmak istenmektedir. Bu müdahalelerin yalnızca enerji kazancı sağlamayacağı aynı zamanda iç mekan çevresel kalite koşullarını da iyileştirerek kullanıcı konforu ve sağlığı üzerinde olumlu etkiler elde edileceğinin altı çizilmek istenmiştir. Bu bağlamda mevcut az katlı konutlarda enerji etkin iyileştirme uygulamalarının tespit edilmesi ve iç mekan ısı konfor koşullarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2 TEZİN KAPSAMI

Bu çalışmada, az katlı enerji etkin olarak inşa edilmemiş mevcut binaların enerji etkin hale getirilmesi için yapılabilecek iyileştirme çalışmalarının irdelenmesi, mevcut yapı üzerinde uygun görülen parametrelerin önerilmesi ve uygulanması ile bu iyileştirmelerin konut ısı konforuna etkisi yapılan deneyler ve kullanıcı iç mekan çevresel kalite memnuniyet anketleri doğrultusunda değerlendirilecek, elde edilen sonuçlar analiz edilecektir.

Çalışmada izlenen yöntem ise; öncelikli olarak bu konuyla ilgili literatür taraması yapılarak mevcut binaların enerji etkin olarak iyileştirmesi konusu, konutlarda ve iç mekan tasarımında enerji tüketimini etkileyen faktörler başlıklarında irdelenmiştir. Bina üzerinde bu doğrultuda uygulamalar yapılması ve bu uygulamaların deneyler ile değerlendirmeye alınarak, elde edilen verilerin tablolar ve istatistikler halinde analiz edilmesi şeklindedir. Buna ek olarak uygulamaların iç mekan konfor koşullarına etkisinin kullanıcı üzerinde araştırılması anketler aracılığı ile yapılmaktadır. Yapılan iyileştirmelerin enerji tüketim miktarını azaltma konusunda sağladığı kazanç ise uygulama öncesi ve sonrası konutun ısınma için harcadığı yıllık enerji(yakıt) tüketimi karşılaştırmaları ile belirlenmektedir.

1.3 HİPOTEZ

Sürdürülebilir mimarlık; yerel malzeme kullanılan, fiziksel çevre verilerine uygun geleneksel tasarımdan, yapı kabuğu ve biçimi ile kendi enerjisini oluşturan ve kaynak korunumu sağlayan, az bakım onarım gerektiren yapı malzemeleri kullanılan ve ileri teknoloji içeren yapılara kadar geniş bir yelpazede değerlendirilmektedir. Bu sebeple sürdürülebilir yapı tasarım kriterleri ile tasarlanmış olmalarına rağmen bu kriterlerden bir veya birkaçını ön plana çıkararak yapılan tasarımlar enerji etkin yapı tasarımı, ekolojik mimari, yeşil/çevreci/doğaya uyumlu yapı tasarımı ve akıllı bina tasarımı gibi başlıklarda anılmaktadır (Dikmen 2011).

Enerji etkin yapı tasarımı, mimari tasarım aşamasında iklim, yön ve hakim rüzgar gibi değişken fiziksel çevre verileri baz alarak, enerjiyi verimli kullanmayı amaçlayan tasarım biçimi olarak tanımlanabilir. Enerji etkin yapı tasarımı yapıya aktif ve pasif denetim olanakları yaratarak, ısıtma- soğutma- havalandırma-doğal aydınlatmada

yapının verimini arttırmaya ve enerji korunumu sağlamaya yönelik tasarım ölçütlerinin belirlenmesi ve buna uygun mimari çözümlerin uygulanmasını gerektirir (Özmehmet 2007).

Enerji etkin tasarım kriterleri, planlama aşamasında yapıya dahil edilebileceği gibi, mevcut binalar üzerine gerekli tespit ve müdahaleler yapılarak da yapıya entegre olabilmektedir. Bu entegrasyonlar proje aşamasında planlanabilecek parametrelere göre kısıtlı olsa da yapıya enerji kazancı bakımından azımsanamayacak miktarda katkıda bulunmaktadır. Bunun yanında bu kazanç sadece enerji bakımından değil kullanıcı konforu ve sağlığı açısından da büyük önem taşımaktadır.

Bu hipotez doğrultusunda, bu çalışmada seçilen mevcut binanın var olan koşulları göz önünde bulundurularak yapılabilecek enerji etkin iyileştirmeler tespit edilecek, uygulamaları gerçekleştirilecektir. Bu uygulamalar sonucunda toplanan veriler ve analizleri bizi bu yargı konusunda aydınlatacaktır.

1.4 TEZİN ÇATKISI

Birinci bölümde, tez çalışmasının hedeflerinin anlatıldığı, giriş bölümü yer almaktadır. Tezin amacı, kapsamı, hipotezi ve çatkısı bu bölümdedir.

İkinci bölümde ise literatür taraması bulunmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık, enerji etkinlik kavramı, dünyada ve Türkiye’de enerji, yapılarda enerji kullanımı, Türkiye’de yapılarda enerji tüketimini etkileyen faktörler, iç mekan tasarımında enerji tüketimini etkileyen faktörler, enerji etkin yapı tasarım yöntemleri ve mevcut konutlarda enerji etkinliğin iyileştirilmesinde kullanılan yaygın yöntemler konuları incelenmektedir.

Üçüncü bölüm olan veri ve yöntem kısmında ise, mevcut konutun seçiminin sebepleri ve mevcut durumları tespit edilerek enerji etkin iyileştirilme önerileri listelenmektedir. Bu önerilerin yapıya uygulanma süreci anlatılarak uygulama sonucu elde edilen veriler açıklanmaktadır.

Dördüncü bölümde, mevcut konuta uygulanan enerji etkin iyileştirmelerin sağladığı kazançlar enerji tüketim değişimi, güneş odasının ısıl konfora etkisi deneyi ve kullanıcı iç mekan çevresel kalite anketlerinin sonuçlarıyla analiz edilmektedir.

Son bölüm olan beşinci bölümde, mevcut konut yapılarının iyileştirilmesi konusu, literatür taraması ve mevcut konuttan sağlanan istatistiki bilgiler ışığında bu konuların değerlendirilmesi ile tez çalışmasının sonuçları ve önerileri bulunmaktadır.



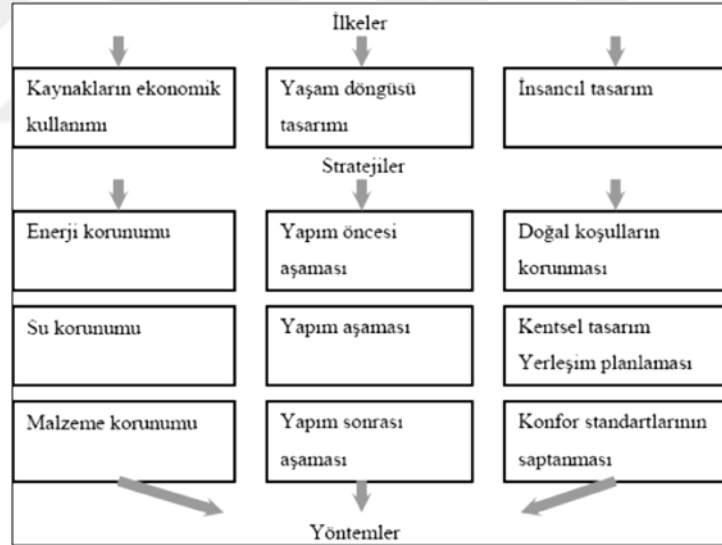
2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1 SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK VE ENERJİ ETKİNLİK

Sürdürülebilir mimarlık, kent ve yapı ölçeğini kapsayan tasarım ilkelerinin, malzeme ve yapım tekniklerinin, çevresel kaynakların gelecek nesillere ulaşabilmesi bilincini prensip alan bir kavramdır (Asiltürk 2006).

Bu bağlamda, kaynak kullanımının azaltılması, malzemelerin yeniden değerlendirilmesi ve geri dönüştürülmesi, yapısal varoluş ve sonrası süreci ve insan konforunu temel alan tasarım ilkeleri sürdürülebilir mimarlık kapsamındadır. Bu ilkeler, şekil 2.1’de gösterildiği gibi kaynakların ekonomik kullanımını, yaşam döngüsü tasarımı ve insancıl tasarım başlıklarında ele alınmaktadır (Kim ve Rigdon 1998).

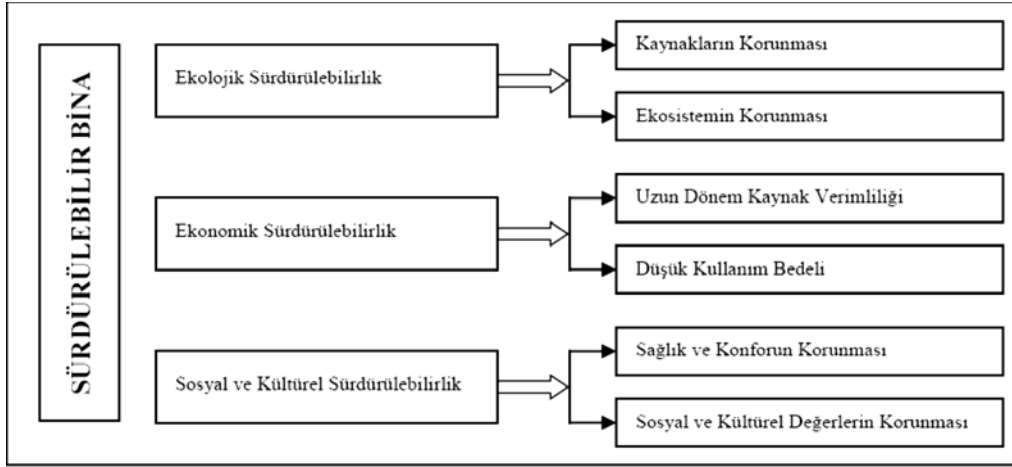
Şekil 2.1: Mimaride sürdürülebilir tasarım ilkeleri



Kaynak: (Kim ve Rigdon 1998)

Soysal’a (2008) göre; sürdürülebilir bir bina ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel tasarım prensipleri temel alınarak tasarlanmaktadır. Şekil 2.2’de bu prensiplerin alt başlıkları yer almaktadır.

Şekil 2.2: Sürdürülebilir bir binanın ilke ve stratejileri



Kaynak: (Soysal 2008)

Bir yapının sürdürülebilir tasarım ilkelerine sahip olabilmesi için,

- Kullanıcı konforu ve sağlık şartlarını sağlamalı,
- Çevresel ekolojik koşullara uyumlu ve duyarlı olmalı,
- Ekonomik olmalıdır (Asiltürk 2006).

Kullanıcı konforu denildiğinde; ısı konfor(optimum iç mekan ısısı), görsel konfor(gün ışığı, doğal ve yapay aydınlatma, ışık kontrolü) ve işitsel konfor(gürültü kontrolü, akustik düzenlemeler) kastedilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, geri dönüşümlü malzeme, temiz su kullanım ve atık ve kanalizasyon sistemleri sürdürülebilir yapılarda kullanılması gereken sistemlerdir. Çevresel ekolojik koşullar ile uyum bu sistemlerle sağlanmalıdır (Asiltürk 2006).

Bina içerisinde yer alan iklimlendirme, havalandırma, aydınlatma gibi sistemlere yüzde 40 oranında enerji harcanmaktadır. İklimsel verilerin değerlendirilmesi ve bu doğrultuda tasarıma başlanması bu tür teknik hizmet harcamalarını azaltarak enerji tüketiminin minimuma indirgenmesine katkı sağlayacaktır (Asiltürk 2006).

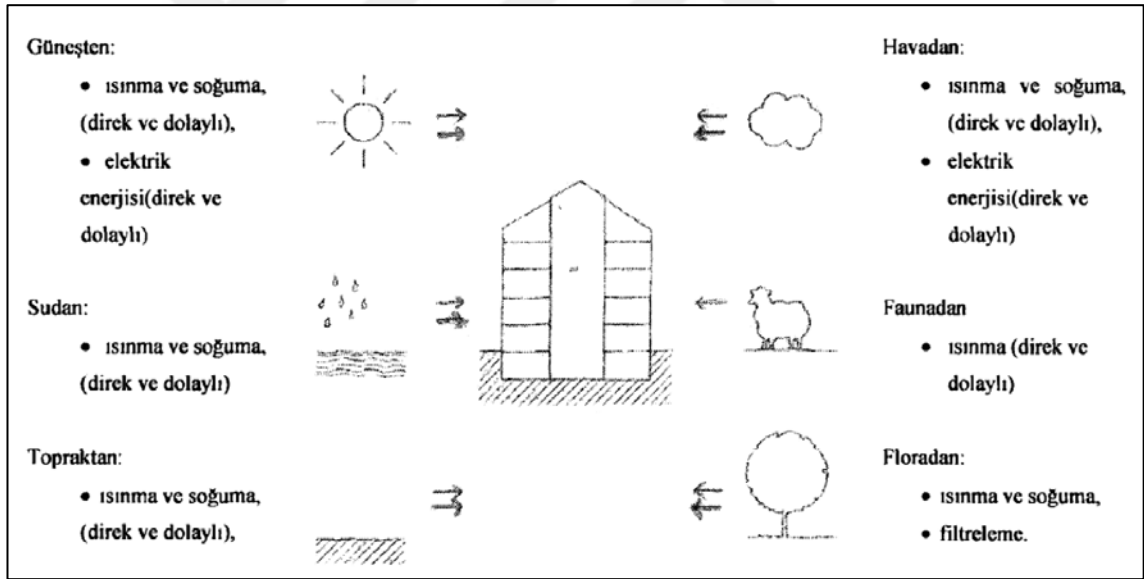
Sürdürülebilir mimarlık kapsamında ele alınan enerji etkin tasarım kavramı, Lizon' a (1982) göre, yapıyı iklimsel etkilerden koruyan ve/veya yapının mekanik sistemlerdeki ihtiyaçlarını aza indirmek amacıyla iklimsel güçleri değerlendiren tasarım olarak tanımlanmaktadır (İnanıcı 1996).

Enerji etkin mimari dahilinde, yine aynı görevi yapmak ancak bunu yaparken kaynak tüketimini azaltmak, aynı zamanda enerji verimini artırmak ve yapı elemanlarının bu amaca hizmet verecek şekilde değerlendirmek kavramları yer almaktadır (Kadiroğlu 2011).

Bir başka deyişle; enerji etkin mimari kavramı, binanın enerji ihtiyacının minimumda tutulması ve tükenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyacın en aza indirgenmesi olarak da ifade edilebilmektedir. Tükenebilir enerji kaynaklarına olan gereksinim azaltılırken, yenilenebilir enerji kaynaklarının(güneş, su, rüzgar gibi) yapıya tasarım yoluyla entegre edilmesi de enerji etkinliğin sağlanmasında büyük rol oynamaktadır.

Şekil 2.3' te çevresel enerji kaynaklarının hangi amaçlarla yapılar üzerinde kazanımlar sağlayabileceği gösterilmektedir.

Şekil 2.3: Çevreden kazanılabilecek enerji



Kaynak: (Daniels 1997)

2.2 DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ

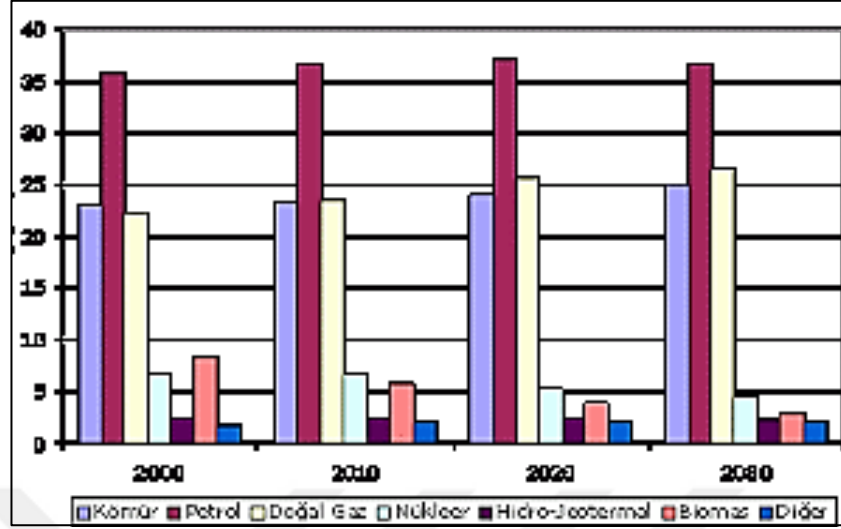
Yaşamın sürdürülmesi için gerekli ihtiyaçlardan biri olan enerji kavramı; en temel tanımıyla “iş yapabilme gücü” dür. Isıtma, aydınlatma, elektrikli ev aletlerinin kullanımı, ulaşım ve sanayi gibi birçok alanda kullanılmakta ancak enerji sağlayan kaynakların tüketimi, bazı çevresel sorunlara neden olmaktadır (Şenpınar ve Gençoğlu 2006).

Dünyada tükenbilir yenilenemeyen enerji kaynakları, 70'li yıllarda yaşanan enerji krizlerine dek bilinçsizce ve savurgan bir biçimde harcanmıştır (Küçükdoğu, 2007). Bu krizler sonrası petrolün yerini alabilecek yeni yakıt ve enerji kaynaklarına yönelme gerekliliği fark edilmeye başlanmıştır (Müezzinoğlu 2001). Yenilenemeyen enerji kaynaklarının bir gün tükenileceği gerçeği, bu kaynakları bilinçli kullanarak ve boşa harcamayarak tasarruf edilmesi gerektiğinin anlaşılmasını sağlamıştır. Bu kaynakların yerine tükenmeyen, yenilenebilir tabiatın bir parçası olan güneş, rüzgar gibi kaynaklardan enerji elde edilmesini söz konusu haline getirmiştir (Küçükdoğu 2007).

Günümüzde yaşam standartlarının geçmişe kıyasla yükselmesi ve nüfus artışı gibi nedenlerden ötürü her yıl yüzde 4-5 oranında enerji ihtiyaç artışı meydana gelmektedir. Petrol rezervlerinin 2030-2050, kömürün 150-200 ve doğalgazın 40-50 yılda tükenileceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte fosil yakıtların tüketilmesi atmosfer sıcaklığını artırarak küresel dengelerin bozulmasına neden olmaktadır (Uğurel 2002). Bu yakıtlardan üretilen enerji sırasında zararlı gazların (sülfür, azot oksitler gibi) ortaya çıkması durumu da yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemi artırmaktadır (Kadırgan 2009).

Avrupa Komisyonu Enerji ve Taşımacılık Genel Müdürlüğü'nün 2000-2030 yılları arasında kömür, petrol, doğalgaz, nükleer, hidro-jeotermal, biyokütle ve diğer enerji kaynaklarının tüketim tahminleri Şekil 2.4'te görülmektedir. Bu tahminlere göre bu kaynaklar tüketim paylarını korumaya devam edecektir (URL 2 [2008]).

Şekil 2.4: Dünya enerji tüketim dağılımı



Kaynak: (URL 2 [2008])

Türkiye’de enerji üretimi ve tüketimi arasında oldukça fark olmakla birlikte tüketilen enerjinin yüzde 40’ı ısıtma enerjisi olarak kullanılmaktadır (Binyıldız ve diğ. 1999). Tüketilen enerjinin yüzde 75 oranında fosil yakıtlardan sağlanması, enerji yoğunluğu bakımından gelişmiş ülkelere göre geride kalmaktadır (TÜBİTAK 2003).

Çevresel etkileri ve tükenebilirliklerine göre dünyada enerji kaynakları tükenebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki grupta incelenmektedir.

Tükenebilir kaynaklar kömür, petrol, doğalgaz gibi karbon bazlı kaynaklardır. Bu kaynakların yenilenmeleri oluşumları itibariyle uzun bir süre aldığı için tükenbilir kaynaklar olarak adlandırılır (URL 3 [2009]). Birçok ülkede ağırlıklı olarak kömür, petrol, doğalgaz kullanılmakta ve yenilenebilir olmayan bu fosil yakıtlar sınırlı ve tükenmesi olası kaynaklardır.

Hiç tükenmeyecek olarak kabul edilen, doğaya emisyon yaymayan doğal kaynaklar olan yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgar, dalga, jeotermal, hidrolik ve hidrojen enerjisidir (URL 1 [2009]). Sonsuz sayılabilecek kadar çok olan yenilenebilir kaynaklar ve sağladıkları enerji türleri Tablo 2.1’de görülmektedir.

Tablo 2.1: Alternatif enerji türü ve kaynakları

<u>Alternatif Enerji Türü</u>	<u>Kaynak veya Yakıtı</u>
Nükleer Enerji	Uranyum gibi ağır elementler
Güneş Enerjisi	Güneş
Rüzgar Enerjisi	Atmosferin hareketi
Dalga Enerjisi	Okyanus ve denizler
Doğal Gaz	Yer altı kaynakları
Jeo-termal Enerji	Yer altı suları
Hidrolik Enerji	Potansiyel nehirler
Hidrojen Enerjisi	Su ve hidroksitler
Bio-mass, Bio-dizel ve Bio-gaz Enerji	Biyolojik artıklar, yağlar

Kaynak: (URL 4 [2010])

Yenilenebilir enerji kaynakları, tükenbilir enerji kaynaklarına göre en az oranda karbon emisyonundan dolayı temiz enerjiler olarak anılmaktadır (Akkaya ve diğ. 2002). 2007 yılı sonunda yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artışında 1997’de imzalanan Kyoto Protokolü’nün rolü büyüktür (URL 5 [2010]).

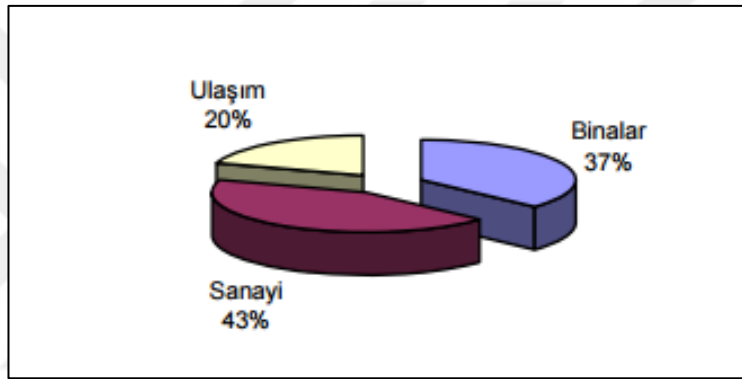
Türkiye’nin enerji görünüşüne bakıldığında yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi görülmesine rağmen yenilenebilir kaynakların kullanımı minimum düzeydir. Ülke ekonomisine sağlayacağı katkılar da düşünülürse Türkiye’de enerjinin etkin kullanımı ve enerji tasarrufunun önemi artmaktadır.

2.3 YAPILARDA ENERJİ TÜKETİMİ

Dünyada ve Türkiye’de sarfedilen toplam enerjinin içerisinde yapı sektörünün hatırı sayılır bir orana sahip olması, diğer sektörlerde de olduğu gibi bu alanda da doğaya duyarlı enerji türlerinin etkin kullanımı aracılığıyla çevresel sorunların önlenmesine katkıda bulunacaktır (Esin 2007).

Toplam enerjinin büyük bir bölümü yapı sektöründe kullanıcı konforu odaklı olup ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi gereksinimlerde harcanmaktadır. Türkiye’de tüketilen enerji dağılımı yüzdeleri Şekil 2.5’te gösterilmektedir. Dünyada bu oranlar ülkelere göre değişim gösterebilmekte, yapı sektöründe harcanan enerjinin toplam enerjiye oranları yüzde 45-50’lere kadar yükselebilmektedir. Oranların bu seviyelerde seyretmesi, binalarda enerji tasarrufunun önemiyetinin altını çizmektedir (Yılmaz 2005).

Şekil 2.5: Türkiye’de binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı



Kaynak: (Yılmaz 2005)

Gün geçtikçe yeryüzünde bulunan mevcut kaynakların tükenmekte olması insanların çevresel ve ekonomik yeni arayışlara yönelmesine sebep olmuş, yenilenebilir enerji kaynakları ise bu bağlamda getirilen çözüm önerileri içerisinde bir tercih olmaktan çıkıp gereklilik haline gelmiştir. Bu kapsamda enerjinin doğru ve minimum seviyede kullanımı prensibi de yenilenebilir enerji kaynakları gibi üzerinde durulması gereken bir konudur. Yapılarda sarfedilen enerjinin yüksek oranları bulması, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatmaya daha az gereksinim duyulmasını sağlayacak yapı üzeri optimizasyon uygulamalarının önemini artırmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık bağlamında enerji etkinlik açısından güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının yapının enerji ihtiyaçlarını minimuma indirecek biçimde tasarım aracılığıyla yapıya entegre edilmesi mümkün olabilmektedir.

Bu çalışma, yapılarda enerji kullanımı ile alakalı sorunları aydınlatmayı amaçlayarak ele alınmıştır.

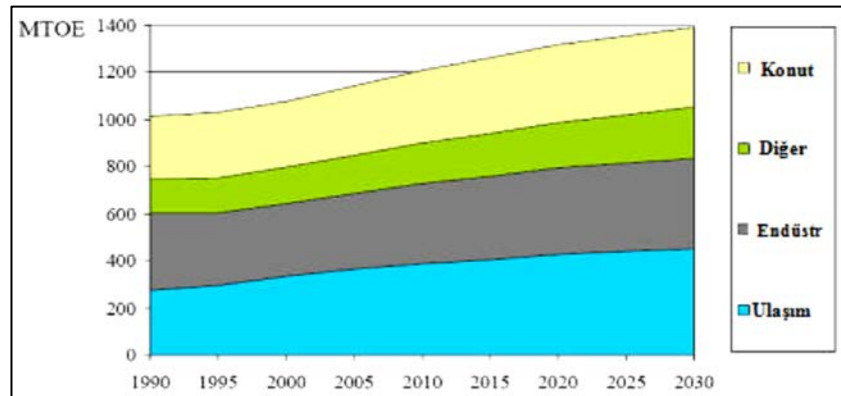
AB(Avrupa Birliği) ülkelerinde tasarım yoluyla yapılarda enerji tasarrufu sağlayan çevreye duyarlı çözümlerin gerekliliği, çevresel ve yaşamsal standartların en uygun seviyeye gelmesine yönelik “6.AB Çevre Eylem Programı” nın “Bizim Geleceğimiz, Bizim Seçimimiz” başlıklı raporunda belirtilmiştir (Environment 2010).

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş, yapı sektörünün enerji sarfiyatının minimize edilmesine yönelik kullanılabilir en elverişli kaynaktır. Aktif ve pasif yöntemlerle güneş enerjisi yapılarda ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma gereksinimlerinde kullanılmaktadır. Yapıların enerji etkinliği, bir takım tasarım müdahaleleri ile ilave maliyete ihtiyaç duymaksızın yenilenebilir enerji kaynakları aracılığıyla mümkün hale getirilmektedir. Türkiye bulunduğu konum itibariyle güneşlenme açısından elverişli olmasına rağmen bu tür uygulamalar başarılı örneklere sahip diğer birçok ülkeye kıyasla ülkemizde oldukça az görölmektedir (Esin 2007).

Tükenen enerji kaynakları nedeniyle meydana gelen enerji sorunları, ülkeleri sürdürülebilir enerji stratejileri üzerine yeni hedefler belirlemeyi ve bu hedefler içerisinde enerji etkin kullanımın yer almasını zorunlu hale getirmiştir. Yüzde 41’lik payla konutların Türkiye sıralamasında enerji tüketimi açısından en önde olması bu durumun enerji etkin tasarımlarla azaltılmasını gerektirmektedir (Kısa Ovalı 2009).

Şekil 2.6’da konut yapılarında enerji ihtiyacının gün geçtikçe artış göstermesi, yapı sektöründe dolayısıyla mimarlıkta enerjinin etkin kullanımının önemi göstermektedir.

Şekil 2.6: Toplam enerji talebinin sektörlere göre dağılımı



Kaynak: (Kuban 2009)

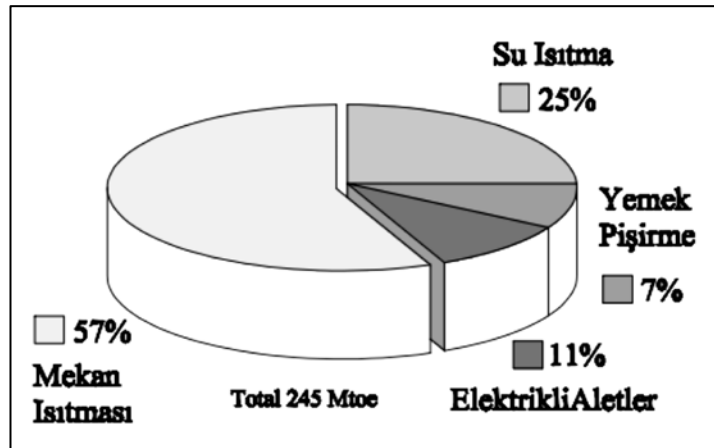
Yapılarda enerji verimliliği, yapının tasarım ve proje aşamasında başlamaktadır. Doğru tasarlanmış mimari proje ve inşaat kalitesi, enerji verimliliğinin artışına pozitif anlamda büyük katkı sağlayacaktır (URL 8 [2010]).

İnsan ve çevre bağlantısında kıstas birkaç yüzyıl öncesine kadar yaşamlarını sürdürebilmek için bütün gereksinimlerini doğadan edinen insanların çevreye olan uyumunda ne derece başarılı oldukları çerçevesinde analiz edilmekteydi (Daniels 1997). Bugüne geldiğimizde insanoğlunun kendi ihtiyaçları doğrultusunda çevreyi şekillendirdiğini görmekteyiz (Kadiroğlu 2011). Bu şekillendirmeler sırasında kaynakların bilinçsizce tüketilmesiyle ortaya çıkan kaynak sıkıntısı önümüzdeki zaman dilimlerinde bu çevrenin oluşturulması ve insanların ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için gerekli enerji harcamalarının minimum düzeyde tutulması büyük önem taşımaktadır.

Avrupa’da yapıların ısıtma, soğutma ve aydınlatma gereksinimleri enerji sarfiyatının yaklaşık yüzde 50’sini kapsamaktadır (Schittich 2003). Şekil 2.7’de görüldüğü gibi, AB ülkelerinde konut yapılarının harcadıkları enerji dağılımı yüzde 57 mekan ısıtması, yüzde 25’i su ısıtması, yüzde 11’i elektrikli aletlerin kullanılması ve yüzde 7’si yemek pişirme şeklindedir (Menna 2003).

Şekil 2.7: AB’de konut yapılarında kullanılan

enerjinin kullanım amacına göre dağılımı



Kaynak: (Menna 2003)

1998 yılında Türkiye’de TÜİK(Türkiye İstatistik Kurumu) tarafından gerçekleştirilen anket çalışması doğrultusunda konut yapılarında ısı kaybının 200-250 kWh/m²’ye kadar ulaşabildiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuç; konu olan konut yapılarının tasarlanması sürecinde enerji etkinlik unsurunun göz önünde bulundurulmadığını göstermektedir (TÜİK 1998).

Türkiye’de yapılacak olan yeni yapılarda daha önce yapılmış yapılara oranla enerjinin yüzde 50 daha verimli kullanılması 1999 yılında TS 825 ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ ve 2000 yılında ‘Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği’ yürürlüğe girmesi ile öngörülmüştür (URL 6 [2009]). Tasarım kararları aşamasında bu kuralların göz önünde bulundurulması enerji veriminin artmasında fayda sağlayacaktır.

Türkiye’de konut yapılarının harcadıkları enerji dağılımı yüzde 81 mekan ısıtılması, yüzde 11’i banyo ve mutfak kullanımları, yüzde 8’i elektrikli alet kullanımı şeklindedir (URL 7 [2009]). Isınma amaçlı tüketilen enerjinin böylesine büyük bir orana sahip olması, yenilenebilir enerji kaynaklarının mekânsal ısı konforunun sağlanmasında kullanılarak, enerjinin etkin hale getirilmesi gerekmektedir (Kadiroğlu 2011).

Bununla birlikte enerji etkinliğin sağlanmasına yönelik enerji tüketen, konut dahilinde yer alan ürünlerin(aydınlatma elemanları, elektrikli ev aletleri gibi) tercihinde de daha bilinçli davranmayı gerektirecek bir takım standartlar getiren enerji stratejileri geliştirilmiştir (Ross 1997).

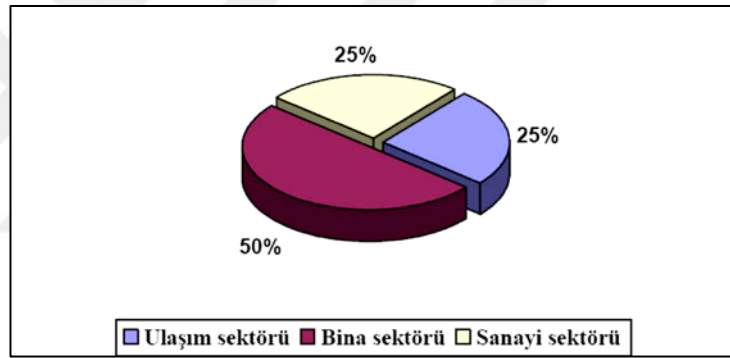
2.3.1 Yapı Sektöründe Enerji Kullanımı

İnsan ve doğa ilişkisinde, insanoğlu kendi ihtiyaçları doğrultusunda doğal çevreyi değiştirerek küresel birtakım dengelere müdahalede bulunmuştur (Erbaş 2001). Bozulan bu dengeler küresel ısınma gibi istenmeyen sonuçlar doğurmuş, buna neden olan unsurlar içerisinde de yapı sektörü yer almıştır. Yaratılan bu olumsuz etkilerin bir nebze olsun azaltılması yine insanoğlunun elinde olmakla birlikte, bina sektöründe uygulanacak enerji yönetimiyle mümkündür. Enerji kullanımının kontrolü, kaynak tüketiminin bilinçli ve verimli kullanılması yani enerji etkinlik büyük önem taşımaktadır.

Ashford (1999); yapı sektörünün küresel dengelerin bozulmasında büyük oranda neden olduğunu, AB ülkelerinde tüketilen toplam enerjinin yüzde 40'ının, CO2 (karbondioksit) emisyonunun yüzde 30'unun bina sektörü kaynaklı olmasını göstererek açıklamıştır.

Cebeci (2005) ise; WGSC' nin (Working Group for Sustainable Construction) (2004) şekil 2.8'de de görüldüğü gibi, yeryüzünden çıkarılan kaynakların malzeme ve enerji gibi amaçlarla yüzde 50 gibi önemli bir oranla yapı sektöründe kullanıldığını açıklamasını referans alarak bu oranın olması gereken sürdürülebilirlik düzeyinin üzerinde olduğunu söylemiştir.

Şekil 2.8: Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi

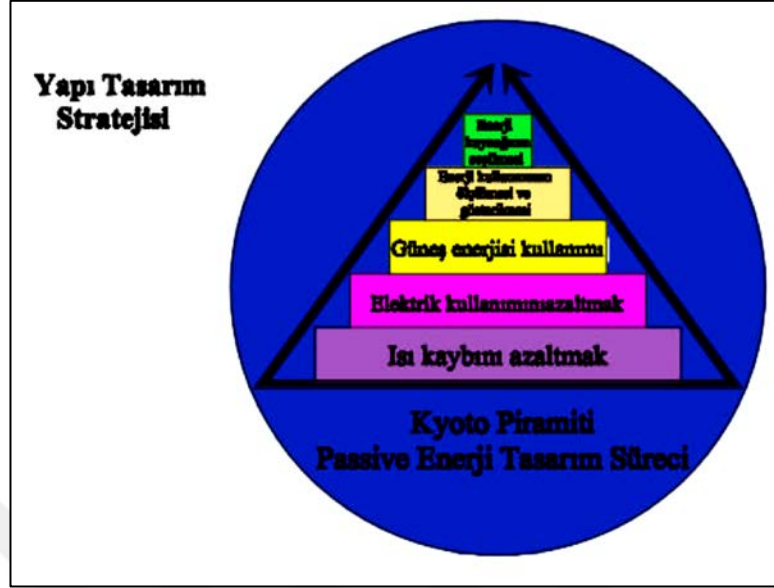


Kaynak: (Özmehmet 2009)

2.3.2 Yapılarda Tasarım Yoluyla Enerji Kazanımı

2005 yılında yürürlüğe giren CO2 ve sera etkisine sebep olan gazların salınımını azaltmaya yönelik imzalanan “Kyoto Protokolü” ndeki hedeflere ulaşılabilmesi için hazırlanan “Kyoto Piramidi” olarak adlandırılan pasif enerji tasarım süreci stratejisi bulunmaktadır. Buna göre şekil 2.9’da olduğu gibi ısı kaybını, elektrik kullanımını azaltarak ve güneş enerjisi kullanımını artırarak, enerji tüketimini kontrol altına alarak yapı sektörü kaynaklı etkilerin önüne geçilebilmektedir (Kuban 2009).

Şekil 2.9: Kyoto piramiti



Kaynak: (Kuban 2009)

Sürdürülebilir mimarlık kavramı kapsamında yer alan enerji etkinlik ilkeleri, yapılara tasarım yoluyla entegre edilerek, bu ilkelere sahip olmayan yapılara kıyasla enerji tasarrufu sağlayarak, karbon içeren fosil kökenli yakıtlara olan gereksinim ve kullanımı azaltarak tabiatın korunmasında olumlu rol oynayacaktır.

2.4 TÜRKİYE KONUTLARDA ENERJİ TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Yapı sektörü içerisinde enerji harcamalarına etki eden birçok etken yer almaktadır. Bu etkenler yapının bulunduğu konumla doğrudan ilişkilidir ve buna bağlı olarak çevresel farklılıklar gösterebilmektedir. Dünya genelinde kabul edilen kurallara ek olarak yapının bulunduğu ülkenin koşulları da büyük ölçüde dikkate alınmalıdır. Böylece yapılarda enerji sarfiyatını minimize edecek çözümler üretilmesinde fayda sağlayacaktır. Bu bölümde Türkiye’de yapılarda enerji tüketimini etkileyen etkenler açıklanmaktadır.

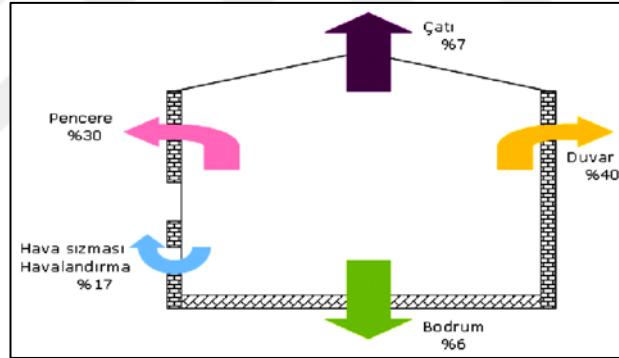
2.4.1 Isı Kayıpları

Enerji tüketiminin artmasına neden olan en önemli etkenlerin başında yapılarda oluşan ısı kayıpları gelmektedir. Yeni yapılan binalarda hatalı ve eksik tasarım kararları, mevcut yapılarda ise bu kararlara ek olarak zamanla oluşan bozulmalar da ısı kayıplarına sebep olabilmektedir (Işık 2007).

Türkiye’de konut ve ticari yapılarda ısıtma amacıyla toplam enerjinin yüzde 80’i harcanmaktadır. 1950’li yıllarda enerji ihtiyacının tamamı, 2006 yılında ise ihtiyacın ancak yüzde 40’ı ülke içerisinde temin edilebilmektedir. Bu oranın giderek azalması ve enerji ithalatının yüzde 60 seviyelerinden yukarıya çıkması beklenmektedir. Bu durum da ülkeyi enerji sektöründe dışa bağımlılığa mahkum etmektedir (Rubacı 2006).

Şekil 2.10’ da yapılarda ısı kayıpları ve oranları gösterilmektedir.

Şekil 2.10: Yapılarda ısı kayıpları



Yapı dış kabuğu(duvarlar, pencereler, zemin ve çatı) elemanlarının ısı geçirme katsayılarının düşürülmesiyle enerji etkinliği sağlanabilmektedir. Böylelikle yapının ısı direnci artmaktadır (Işık 2007).

Dış kabuk elemanları ve atmosferik faktörlerin etkileşimi sonucu iç mekan sıcaklığı değişim göstermektedir. Çevre sıcaklığı, güneş ısınımı ve rüzgar hızı gibi faktörler bu atmosferik faktörler içerisinde yer almaktadır. Çevre sıcaklığı, ısı kazancı ya da ısı kaybı şeklinde duvar yüzeyinde bir akım oluşturmakta ve bu akım yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru bir transfer halindedir. Isı transferinin azaltılması ise yapının ısı direncinin artırılması ile mümkün olabilmektedir (Dağsöz ve diğ. 1999).

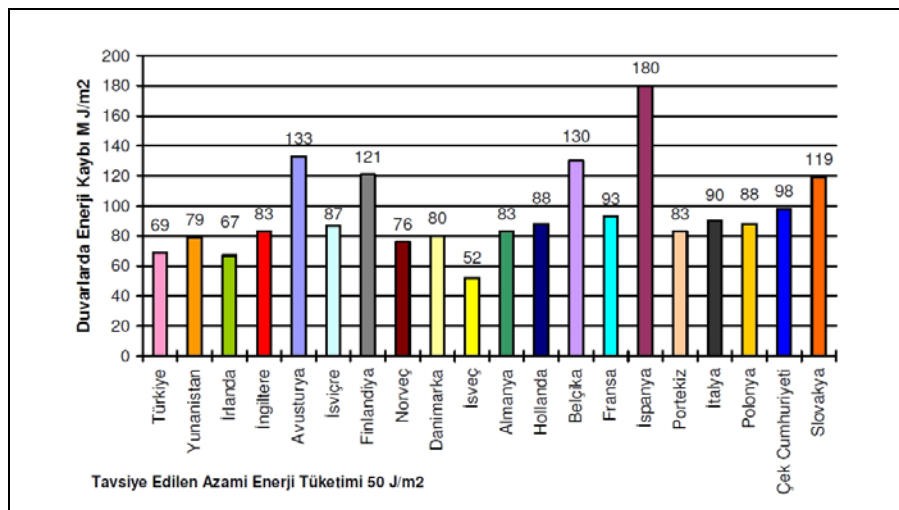
Isıl direncin artırılmasının bir yolu da yapı elemanlarının kalınlığının artırılmasıdır. Ancak duvar kalınlığının artması demek yapı alanından kaybedilmesi ve iç mekanların küçülmesi anlamına gelmektedir. Aynı zamanda yapıya getireceği fazla yük ile depreme dayanıklılık anlamında dezavantaj sağlamaktadır. İşçilik ve malzeme maliyetinin artmasına neden olmasından ötürü de tercih edilmemektedir (Dağsöz ve diğ 1999).

Isı iletim katsayısı düşük malzeme seçimi ve ısı iletim katsayısı düşük yalıtım malzemeleri takviyesiyle yapı duvarları desteklenmelidir. Isıl direnç artırılarak herhangi bir iklimlendirme cihazı kullanılmasına ihtiyaç duyulmadan konforlu iç mekanlar elde edilebilmektedir. İhtiyaç duyulması durumunda da enerji tüketimi minimumlarda olacaktır. Isı yalıtım uygulaması ile ısıtma-soğutma yüklerinin azalması dolayısıyla düşük maliyetlerle konfor koşullarının sağlanması böylelikle yalıtım masraflarının kısa sürede geri kazanılması mümkün olmaktadır (Dağsöz ve diğ.1999).

Bu doğrultuda duvar yapı malzemeleri ve yalıtım malzemeleri seçiminin, hem enerji tasarrufu açısından hem de ekonomik anlamda ne denli önemli olduğu sonucuna varabiliriz.

Şekil 2.11’de EURIMA (Avrupa İzolasyon Üreticileri Derneği)’den alınan bilgiler ışığında hazırlanan ülkelere göre duvar kaynaklı enerji kayıp grafiği görülmektedir. Türkiye’nin duvar kaynaklı enerji kaybı, 69 J/M² ile tavsiye edilen azami rakamın üzerindedir.

Şekil 2.11: Duvarlarda meydana gelen enerji kaybı



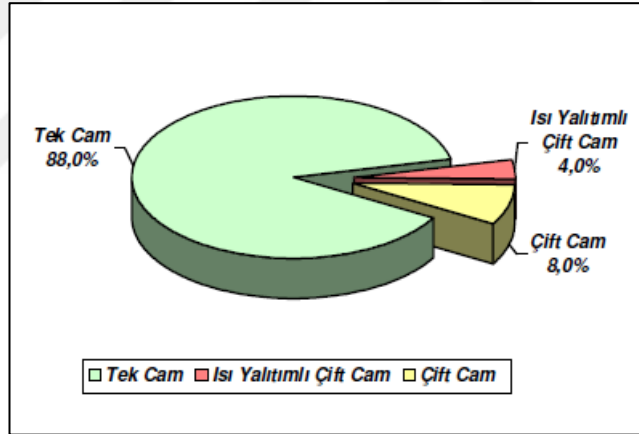
Kaynak: (Koçlar Oral 2009)

Isı yalıtımı ile yapının mevcut ısıtma-soğutma yüklerini azaltarak, çevreye salınan zararlı gaz salınım miktarının da azaldığını bununla birlikte ekonomik anlamda ülkemize de katkı sağlanabileceği unutulmamalıdır.

Duvarlardan sonra ısı kayıplarına en çok neden olan yapı elemanı pencerelerdir. Görev itibariyle iç mekanın aydınlatılması ve dış mekan ile olan görsel bağı oluşturması amaçlansa da ısı kaybının en çok olduğu elemandır. Pencere sistemlerinin kıyaslandığı bir çalışmada yüzde 15-25 oranında ısı kayıplarının pencere kaynaklı olduğu belirtilmiştir (Bektaş ve Aksoy 2005).

Şekil 2.12’de görüldüğü gibi TÜİK’ in yürütmüş olduğu bir çalışmada Türkiye’de mevcut konutlarda yüzde 88 tek cam, yüzde 8 çift cam, yüzde 4’ ünde ise ısı yalıtımlı çift cam kullanıldığı belirtilmiştir (Işık 2007).

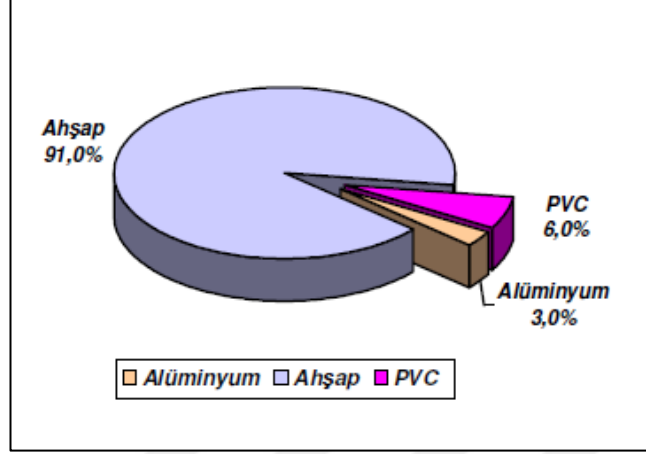
Şekil 2.12: Konutlarda kullanılan cam türleri



Kaynak: (URL 10)

Doğrama çeşitlerindeki kullanım dağılımı ise, yüzde 91 ahşap, yüzde 6 PVC, yüzde 3 alüminyum doğrama şeklinde şekil 2.13’te görülmektedir.

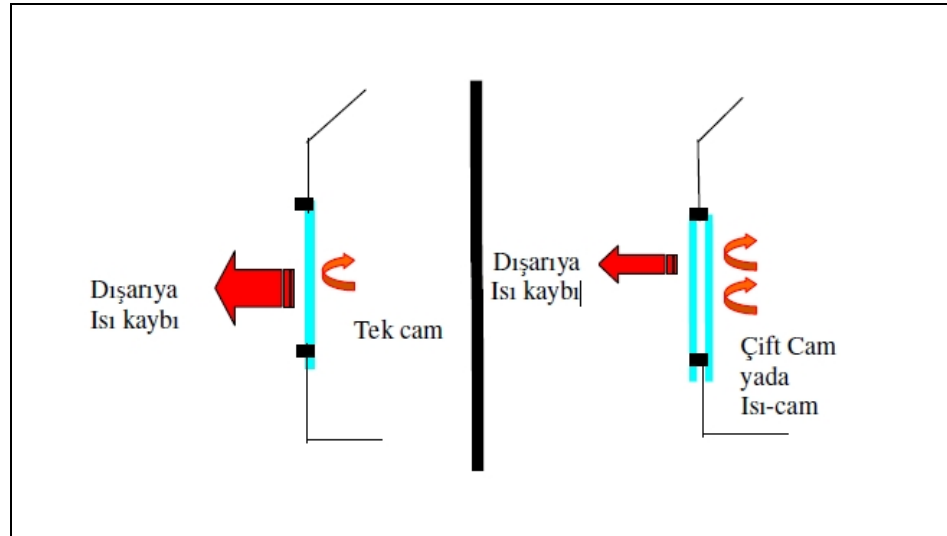
**Şekil 2.13: Konutlarda kullanılan pencere
doğrama tipleri**



Kaynak: (URL 10)

Pencereler, kış günlerinde güneş ışınımı ile ısı kazancı sağlamakta ancak bulutlu kış günlerinde bu kazanç tersine dönerek kayıp olmaktadır. Oluşan ısı kaybı, yapının ısı ihtiyacını artırmaktadır. Bu noktada kullanılan cam türü belirleyici bir faktör olmaktadır. Şekil 2.14’te tek cam ve çift cam kullanımının yarattığı ısı kayıpları gösterilmektedir. Pencerelerde tek cam kullanılması halinde oluşacak ısı kaybı duvarların 5 katı kadardır (Işık 2007).

Şekil 2.14: Pencerelerdeki ısı kayıpları

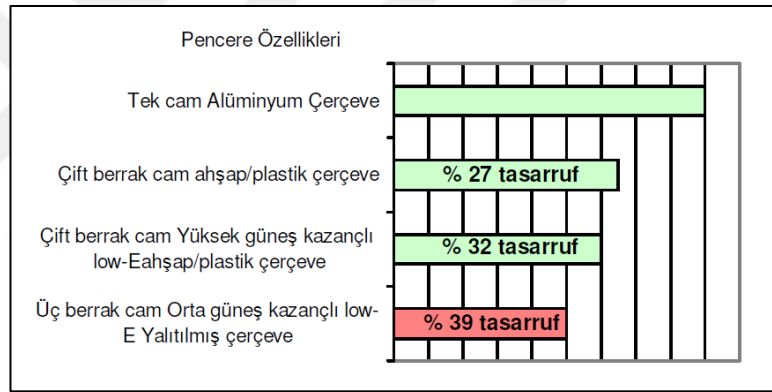


Kaynak: (Özkan 2005)

Pencereler, güneşe olan yönelimleriyle yapının güneş enerjisinden pasif anlamda faydalanarak ısı kazancı sağlamasına katkıda bulunabilmektedir. Pencerelerin yönleri, alanı ve cephelere göre dağılımı ile büyük oranlarla yapının ısı kaybına sebep olan pencereler bu durumu tersine çevirebilecek yapı elemanı olarak kullanılabilir (Işık 2007).

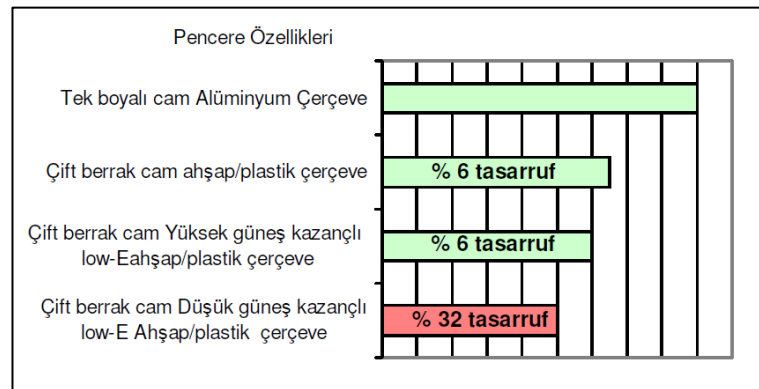
Pencerelerde kullanılan cam türlerinin yanı sıra, ısı kayıplarına neden olan bir diğer alt unsur kullanılan doğrama türüdür. Bu iki faktör bir araya geldiğinde enerji tüketiminde belirleyici rol oynamaktadır. Şekil 2.15'te doğrama ve cam türlerine göre bir evin yıllık ısıtma-soğutma maliyetlerinin hangi türde ne oranda azaldığı görülmektedir.

Şekil 2.15: Enerji etkin pencere türlerine göre örnek bir evin yıllık ısıtma maliyetinde azalma oranları



Kaynak: (Esin 2007)

Şekil 2.16: Enerji etkin pencere türlerine göre örnek bir evin yıllık soğutma maliyetinde azalma oranları



Kaynak: (Esin 2007)

Bir diğerk ısı kaybına sebep olan yapı elemanı ise çatıdır. TUİK tarafından yürütölen bir çalışmada Türkiye’de çatı yalıtımı bulunan konutların oranı yüzde 10.2 gibi düşük bir rakamdır. Bu çalışmadan ölk geneli konut yapılarında meydana gelen toplam ısı kayıplarının bir sebebinin de çatılardan kaynaklandığı sonucuna ulaşabilmekteyiz (Işık 2007).

Konutlarda zeminden kaynaklı kayıplar ise bodrum ve garaj gibi ısıtılmayan hacimler nedeniyle olabilmektedir. Kullanılmayan boş daireler de yine bir başka sebeptir (Işık 2007). Buna çözüm olarak döşemelerde de ısı yalıtımı uygulanabilmektedir. Eğer konut içerisinde yerden ısıtma sistemleri düşünölüyor ise yerden ısıtma borularının döşendiğı yalıtımlı levhalar ile mekanik ısıtma sisteminin yanı sıra zemin kaynaklı ısı kaybının da önüne geçilebilmektedir.

2.4.2 Güneş Sistemlerinden Yararlanma

Tükenebilir kaynakların yarattığı çevresel zararlar ile birlikte kaynakların sınırlanması, gelecek nesillere ulaşmasının tehlikeye girmesi, doğa ve insan sağlığı üzerinde negatif etkileri bulunmayan yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırmıştır. Bu kaynaklar yapılarda enerji tasarrufu sağlayan en etkili yöntemlerden biridir.

Yenilenebilir kaynaklar içerisinde sonsuz bir enerji kaynağı olan güneşten, yapı elemanları ve malzemeleri ile pasif yöntemlerle yapının fayda sağlayabilmesi mümkündür. Buna yönelik tasarımlarla yapılarda güneş enerjisinden yararlanılması büyük ölçüde enerji sarfiyatını azaltmaktadır (Işık 2007).

MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) ve EİE (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) tarafından yürütölen çalışmalarda ölkemizin yüksek derecede güneş alım potansiyeli olduğu ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğı Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir (Işık 2007).

Ölkemizde sıcak su elde etmede yaygın bir biçimde kullanılan güneş sistemleri, ısıtma yüklerinin azaltılması amacıyla kullanılması da en kısa sürede yaygınlaştırılmalıdır.

2.4.3 Yapının Yönlenme ve Biçimlenme Faktörleri

İklim ve arazi şartları dikkate alınarak yapıların ve yapım süreçlerinin tasarlanması bu sebeplerden kaynaklanan enerji kayıplarının büyük ölçüde önüne geçmektedir. İklim, yapay çevrenin oluşumunda en önemli faktörlerdendir. Yapının yönelim ve biçimlenişinde çevreye uyum sağlayacak biçimde tasarlanması ve uygulanması ısıtma-soğutma yüklerinden kaynaklanan enerji tüketimini azaltacaktır (Işık 2007). Yönlenme ve biçimlenmede rol oynayan diğer alt başlıklar aşağıda açıklanmıştır.

Yapılarda iklim kontrolü sağlanmasında yapının konumu, yönü, bulunduğu arazinin eğimi, bitki örtüsü tasarım kararlarını etkileyici parametrelerdir. Isıtma ve iklimlendirme gereksinimlerine bağlı enerji tüketiminde yapının yeri önemli bir etkidir (Berköz 1995).

Çevre yapıların ve diğer engellerin yapıya olan uzaklığı, yüksekliği ve konumlanışına bağlı olarak yapı, güneş ışınımı ve hava hareketlerinden etkilenmektedir. Komşu yapıların ve diğer engellerin oluşturduğu en uzun gölge boyları dikkate alınarak yapı konumlandırılmalı, yapı aralıkları bu boylara eşit ya da daha büyük olacak şekilde hesaplanmalıdır (Bayazıt 1992).

Yapının boyutları, yapı dış kabuğunun kapladığı alanı belirleyici bir faktördür. Dış kabuk alanı, güneş ışınımı ile kabuğun temasından kaynaklanan sıcaklık ve kabuk elemanından iç mekana geçen ısı miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Bu ilişkiden dolayı yapı boyutları iç mekan hava sıcaklığını etkilemektedir (Manioğlu ve Yılmaz 2002).

Yapının yönlendirilmesi, yönlere göre var olan güneş ışınımı şiddetinin farklılıklar göstereceği göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Dış kabuk elemanlarının iç mekana sağladığı hava sıcaklığı güneş ışınımı sayesinde olmaktadır. Yapı doğru yönlendirilerek güneş ışınımından kazandığı ısı ile iç mekanı ısıtabilmektedir (Yılmaz 1983).

2.5 İÇ MEKÂN TASARIMINDA ENERJİ TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Dünya’da farklı birçok coğrafyada sürdürülebilir konut politikaları uygulanmaktadır. Yerel yönetimler ve hükümetler tarafından uygulanan bu politikalar doğrultusunda enerji etkin, yerel malzeme kullanılarak yapılaştırılan ve gerekli büyüklüğe sahip olan konutlar tasarlanması için teşvikler verilmektedir. Bu teşvikler, hem maddi hem de teknik anlamda yapılmaktadır. Bu uygulamalara sahip ülkelerin başında Kanada, İngiltere ve Amerika gelmektedir. Ülke resmi kuruluşları ve yerel yönetimleri nasıl bir konut inşa edilmesi gerektiğinden, alınabilecek desteklere, kullanılacak malzeme türüne ve yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanabilme yöntemlerine kadar detaylı açıklamaları yapmakta ve web sitelerinde yayınlamaktadırlar(Mutdoğan A.S,2011).

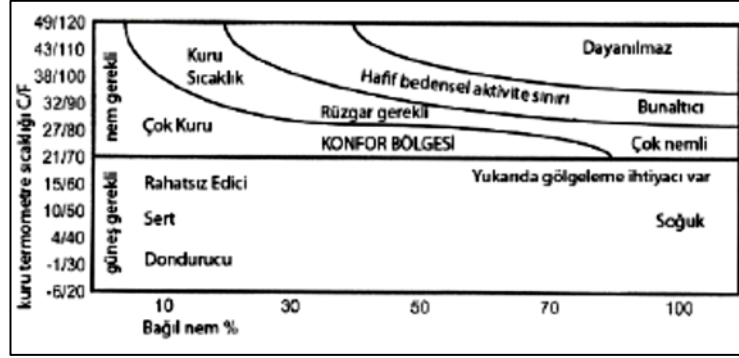
Bu bölümde akademik yayımlar baz alınarak, sürdürülebilir mimarlık kitaplarında yer alan ve iç mekan ile ilgili olan tüm başlıklar detaylı olarak açıklanmıştır.

2.5.1 İç Mekan Çevre Koşulları

Sürdürülebilir ve enerji etkin bir konut tasarımı için ilk olarak yapı kabuğunun, strüktürünün, formunun, sistemlerinin ve yakın çevresinin biçimlenişinde bu kavramların ilkelerini taşıması gerekmektedir. Bunun yanında iç mekan çevre koşulları da, kullanıcı konfor şartlarını yerine getirerek, aynı zamanda tüketilebilir enerji kaynaklarının harcamasının azaltılmasına teşvik edici nitelikte olmalıdır. Yeang’e (2006) göre bu konfor koşullarının sağlanmasında ne kadar enerji harcandığı asıl önem arzeden konudur. Konfor koşullarının standartlar tarafından kabul edilen alt limit değerleri, iç mekanda enerji kullanımını optimum seviyede tutmaktadır.

İç mekan kullanıcı konforunu etkileyen bir çok unsur bulunmaktadır. Hava sıcaklığı ve bağıl nem bu unsurların ilk sırasında yer almaktadır. Hava sıcaklığı, çevre havanın kuru termometre sıcaklığıdır. İnsanın çevresiyle gerçekleştirdiği konveksiyonel ısı alışveriş miktarını belirleyen etkenlerden en önemlisidir. Bağıl nem ise, sabit basınç ve sıcaklıkta havadaki su buharının yine aynı havada bulanabilecek maksimum su buharına oranıdır. Bağıl neme göre değişse de normal şartlar altında insanın rahat ettiği sıcaklık ortalama 18 ile 24 derece arasındadır (ISO 7730). Bağıl nem ise normal şartlar altında yüzde 30-65 arasında olmalıdır (Yeang, 2006). Bu değerler aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

Şekil 2.17: Sıcaklık-nem oranları



Kaynak: (Yeang, 2006;184)

- İç mekanlar konfor koşullarına göre serin olmalıdır.
- Kış aylarında hava hareketinin hızı en az dakikada 10 m olmalıdır. 6m'den az hava hareketi ortamın havasız olmasına sebep olur.
- Hava hareketi çeşitli olmalıdır.
- Bağıl nem oranı yüzde 70'i geçmemelidir.
- İç mekandaki yüzeylerin sıcaklığı, hava sıcaklık değerinden daha düşük olmalıdır. En fazla ortam sıcaklığı ile aynı olmalıdır.
- Hava sıcaklığının zeminde ve tavan hizasında hissedilebilir derecede farklılık göstermemesi gereklidir.

Diğer önemli unsur ise, iç mekan kullanıcı konfor koşullarının sağlanmasında gerekli olan ve yapıda ciddi oranda enerji tüketimine neden olan sistemlerdir. Bu sistemler için tükenbilir kaynaklarının kullanımının azaltılması hatta yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması gerekmektedir. Bu beş enerji sistemi şu şekildedir:

- Pasif sistemler: Elektromekanik(elektronik sistem ile kontrol edilen mekanik sistemler) cihazların kullanıldığı yenilenemez enerji kaynaklarına gerek duymadan enerji sağlanan sistemlerdir.
- Karma sistemler: Enerjinin bir kısmı elektromekanik sistemlerle karşılanan sistemlerdir.

iii. Aktif sistemler: Ekolojik tasarımda kullanılan aktif sistemler, çevreye etkisi minimumda olan, düşük enerji tüketimi sağlayan örneğin sıfır karbondioksit emisyonu sağlayan sistemlerdir.

iv. Üretken sistemler: Kullanacağı enerjiyi bulunduğu yerde, güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak üreten sistemlerdir.

v. Kompozit sistemler: Yukarıda yer alan sistemlerin tümünün kullanıldığı karma sistemlerdir (Yeang, 2006).

İç mekan konfor koşullarının minimum enerji tüketimiyle sağlanmasının en önemli şartı yapının tasarım ve yapım aşamasında iklim, topografya ve çevresel unsurlar dikkate alınarak formun belirlenmesidir. Çevre verilerinin iyi analiz edilmesiyle bina biçimi oluşturulmalıdır.

İç mekan konfor koşullarının sağlanması için kullanılan sistemlerde ise bina kullanım ömrü boyunca işletim aktiviteleri hesaplanmalı ve tasarım aşamasında oluşturacağı çevresel etkiler değerlendirilmelidir.

2.5.1.1 İç mekan hava kalitesi

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) farklı dönemlerde yayınladığı raporlarda, günümüzde insanların zamanının yüzde 90'ını kapalı mekanlarda geçirdiğini belirtmektedir. Bu oranın yüzde 70'ini iş, geri kalanın yüzde 20'sini ise ev ortamları kapsamaktadır. İç mekanlarda geçirilen bu geniş zamanlardan dolayı bu ortamların hava kalitesi de en az dış ortam hava kalitesi kadar önemlidir.

İnşaat teknolojisindeki gelişmeler ve yapı malzemesi olarak sentetik malzeme kullanımının artması binaları konforlu ve yalıtımlı hale getirmektedir ancak aynı zamanda bu sentetik malzemeler iç ortam hava kalitesini bozmaktadır. Kış aylarında, ısı korunumu ön planda olduğundan ötürü binalar yeterince havalandırılmamaktadır. Bu durum iç mekanda hapsolan kirli gaz konsantrasyonlarının sağlık açısından tehdit oluşturabilir bir hale getirmektedir.

İç mekan hava kalitesinde meydana gelen bozulmanın neticesinde oluşan, günümüzün önemli hastalıklarından biri olarak literatüre geçmiş Hasta Bina Sendromu (HBS) ile

sağlık harcamalarının ve işgücü kayıplarının arttığı bilinen bir gerçektir. 1993 yılında ABD’de HBS kaynaklı sağlık harcamaları yıllık kaybı 60 milyar dolar olarak belirtilmiştir. İç mekan hava kalitesi, bina içindeki tozlar, uçucu organik bileşikler, formaldehit, karbonmonoksit ve biyolojik aerosoller gibi kirletici maddelerin ortamlardaki yoğunluğuna göre belirlenmektedir. Bu maddelerin havada artışı o ortamda yer alan bireyin boğazında, gözlerinde tahriş ve yanmaya, öksürüğe, hapşurmaya, baş dönmesine, baş ağrısına, yorgunluk ve mide bulantısına sebep olmaktadır. Ülkemizde de özellikle kış aylarında iç mekanların yeteri kadar havalandırılmaması nedeniyle HBS ile ilişkili şikayetlerin arttığı görülmektedir (Zeydan, Zeydan ve Yıldırım, 2009).

2.5.1.1.1.Emisyonlar

İç mekan hava kirleticileri, gazlar ve biyoaerosollar olarak iki başlık olarak incelenebilir. Bu gazlar ve biyoaerosollar tabloda yer almaktadır. İç mekanda bulunan hava kirleticilere ek olarak dış ortamda bulunan hava kirleticileri de doğal havalandırma, infiltrasyon veya havalandırma cihazları aracılığıyla iç mekanlara taşınmaktadır.

Tablo 2.2:İç mekan hava kirleticileri ve emisyon kaynakları

Hava Kirletici Gazlar/Biyoaerosollar	Emisyon Kaynağı
Gazlar	
CO2	Yanma işlemleri garaj eksozu, sigara dumanı
CO	Yanma işlemleri (ısıtıcılar, sobalar, şömine), garaj eksozu, sigara dumanı
NO2	Yanma işlemleri garaj eksozu, sigara dumanı
O3	Fotokopi makinesi, yazıcı
SO2	Gaz sobaları
Formaldehit	Ahşap mobilyalar, halılar, duvar ve tavan boyaları, izolasyon malzemeleri, reçineler, yapıştırıcılar, laminant parkeler, döşemelikler, dezenfektanlar
UOB	Mobilyalar, halılar, vernikler, çözücüler, oda parfümleri, deterjanlar, yapıştırıcılar, yanma işlemleri, boyalar, yer ve duvar kaplamaları, laminant parkeler, kuru temizleme ile temizlenen elbiseler, böcek ilaçları
Radon	Topraktan difüzyon yolu ile
Biyoaerosollar	
Allerjenler	Ev tozları, evcil hayvanlar, böcekler, polenler
Mantar sporları	Bitkiler, gıda maddeleri
Bakteriler, virüsler	İnsanlar, evcil hayvanlar, bitkiler, havalandırma cihazları
PAH	Yanma işlemleri, sigara dumanı

Kaynak: (Zeydan, Zeydan & Yıldırım,2009;588)

Bahsedilen bu hava kirleticiler konfor koşullarını etkilemekle birlikte insan sağlığına da büyük ölçüde zarar vermektedir. İç mekan koşullarına bağlı olarak insanlarda meydana gelen rahatsızlıkları üç başlıkta inceleyebiliriz.

1. Bina ile ilgili hastalıklar: Kaynağı bina içerisinde ve belirli olan kirleticilerin neden olduğu hastalıklardır. Örneğin astım, radon kaynaklı akciğer kanseri, alerjij alveolit ve lejyonella gibi.

2. İç ortam iklimlendirmesinden kaynaklanan rahatsızlıklar: Örneğin yüksek veya düşük sıcaklık, aşırı nem, yetersiz hava akımı, kötü koku ve kuru hava gibi.

3. Hasta bina sendromu (HBS): İç mekanda bulunan hava kirleticileri ile ilişkili ancak nedeni belli olmayan hastalık semptomlarıdır (Zeydan, Zeydan ve Yıldırım, 2009).

İç mekan hava kalitesini kontrol altında tutmak, zararlı gazlardan korunmak ve süreklilik arz eden temiz ve sağlıklı iç mekanlarda yaşayabilmenin 3 yolu bulunmaktadır. Bunlar;

a. Kirliliğe neden olan kaynağın uzaklaştırılması

b. Havanın kirlenmesine yol açan kaynağın emisyonlarının kontrol altına alınması

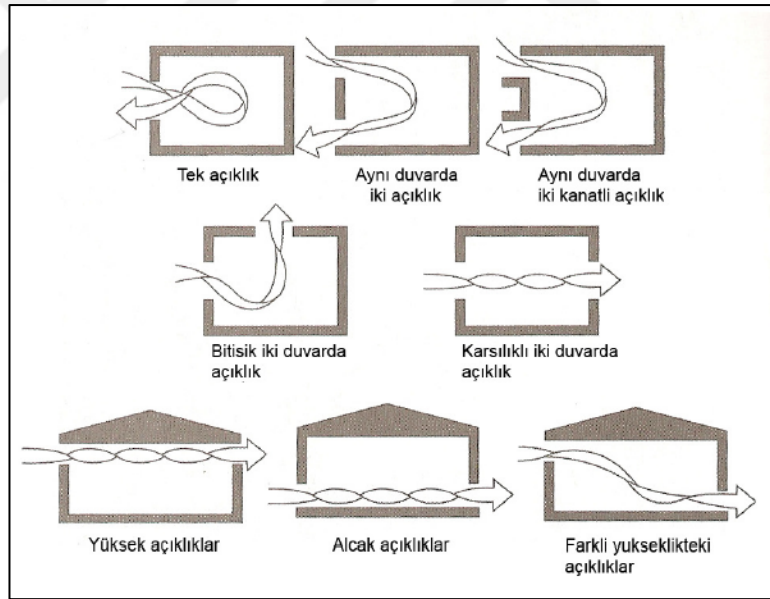
c. Havalandırma aracılığıyla zararlı gazların bina dışına atılması şeklindedir (The European Commission and others, 1999).

2.5.1.1.2 Doğal havalandırma

Isı değişikliklerinin meydana getirdiği hava akımı ile taze havanın dış ortamdan iç mekana alınması ve aynı oranda kirli havanın dışarı verilmesi doğal havalandırma olarak tanımlanmaktadır. Özellikle sıcak-nemli iklimlerde konfor koşullarının ve insan sağlığı açısından gereken taze havanın sağlanması; iç mekanda kullanıcı sağlık ve memnuniyetinin sağlanmasına, mekanik havalandırmanın azaltılmasına ya da tamamen ortadan kaldırılması ile enerji tasarrufu sağlanması gibi çeşitli yararlar sağlamaktadır (Sev, 2009).

Doğal havalandırma binanın bütününde ele alınarak, tasarım ilkeleri ve mekan kullanım şekillerine göre hava hareketinin kontrollü bir şekilde olmasını sağlamalıdır. Bu doğrultuda binalarda açık mekanlar, isteğe göre açılıp kapanabilen pencereler ve hava giriş-çıkış kanalları kullanılmaktadır. Bunlardan en önemlisi olan pencereler, açılabilir olması ve kullanıcının isteği dahilinde ve gerekli gördüğünde ortamı havalandırabilmesi imkanını sağlamaktadır. Bu noktada pencerelerin montaj aşamasında çevresinde montaj hatalarından kaynaklı hava boşluğu olmamasına dikkat edilmelidir. Bunun yanı sıra pencerelerin konumları da iç mekanların isteğe göre nasıl havalandırılması gerektiğinde önem taşır. En ideal olanı şekilde görüldüğü gibi karşılıklı çapraz bir biçimde pencere açıklıklarının konumlandırılmasıdır. Pencereler haricinde yapılarda yer alan atriumlar, merdiven kovaları, havalandırma bacaları ve küçük fanlar doğal havalandırmaya yardımcı diğer yapı elemanlarıdır (Winchip, 2007).

Şekil 2.18: Doğal havalandırma



Kaynak: (Winchip, 2007;150)

2.5.1.2 Isısal (Termal) konfor

İnsanın bulunduğu ısısal çevreden hoşnut olma ve insan için uygun olma durumu ısısal(termal) konfor olarak tanımlanmaktadır. Isısal konfor değişkenleri kişisel ve çevresel parametreler olarak sınıflandırılarak, insanın yapısı, yaşı, cinsiyeti gibi birçok değişken içermektedir. Kişisel parametreler şunlardır;

i. Cinsiyet

ii. Yaş

iii. Aktivite seviyesi: İnsan vücudunun ürettiği ve çevreye yaydığı ısının aktivitelere göre bulunduğu düzeydir. Uyku halindeyken minimum düzeydeyken, sırasıyla oturma, yürüme ya da koşmaya doğru aktiviteyi arttırdıkça ısı miktarı da artmaktadır. Standart ölçüm birimi “met” (metabolic activity-metabolik aktivite) dir. (1 met=58,2 W/m²) (Yaşar, Pehlevan ve Altıntaş, 2007)

iv. Kıyafetin termal direnci: Bireylerin giydikleri kıyafetler, vücuttan kaybedilen ısıyı yavaşlatan yalıtıcı bir görevdedir. Giysilerden kaynaklanan bu ısı geçiş direnci “clo” (clothing-kıyafet) birimi ile ifade edilir. (1 clo=0,155 m² C/W) (Yaşar, Pehlevan ve Altıntaş, 2007)

İç mekanı oluşturan iklimsel parametreler ise;

a. Hava sıcaklığı

b. Radyant ısı: Kapalı mekanların iç yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak oluşan ısı ışınım sıcaklığıdır. °C ile ifade edilir (Yaşar, Pehlevan ve Altıntaş, 2007).

c. Hava hızı: Bu parametre kapalı mekanlar için ısı konfor konusunda önemli ikincil bir etkidir. Vücuttan buharlaşma yoluyla ısı kaybında etkilidir. “m/sn” ile ifade edilir (Yaşar, Pehlevan ve Altıntaş, 2007).

d. Isı değişiklikleri

e. Bağıl nem'dir.

Vücuttan kaybedilen toplam ısı, vücudun ürettiği ısıdan fazla ise vücudun deri sıcaklığı düşmektedir. Bu durumun oluştuğu ortamda kalmaya devam edildiği takdirde ilerleyen zaman içerisinde vücut iç sıcaklığı da azalmaktadır. Eğer vücuttan kaybedilen toplam ısı, vücudun ürettiği ısıdan az ise vücutta ısı yük birikimi olur bundan dolayı vücut

sıcaklıkları artmaktadır. Bu iki durumda da kişi kendini konforsuz hissetmektedir. Vücut ile çevre arasında kurulan ısı dengesi bir diğer deyişle ısı ile kayıpların birbirine eşit olması konfor için önemli bir parametredir (Kaya, 2004).

2.5.1.2.1 Hava sıcaklığı (Air Temperature)

Isıl konforu etkileyen en önemli fiziksel parametre hava sıcaklığıdır. Farklı amaçlarla kullanılan binalar için TS 825 hesaplamalarında kullanılacak aylık ortalama iç sıcaklık değeri konutlar için 19 °C'dir (Ekinci, C.E, 2007). Tablo 2.3'te hissedilen sıcaklık ve buna bağlı konfor ile ilgili sınıflandırmalar verilmiştir.

Tablo 2.3: Hissedilen sıcaklık ve konfor karşılaştırması

HİSSEDİLEN SICAKLIK (°C)	KONFOR SINIFI
28>	Konfor yüksek derecede bozular
27-28	Konfor bozular
25-26.9	Geçiş değeri (sıcak)
17-24.9	Konfor
15-16.9	Geçiş değeri (soğuk)
15<	Konfor bozular

İklimsel çevre şartlarından kolayca etkilenen bir yapıya sahip olan insan vücudu, sıcak veya soğuk ortam koşullarına karşı tepki gösterir. Sıcak ortamlar; aşırı uyku hali ve yorgunluk yaratır. Soğuk ortamlar ise dikkat dağılması ile bedensel ve zihinsel verimin düşüşüne sebep olur (Güler, Ülkü, 2007).

Pencereler; çevresel ve psikolojik olarak çalışılan mekan içerisinde önemli bir unsurdur. Isıtma veya soğutma için kullanılan enerji ihtiyacını düşürerek enerji çıktısını azaltmada doğru bir cam seçimi büyük rol oynar. Pencere doğramasında da enerji etkin malzemelerden yararlanılarak enerji düşürümü gerçekleştirilebilir. Pencereler güneş ışığı ve manzara tedariki açısından da oldukça önemlidir (Menzies, Wherrett, 2005).

Pencerelerin tasarımı ve malzeme seçiminde yapılacak hatalar binanın yıllık ısıtma, soğutma yüklerini artırarak iklimsel iç mekan konfor koşullarına zarar vermekte ve gün ışığından yararlanma düzeyini azaltmaktadır.

Pencere doğraması olarak; alüminyum, ahşap ve PVC doğramalar tercih edilmektedir. Alüminyum malzemesinin ısı geçirme katsayısı, ahşap ve PVC ye göre daha yüksek olduğundan ısı kaybı açısından en dezavantajlı çerçeve tipidir ($U_{\text{alüminyum}}=2.1-2.7$ W/m²K) (Ayçam, Utkutuğ, 1999).

2.5.1.2.2 Hava nemi (Air humidity)

Kapalı mekânlarda konfor kriterleri ve özellikleri kapsamında ısıl konfor açısından nemin de etkisi oldukça önemlidir. Mekan içindeki nem miktarının yüzde 80 dolayında olması; o mekânda çeşitli mikroorganizmaların yaşamaları ve üremeleri için uygun bir ortamdır. Bu organizmalar ancak, nem oranının yüzde 50'nin altına indiği durumlarda veya güneş ışığı ile teması halinde yok olmaktadır. Kuru havada sıcaklık oranı yüksek olsa da insan vücudunda terlemeden kaynaklanan rahatsızlık duyulmamaktadır. Nem oranının yüksek olması, insan vücudunda terlemeyi önlediği için ancak nem oranı belli bir sınırı aştığında sıcak birikiminden dolayı rahatsızlık verici bir durum oluşmaktadır. Ayrıca düşük bağıl nemlerde solunum problemleri başlar. Yapılan çalışmalar nem oranının az ve fazla olmasına bağlı olarak influenza virüsünün yayılmasına neden olduğu ortaya çıkarmıştır (Hashiguchi, N., ve diğ.,2005). 2004 yılı ASHRAE Standart-55 kriterlerine göre; kabul edilen mekân ısıları ve nem yüzdeleri;

- | | | |
|-----------------|---------------|-------------------------------------|
| a. Yaz mevsimi, | %30 bağıl nem | 24,5-28°C, |
| b. Yaz mevsimi, | %60 bağıl nem | 23-25,5°C, |
| c. Kış mevsimi, | %30 bağıl nem | 20,5-25,5°C, |
| d. Kış mevsimi, | %60 bağıl nem | 20-24°C olmalıdır (Öngel K., 2009). |

ASHRAE standardı 62-1989, normal iç hava kalitesi için nemlilik seviyesinin binanın içinde yüzde 30-60 RH seviyesinde tutulmasını önerir. Bu nemlilik seviyesi bakteri, virüs, mite, mantarların yaşamını, solunum yoluyla alınan enfeksiyonları ve diğer solunum problemlerini minimize edecek seviyededir (Ekinci, C.E, 2007).

İnsan konforu için havanın belli orana içermesi gereken nem için bir diğer değişle havayı neme doygun yapmak için gereken su buharı miktarı ortam sıcaklığına göre değişkenlik göstermektedir. Daha yüksek sıcaklıklarda havanın su buharına doyması için daha fazla neme ihtiyaç duyulur. Dış ortam sıcaklığının çok düştüğü soğuk kış aylarında, iç ortam sıcaklığını belirli bir sıcaklıkta tutabilmek için ısıtma sisteminin çok çalıştırılması iç ortam havasındaki nem miktarının oldukça azalmasına neden olmaktadır. Kuruyan hava ise insanların nefes almasında zorlanmalarına neden olur. İç ortam sıcaklığı 20 °C olduğunda 1 kg havayı doyurmak için 14 g su buharı gerekli iken 25 °C çıkardığımızda 20 g su buharı gerekmektedir (Kaya, 2004).

Binalarda nem ve küf oluşumu da istenmeyen ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen kriterlerden biridir. Kullanım halinde olan bir evde nem yükü, dış ortama göre daha büyüktür. Yemek pişirme, çamaşır yıkama ve kurutma, döşemelerin yıkanması, camların silinmesi iç mekanda nem üreten kaynaklardır (Koçoğlu, 2001). Kontrol altına alınmayan ve müdahale edilmeyen küf, özellikle hassas bünyeli insanlar için ciddi sağlık sorunlarının oluşmasına ve devam etmesine sebep olabilir. Bu tür ortamlarda alerjik reaksiyonlar ortak olarak en çok yaşanan sağlık problemleri arasındadır. Bununla beraber; gözde sulanma, burun – geniz akıntısı, hapşırma, kaşıntı, öksürme, hırıltılı soluma, nefes alıp vermede zorlanma, baş dönmesi, aşırı yorgunluk vb. şikayetler de görülmektedir (Hawks, Hansen, 2002).

İç mekanda yüksek nem oranı (yüzde 55'nin üstü) toz akarlarının ve küf mantarlarının çoğalmasına, eşyaların deforme olmasına sebep olur. İdeal nem oranı (yüzde 45-yüzde 55) arasındadır. Evin nemli ortamları (bodrum katı, kiler, vb.) kuru ve küfsüz olarak korunduğunda evin geri kalan kısımlarındaki hava da bu durumdan olumlu yönde etkilenecektir. Kaloriferli veya kombili evlerde/işyerlerinde kışın yapılan ısıtmadan dolayı ortamda oldukça düşen hava nemi, ortamdaki toz oluşumunu kuru havadan dolayı hızlandırır.

2.5.1.2.3 Hava hızı (Airspeed)

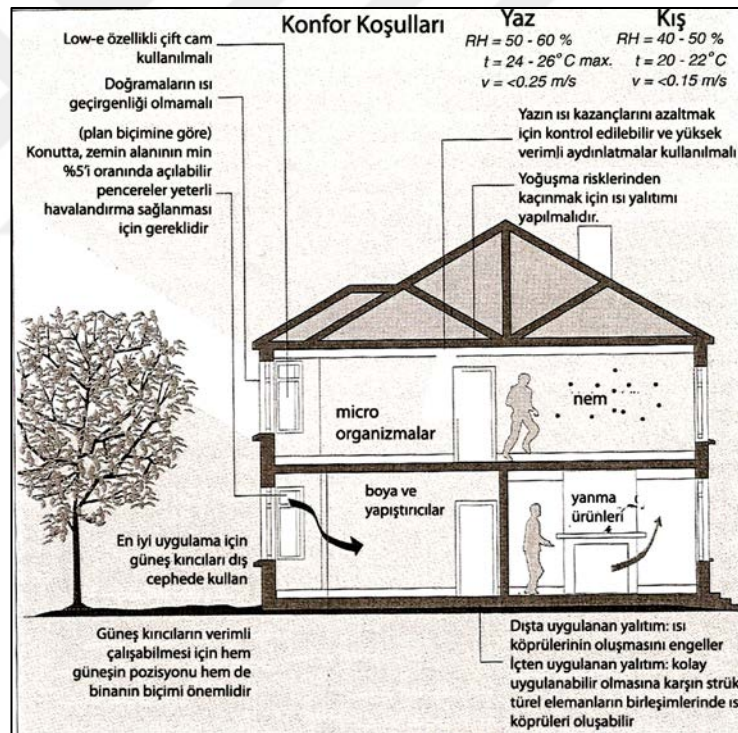
İnsan ve çevre arasındaki ısı alışverişlerini ve dengesini belirleyen etkenlerden birisi de, hava hareketleridir. Hava hareketlerinin artması insanın çevresindeki hareketsiz hava

tabakasının azalmasına neden olarak üşüme hissi oluşturur. Konfor koşullarının sağlanabilmesi için hava hızı ortalama 0,05 m/s olarak önerilmektedir.

Isıl konforun sağlanamadığı ortamlarda genellikle; depresyon, belirgin endişe hali, aşırı duygusal hassaslık ve sinirlilik, olağan aktivitelere karşı ilgi azalması, yorgunluk, kas, baş ve eklem ağrıları dahil soğuk algınlığına benzer belirtiler, uyku düzeninde ve iştahta değişimler görülmektedir (Ekinci, C.E, 2007).

Bütün bunların yanında mekana ait anlık değişiklikleri de göz önünde bulundurmak gerekir. Ayrıca kullanıcının iç mekan ısısal konforunu etkileyen; camdan yansıyan gün ışığı, kişiye göre değişen o mekana dair izlenimler ve adaptasyon da subjektif parametrelerdir (The European Commission and others, 1999).

Şekil 2.19: Evde ısı konforu ve hava kalitesi



Kaynak: (The European Commission and others, 1999; 30)

2.5.1.3. Görsel konfor

Günümüzde yapılarda harcanan enerjinin önemli bir bölümü de yapay aydınlatma için kullanılmaktadır (Yeang, 2006). Hem kullanıcıların konforu ve sağlığı hem de enerji tüketiminin azaltılması için yapay aydınlatma yerine doğal ışık kullanımı en üst

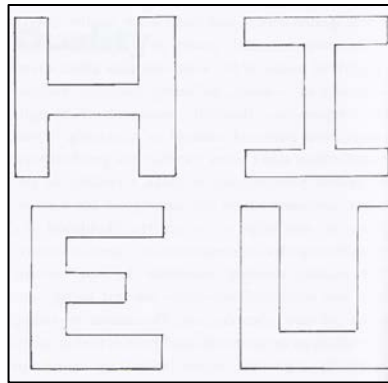
düzyeyde olmalıdır. Doğal ışığın özelliklerine bağılı olarak iç mekandaki kalitesi belirlenmektedir. Işığın iç mekana geliş şekline göre farklılaşan iki kavram olan gün ışığı ve güneş ışığı bu özelliklerin belirlenmesinde etkindir. Gün ışığı yumuşak ve dolaylı olarak iç mekana gelip dağılan bir ışık türüdür. Böylece mekanda parlama, sert gölgeler ve ısınmaya neden olmamaktadır. Güneş ışığı ise, güneşten doğrudan mekana gelen ışık olması sebebiyle çok kuvvetlidir. İç mekanda şiddetli parlamalara ve kamaşmaya neden olmaktadır.

Güneş ışığından oluşacak ısı farklarını önlemek ve iç mekanlarda yeterli ve istenilen düzeyde doğal aydınlatma sağlanabilmesi için tasarım aşamasında verilen kararlar büyük önem taşımaktadır. Mekanlardaki doğal aydınlatma düzeyini etkileyen faktörler;

1. Binanın güneşe göre konumu
2. Biçimi
3. Çevresi ile olan ilişkisi
4. Açıklıkların boyut ve yönleridir.

Genel olarak günışığını en iyi alan tasarımlar cephesi uzun, derinliği az olan yapılardır. Güney cepheler kışın iyi bir ısı kaynağı iken yazın aşırı sıcaktan korunmak için güneş kırıcılar kullanılmalıdır. Doğu ve batı cephelerinde ise depolama ve ıslak hacimler konumlandırılmalıdır.

**Şekil 2.20: Gün ışığını en iyi
şekilde alabilecek
yapı formları**

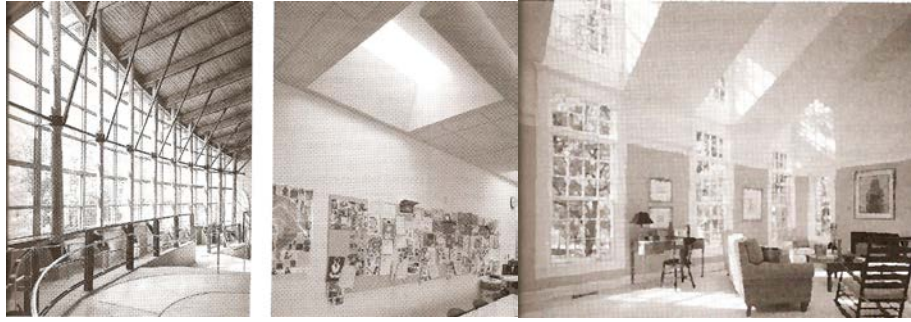


Kaynak: (Winchip, 2007;170)

Şekilde görüldüğü gibi, gün ışığı mekana duvardaki pencerelerden ya da tavanda yer alan çatı ışıklıkları yardımı ile ulaşır. Gün ışığının mekanlarda daha verimli şekilde yayılmasını sağlamak için pencerenin yakınındaki duvar veya tavan açık renkte olmalıdır. Pencereden giren ışık tavanın açık renk olmasından dolayı tavandan mekanın içine yansıtılarak mekanın daha aydınlık görünmesini sağlayacaktır. Bu bağlamda pencereye en yakın duvar ya da tavanın şekli, rengi, derinliği ve dokusu ışığın yansımada rol oynar. Tavanda bulunan çatı ışıklıkları pencerelere kıyasla daha etkilidir. Işıklığın önünde gün ışığını engelleyecek bir engel olmadığından dolayı mekana sürekli bir biçimde gün ışığı girmesini sağlar. Tavandan sağlanan aydınlatmayı artırmak amacıyla açıklığın çevresi eğimli ve derin olmalıdır. Işıklık yönü mekanın hangi zaman diliminde doğal aydınlatmaya ihtiyaç duyduğuyula alakalı olarak yönlendirilmelidir. Örneğin doğuya yönlendirilmiş çatı ışıklıkları sabahları maksimum düzeyde aydınlık ve solar ısı kazancı sağlarken kuzeye dönük ışıklıklar güneş ışığı yerine iç mekana yaygın gök ışığı almaktadır.

Şekil 2.21: Farklı açıklıkların iç mekanı nasıl aydınlattığının

örnekleri

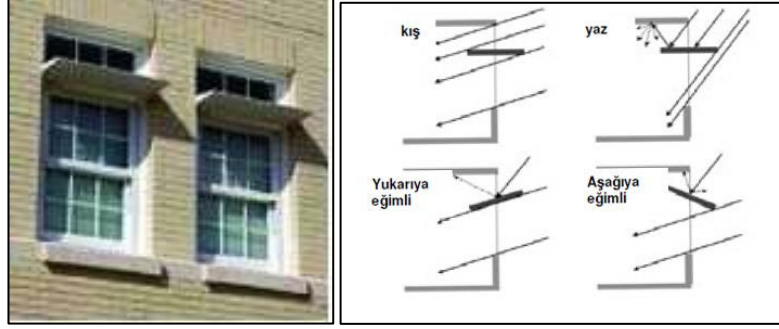


Kaynak: (Winchip, 2007;173)

İç mekanlara giren güneş ışığının dengeli dağılımı ve kontrolü ile doğal aydınlatmada meydana gelebilecek yansıma ve kamaşma önlenmektedir. Bu amaçla cephelerde;

- Açısal seçici, yansıtıcı, fotokromik, elektrokromik ve renkli camlar
- Güneş kontrol elemanları ve ışık rafları
- Işık tüpleri kullanılmaktadır (Sev, 2009)

Şekil 2.22: Işık rafı ve ışık tüpü örnekleri



Kaynak: (Yener, 2008)

İç mekanda yapay aydınlatmada kullanılan aydınlatmanın cinsi, aydınlatma elemanlarının mekanı nasıl aydınlattığı en önemli faktörlerdir. Yapay aydınlatma sistemleri; elektrik, ampul, aydınlatma elemanı, balast, kontrol mekanizmaları, bakım ve servisten oluşmaktadır. Sistemde yer alan her bir eleman enerji tüketimini azaltan özelliklere sahip olmalı ve mümkünse yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak aydınlatma yapılmalıdır (Mutdoğan A.S., 2011). Yapay aydınlatmada kullanılacak ampul seçimi önemli olmakla birlikte seçerken gücü, verimi, kullanım ömrü, rengi ve maliyeti göz önünde bulundurulmalıdır. Günümüzde kullanılan ampul çeşitleri ise;

1. Akkor ampuller
2. Halojen lambalar
3. Floresan lambalar
4. Kompakt floresan lambalar

5. Yüksek yeğınlıklı boşalmalı lambalar(Winchip,2007)

6. Led lambalardır.

İç mekanda aydınlatma sadece görsel performansı etkilemez, ayrıca konsantrasyon, mantık yürütme gibi zihinsel faaliyetleri de ilgilendirir. Bu nedenle ortamdaki aydınlatmanın niteliğı ile ilgili parametreler önem taşımaktadır. Bu parametreler;

i. Aydınlatma düzeyi

ii. Parıltı dağılımı

iii. Kamaşmanın önlenmesi (glare control)

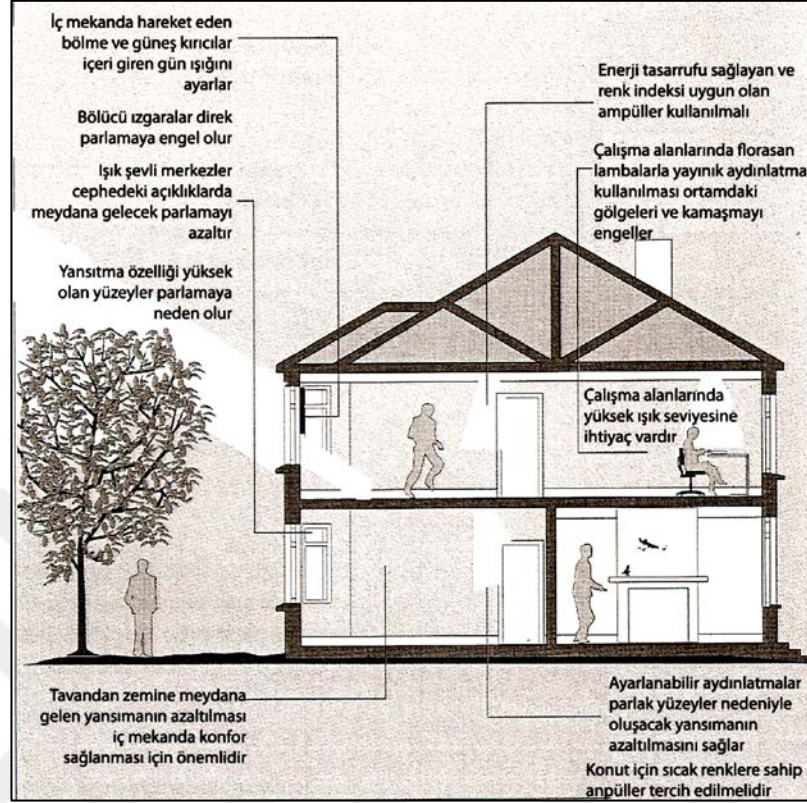
iv. Işığın yönlendirilmesi

v. Gölgeleme

vi. Işık renkleridir (The European Commission and others, 1999, Winchip, 2007).

İç mekandaki aydınlatma kadar görsel konfor da kullanıcılar için önemlidir. Görsel konfor; görsel algılamanın eksiksiz bir biçimde yerine getirilmesi ve insanda rahatsızlık uyandırmaması olarak tanımlanmaktadır (Energystar,2008). Görsel algılama; kişinin çevresi ile iletişim kurarken kullandığı en önemli algılamalardan biridir. Bir binanın aydınlatılması ise; o binada yaşayanların konforunu, ruhsal durumunu, üretkenliğini, sağlığını ve güvenliğini doğrudan etkileyen bir etmendir. İyileştirilmiş bir ışıklandırma görsel konforu artırarak gözdeki aşırı yorgunluğu azaltır ve görsel görevler üzerinde çalışan bireylerin performansını, dolayısıyla üretkenliği artırır. Aydınlatma yetersiz kaldığında kişilerde göz yorgunluğu, baş ağrısı, yorgunluk gibi olumsuz fiziksel etkilere neden olarak yapılan işte hata ve yanlışların yapılmasına neden olabilmektedir (Mutdoğan A.S., 2011).

Şekil 2.23: Evde görsel konfor



Kaynak: (The European Commission and Others, 1999; 32)

2.5.1.4. Ses kontrolü ve gürültü

Ses, hava basıncındaki dalgalanmaların kulaktaki etkisinden ileri gelen bir duyu; gürültü ise istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. Ses belirli sınırları aştığında iç mekanlarda insan sağlığına zarar verici etkiler yaratarak çalışma faaliyetleri güçleştirir. Kullanıcılar üzerinde psikolojik ve fizyolojik açıdan rahatsızlıklar yaratabilmektedir. Ses şiddeti, yankı şiddetine ve frekans yüksekliğine bağlıdır. Ses düzeyi 65 dB ve üzerinde olduğu takdirde insanların büyük çoğunluğunun gürültüden rahatsız olduğu belirlenmiştir ancak bu durum kişisel ve toplumsal olarak farklılık gösterebilmektedir.

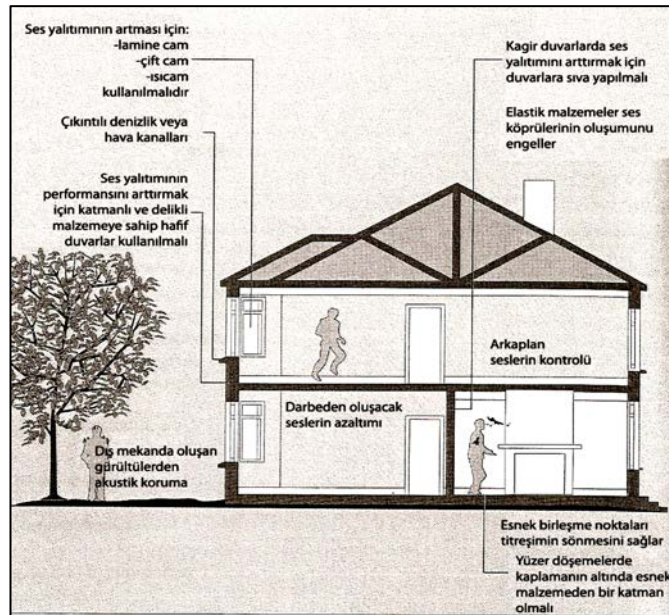
İç mekanlarda gürültü oluşumuna neden olan faktörler 4 ana başlık altında gruplandırılmıştır. Bunlar;

- a. Dış faktörler: Yoğun trafik aksında bulunan konutlarda dış ortamdan konutlara gelen gürültü.

- b. İç faktörler: İç mekanda gerçekleştirilen aktiviteler sonucu meydana gelen gürültü.
- c. Yapı strüktürü ve bitirme işleri: İç mekandaki sert yüzeylere darbe ile ortaya çıkan gürültü.
- d. Yapıda bulunan tesisat: Mekanik havalandırmalar veya başka yapı içinde yer alan tesisatın çıkardığı gürültüdür (The European Commission and Others, 1999).

Yapının kapalı hacimlerinde yapı dışından ve içinden gelebilecek insan sağlığı ve konforu açısından sakıncalı gürültülerin önlenmesi, bazı hacimlerde konuşma gizliliğinin sağlanması ve işitmeye dayalı işlev barından hacimlerde iyi bir ses algılamasının oluşturulması bir mekanda işitsel konforun sağlanması için gerekli koşullardır. Gürültü sorununda en etkili çözüm; gürültü kaynağını ortadan kaldırmaktır. Gürültü yaratan örneğin yapıların tesisat odaları gibi mekanlarda kısmi ya da tam hücreleme sistemi ile izolasyon sağlanmalıdır. Tam hücreleme, tamamen yalıtım malzemesi ile gürültü kaynağının kaplanmasıdır. Kısmi hücreleme ise, gürültü perdesi denilen genellikle kaynağın önüne yerleştirilen elemanlardır (The European Commission and Others, 1999).

Şekil 2.24: Evde akustik konforun sağlanması



Kaynak: (The European Commission and Others, 1999; 34)

2.5.2 Kaynak Kullanımı

Kaynak kullanımının azaltılması, sürdürülebilir yapıları çevrelerin yaratılmasında önemli bir etkidir. Bir yapının yaşam döngüsü boyunca neden olduğu çevresel etkilerin yüzde 10-20'si yapı malzemeleri kaynaklıdır (Edwards & Bennett, 2003). Hammaddelerin verimli kullanılması, çevreye duyarlı üretim süreci, geri dönüşüm, toksik bileşenlerin azaltılması ya da ortadan kaldırılması, orta ve uzun vadede çevresel, ekonomik ve toplumsal yararlar sağlayan girişimlerdir (Sev,2009).

Kaynak kullanımının en önemli özelliği mevcut yapıda bulunan bitirme malzemelerinin yeniden kullanılmasının sağlanmasıdır. Özellikle zemin, duvar ve tavan kaplamaları veya malzemelerinin değiştirilmesi yerine bakımı yapılarak yeniden kullanılması önem taşımaktadır. Bakım sırasında toksik maddelerin kullanılmaması ve az enerji harcanması sağlanmalıdır.

Malzemenin sürdürülebilir olması için yeniden kullanımı, geri dönüşümü ya da gömülü enerjisi ile birlikte doğal malzemedan yapılmış olması ve inşaat alanına yakın bir bölgeden elde edilmiş olması da önemlidir.

2.6 ENERJİ ETKİN YAPI TASARIM YÖNTEMLERİ

Enerji etkinlik, konfor standartlarına bağlı kalarak, aynı amaç için gerekli kalite ve performansı elde edilecek şekilde istenilen enerji ihtiyacının düşürülmesi durumudur. Yapı sektörünün toplam enerji sarfiyatının büyük bir bölümüne sahip olması, yapılarda enerji etkinlik kavramının yaygınlaştırılması bu bağlamda üretilecek çözüm(teknolojik) ve uygulamaların, yeni sektörlerin dolayısıyla yeni sektörel kazançların oluşumuna yol açmış olacaktır. Bunun yanı sıra yapı sektöründe geçmişe oranla birtakım önlemler alınarak yapılan yeni yapılardan çok mevcut yapıların enerji tüketiminin fazlalığı göze çarpmaktadır (Işık 2007).

Mevcut yapılarda enerji tüketimini azaltmak mevcut yapı üzerinde yapılacak enerji etkin iyileştirmeler ile mümkün olabilmektedir. Bu bölümde mevcut konutlarda uygulanabilecek enerji etkin tasarım parametreleri incelenmektedir.

Yapıların daha tasarım başlangıç aşamasında enerji etkin pasif sistemlerin düşünülmesi sonra oluşabilecek birçok enerji kaybı probleminin önüne geçecektir. Pasif sistemler

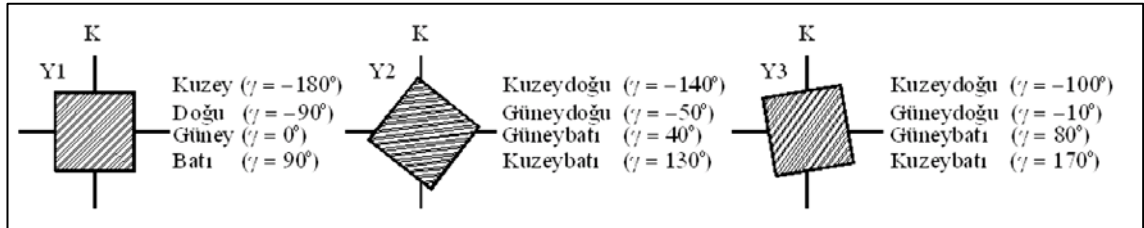
içerisinde başlıca sistem pasif ısıtma sistemleridir. Yapıda pasif ısıtma sağlandığında bu sistem yapının optimal performans seviyesinde iklim kontrolü gerçekleştirmesini sağlar. Bu durum, yapının yapma ısıtma sistemlerine olan ihtiyacını minimize ederek ısı konfor koşullarını oluşturur. Böylelikle yapma ısıtma sistemlerinin tüketeceği enerji azalarak enerji kaynaklarının korunumu söz konusu olur. Bunun için yapıların iklim kontrolü sağlayacak pasif ısıtma sistemleri ile düşünülerek tasarlanması gereklidir (Koçlar 2000).

Yapıların tasarım aşamasında enerji etkinliği artıracak tasarım parametreleri aşağıda açıklanmaktadır.

2.6.1 Yapının Optimum Yönlendirilmesi Ve Biçimlendirilmesi

Yapının yönlendirilmesinde etkili iki faktör, güneş ışınımı ve rüzgardır. Doğru yönlenme ile güneş ışınımı ile ısıtıcı, rüzgar ile yapıya serinletici etki sağlanabilmektedir. Bu yararlı katkılardan optimum seviyede elde edilebilmesi için bölgesel iklim koşullarına göre yapının en uygun biçimde konumlandırılması gerekmektedir (Işık 2007).

Şekil 2.25: Bina yönlendiriliş durumları



Kaynak: (Aksoy ve diğ. 2004)

Şekil 2.25’de bir bina 3 farklı şekilde konumlandırılmıştır. Buna göre oluşacak ısı kaybı ve kazançları incelenmiştir.

Bu çalışmaya göre, ısıtma mevsimi boyunca “kuzey”, “kuzeydoğu” ve “kuzeybatı” yönlerinde en fazla ısı kayıplarının olduğu, bu yönlerde binaların dar cephelerinin yönlendirilmesi ve diğer cephelere kıyasla pencere açıklıklarının daha az tutulması gerektiği belirtilmiştir. Binalarda geniş cephelerin kuzey- güney aksında ve kuzey cephesinde açıklıkların minimum düzeyde olması gerektiği ispatlara dahil edilmiştir (Aksoy ve diğ. 2004).

Bina kabuğu ve bina yönlenmesi ile yapı pasif bir biçimde ısıtma sağlayarak aynı zamanda ısı kayıplarını önleyerek enerji etkinliğine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır.

Yapının boyutları, çatı eğimi gibi geometrik bileşenler yapı formunu belirlemektedir. Yapının ısı kayıp ve kazançları yapı formuna göre farklılıklar göstermektedir. Yapı formu dolayısıyla formu çevreleyen yapı kabuğu birlikte değerlendirilmelidir. Kışın güneşten maksimum yararlanılabilmesi için güney cephelerinin yüksek, rüzgarların soğutucu etkisinden korunabilmek için kuzey cephelerinin alçak olması gerekmektedir. Farklı iklim tiplerine göre dikkat edilecek unsurlar değişmekle birlikte soğuk iklimlerde küçük açıklıklar ve korunaklı plan tipi tercih edilmesi gerekirken, sıcak iklimlerde daha bölünmüş, avlulu planlar uygulanmalıdır (Işık 2007). Çevresel faktörler yapının avantaj sağlayacağı biçimde yönlendirildiğinde pasif yöntemlerle ısıtma ve soğutma yükleri azaltılabilmektedir.

Yapı kabuğunun güneş ışınımı karşısında geçirgenliği, yansıtıcılık ve yutuculuk özellikleri optiksel, cephe açıklık oranı ve ısı geçirme katsayısı ise termofiziksel özellikleridir. Bu özellikler istenildiği ölçüde, tasarım aşamasında bina kabuğunun belirlenmesinde etken olarak ısıtma amaçlı güneş ışınımından bina kabuğu aracılığı ile fayda sağlanmasında rol oynayacaktır (Koçlar 2000).

2.6.2 Pasif Güneş Tasarım Yöntemlerinin Kullanılması

Pasif güneş sistemleri tasarım yoluyla binalarda kışın ısıtma, yaz aylarında ise soğutma ve havalandırma şeklinde kullanılabilir. Güneşin sağladığı ısıl enerjinin iletimi (kondüksiyon), taşınımı (konveksiyon) ve ışınımı (radyasyon) pasif güneş sistemlerinde temel ilkelerdir. Bu ilkeler yapı tasarımıyla birleştiğinde binanın ısıtma ve soğutması doğal yöntemlerle istenilen düzeyde ayarlanabilmektedir. Bina yüzeyine güneş ışınlarının temasıyla yapı malzemesinin özelliğine bağlı olarak bu ışınlar çeşitli oranlarda yansıtılır, yapı içerisine geçirilir ve emilir. Bunun sonucu oluşan hava sirkülasyonunda seçilen malzemeler ve yapı elemanlarının tasarlanması yönlendiricidir. Malzeme seçiminin yanı sıra kullanılan malzemelerin kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletim katsayısı, özgül ısı, yüzeyin ışık emme ve yansıtma katsayısı, yüzeyin düz veya pürüzlü oluşu, boşluk-doluluk oranı dikkate alınmalıdır. Yapı elemanı tasarımında ise

tek veya çok katmanlılık, katmanlar arası mesafe, cam yüzeylerin ölçüsü ve ısı geçirgenlik katsayısı, cam yüzeylerin güneş ışınlarını emme, geçirme, yansıtma ve dağıtma katsayıları önem taşır (Esin 2006).

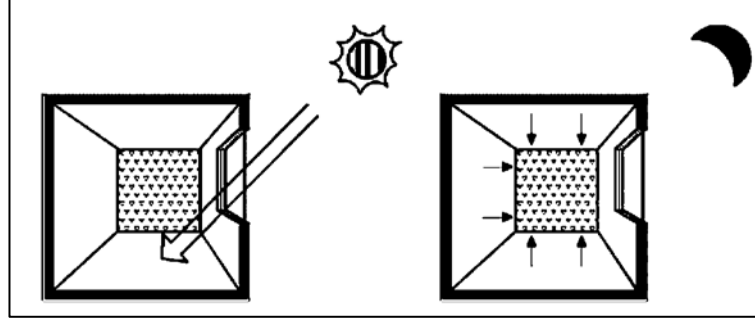
Yapının doğu-batı aksında uzanması, yapı yüzeyinin 9-15 saat aralığında güneş ışığı alması tasarlanarak pasif yöntemlerle güneş enerjisinden yararlanılabilmektedir. Buna ek olarak, iç mekan dağılımında ısıtma-soğutma ihtiyacı fazla olan mekanların güney cephesinde, daha az vakit geçirilen mekanların ise kuzey cephesinde yer almasına dikkat edilmelidir. Sıcak mevsimlerde ise güneş ışınlarının iç mekana alımı kontrol edilmelidir. Bu prensipler doğrultusunda pasif güneş sistemler ısıtma ve soğutma olarak çift amaçlı kullanılmaktadır (Esin 2006).

2.6.2.1 Pasif güneş ısıtması

Pasif güneş ısıtması, güney yönüne bakan cam yüzeyler ve, güneş ısısını emen, depolayan ve yayan ısıl kütle yapı elemanları veya malzemeleriyle mümkündür. Bu sistemde, güneş ısısı depolanarak, güneş ışınımı olmadığı zamanlarda ısıtma amaçlı geri bırakılmaktadır. Pasif güneş ısıtma yöntemlerinde, güneş ışınları ısıl kazanç olarak değerlendirilip doğrudan, dolaylı ve yalıtılmış kazanç olmak üzere üç farklı kazanım yöntemi vardır (Esin 2006).

Doğrudan kazanç sistemi, yaşam alanlarının güneş ısısını toplaması, emmesi ve dağıtması ile var olan bir sistemdir. Bu yöntemde duvarlar ve döşemeler ısıl kütle görevini üstlenen yapı elemanlarıdır. Bunun yanı sıra ısı depolama amaçlı su kapları da kullanılmaktadır. Cam yüzeye (pencere) temas eden güneş ışınlarının yüzde 60-75 gibi bir oranından faydalanmak mümkündür. Şekil 2.26'de görüldüğü gibi güney yönüne bakan cam yüzeylerin gün içerisinde güneş enerjisini emerek toplaması ve duvar ve döşemeler aracılığıyla depolanan ısıl kütle için gece süresince yaşam alanlarının ısınmasını sağlaması doğrudan kazanç sistemi kapsamında yer almaktadır (Esin 2006).

Şekil 2.26: Doğrudan kazanç sistemi



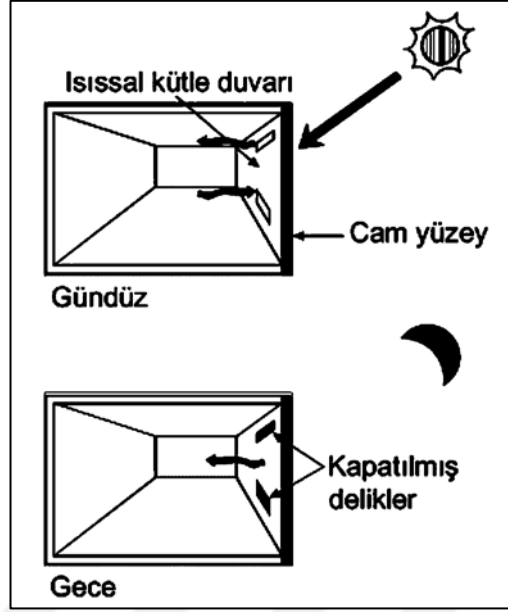
Kaynak: (Esin 2006)

Doğrudan kazanç yönteminde, ısı kütlesi malzeme kalınlığı 150 mm'den daha fazla ve ısı kütlesi görevi göreceği olan döşeme ise duvardan duvara halı olmamalıdır. Güneş ışınlarının depolanabilmesi için yaşam alanında yüzeyler koyu renge boyanmalı ve ısı kütlesi görevi göreceği olan betonarme yapı elemanı boşluksuz olmalıdır.

Dolaylı ısı kazanç sisteminde güneş ve yaşam alanı arasında ısı kütlesi görevi yapan bir yüzey bulunmaktadır. Bu yüzey güneş ışınlarını emerek, iletim (kondüksiyon) ile yaşam alanlarına ulaştırır. Bu sistemde cam yüzeye temas eden güneş ışınlarından yüzde 30-45 oranında faydalanılarak ısı kazancı sağlanabilmektedir (Esin 2006).

Dolaylı ısı kazanç sisteminde, Şekil 2.27'de görüldüğü gibi ısı kütlesi duvarı (trombe walls) olarak adlandırılan yüzey güney yönüne bakan cam yüzeylerin arkasında bulunmaktadır. Güneşin ısıttığı havanın yükselerek cam yüzey ve duvar arasından yaşam alanlarına ulaşabilmesi için duvarın alt ve üstünde havalandırma delikleri bulunmaktadır. Isı kütlesi duvarında depolanan güneş ısısı gece bu delikler kapatılarak iç mekanda bu ısının kondüksiyon yöntemiyle ısı konfor koşullarını oluşturmasını sağlamaktadır (Esin 2006).

Şekil 2.27: Isıl kütle duvarı



Kaynak: (Esin 2006)

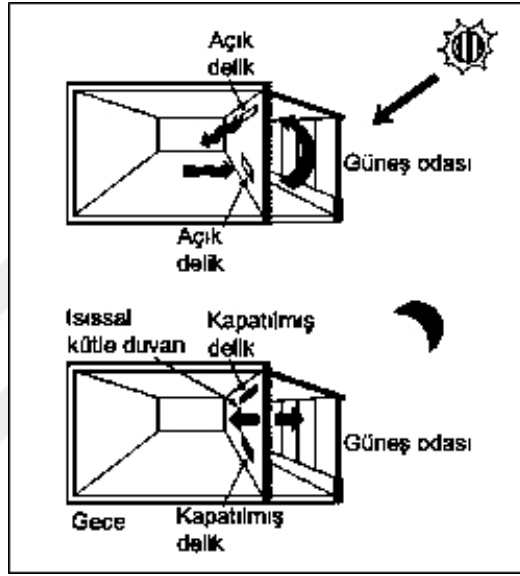
Bu sistemde, ısısal kütle duvarının güneş ile temas edecek yüzeyi koyu renk olmalı ve cam ile duvar arası 100mm'den daha yakın tutulmamalıdır. Havalandırma delikleri gece kapalı pozisyonda olmalıdır. Doğru bir biçimde yalıtılmış konutlarda, zemin alanının her bir metrekaresi başına 0.0185 m² ısısal kütle ihtiyacı vardır. Isısal kütle duvarı, duvar tuğla ise 250-350 mm, betonarme ise 300-450 mm kalınlığında olmalıdır (URL 11).

Bir diğer dolaylı ısı kazanç yöntemi, ısısal kütle görevini çatı havuz sistemi (roof pond) ile çatıda bulunan 15-30 mm derinliğinde bir su kütesinin gerçekleştirilmesiyle meydana gelmektedir. Camla kaplanmış plastik veya fiberglas kaplarının içerisinde depolanan su, güneş ışınlarıyla ısınarak yapıya kondüksiyon yoluyla ulaşmaktadır. Böylelikle suyun depoladığı ısı yaşam alanlarını ısıtmaktadır. Bu yöntem düşük nemli iklimlere sahip bölgeler için daha uygun olmakla birlikte strükture ek bir yük getirmektedir. Bu olumsuz durum yanı sıra açılıp kapanabilen bir yalıtım ve drenaj sistemi gerektirmektedir (Esin 2006).

Dolaylı ısı kazanç sisteminde yaşam alanlarından ayrı ancak yapıyı bütünleyen bir parça şeklinde ısı toplayıcı ve depolayıcı mekanlar, yalıtılmış ısı kazancı (sunrooms, solar green houses) yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Bu mekana ulaşan güneş ışınları mekanın havası ile ısısal kütle oluşturmaktadır. Bu yöntem güneş odası olarak ta

adlandırılarak doğrudan ve dolaylı kazancı bir arada sağlamaktadır. Yapının güney cephesine konumlandırılan bu güneş odaları yapıya bitişiktir ve güneş ışınlarını depolayarak yapıyla bitişik olduğu duvara aktarır. Şekil 2.28’de görüldüğü gibi gün boyunca bu duvar üzerinde yer alan havalandırma delikleri açık olmalı, gece ise bu delikler kapatılmalıdır. Güneş odaları yapıya oturma ve bitki yetiştirme(sera) gibi farklı fonksiyonel katkılarda da bulunabilmektedir (Esin 2006).

Şekil 2.28: Yalıtılmış kazanç sistemi



Kaynak: (Esin 2006)

Güneş odalarında, ısı kütle duvarının güneş ışınlarına maruz kalacak yüzeyi koyu renk ve duvar tuğla ise 250-350 mm, betonarme ise 300-450 mm kalınlığında olmalıdır. Yapının ısınma ihtiyacı duymadığı dönemlerde özellikle yaz aylarında güneş odasının çatısında cam malzeme tercih edilecekse ısı yansıtıcı veya gölgeleme sistemi buna ek olarak bir havalandırma sistemi bulunmalıdır (Esin 2006).

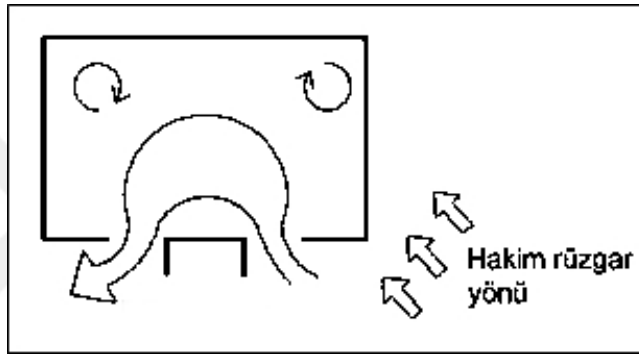
2.6.2.2 Pasif güneş soğutması

Pasif güneş soğutmasında mekanik sistemler olmaksızın öncelikli hedef sıcak nemli iklimlerdeki yapılarda doğal havalandırmanın sağlanmasıdır. Bunun için en bilinen kullanım açılabilir pencerelerdir ancak hakim rüzgar yönünde ve hava akışını en iyi şekilde sağlayacak düşey eksenli pencereler kullanılmalıdır. Yatay eksenli pencereler ise yukarıdan veya aşağıdan tamamen açılmalıdır. Bir odada yalnız bir yönde pencere

konumlandırılacaksa, pencere miktarı bir yerine iki adet ve geniş açıklıklı olmalıdır (Esin 2006).

Pasif güneş soğutmasında bir diğer yöntem, Şekil 2.29'de planda gösterildiği gibi, rüzgar kanatları (wing walls) yapının rüzgar yönünde konumlanan pencerelerine dik bir biçimde yerleştirilerek rüzgarı mekan içerisine yönlendirir ve mekan içerisinde farklı basınç dengeleri oluşturarak mevcut rüzgar hızını şiddetlendirir. Bu durumda pencereler aracılığıyla sağlanan havalandırma daha etkin bir hal almaktadır (Esin 2006).

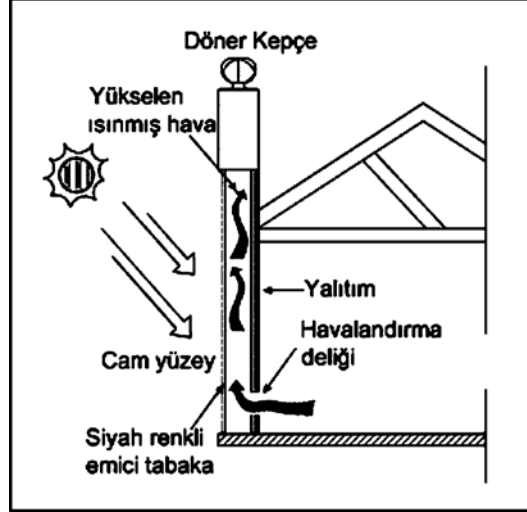
Şekil 2.29: Pencerelerde rüzgar kanatları



Kaynak: (Esin 2006)

Pasif güneş soğutmasında ısı bacalar (thermal chimney), iç mekana yapı dışından taze hava iletimi sağlayan elemanlardır. Bacada ısınan havanın yükselerek bacadan çıkışı ile dışarıdan mekana temiz hava girişi hız kazanmaktadır. Bu bacalar binanın güneyinde ve çatı seviyesine kadar ulaşan dar bacalardır. Bacanın güneş ile temas eden yüzeyi cam ve cam arkası yüzeyin siyah renkli metal bir malzemedir. Bu koyu yüzey güneş ışınlarını emerek havanın ısınmasına ve baca içerisinden yükselerek yapıdan egzoz edilmesini sağlamaktadır. Baca ile yapı birleşiminde ısı kayıplarına karşı yalıtım yapılmalıdır. Dış ortamda rüzgar hızı düşük kaldığında ısınan havanın çıkışı yavaşlayacağı için bacanın üst kısmına Şekil 2.30'deki gibi döner kepçe eklenebilir (Esin 2006).

Şekil 2.30: Isıl baca ile havalandırma ve soğutma sağlanması

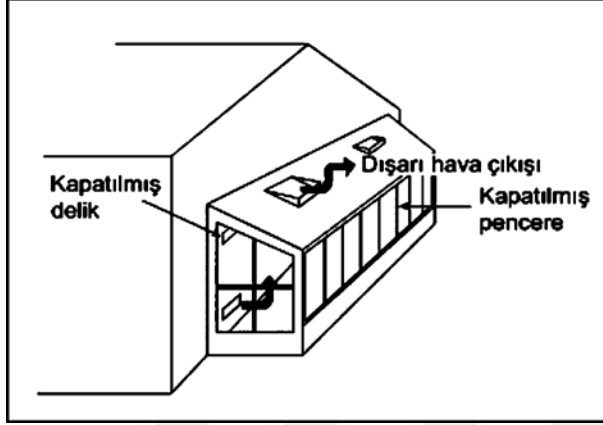


Kaynak: (Esin 2006)

İç mekan ve baca bağlantısı kuran havalandırma deliği, ısıl bacadan hava çıkışı sırasında iç mekan havasını çekerek bir akım meydana getirir. Çekilen iç mekan havası yerine kuzey cephesinden açılan bir pencere ile mekana soğuk hava sağlanması, mekanın havalandırma ve soğutmasını gerçekleştirmiş olacaktır (Esin 2006).

Pasif güneş soğutmasında, güneş odaları da ısıl bacalarda olduğu gibi ısınan ve yükselen havanın Şekil 2.31’te gösterilen oda çatısında yer alan hava deliğinden egzoz edilmesiyle iç ortam hava akımına hız kazandırarak iç mekana taze hava sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Güney cephesinde yer alan güneş odaları içerisindeki hava yaz aylarında aşırı ısınmaktadır. Bu yöntemle güneş odaları soğutma amacıyla da kullanılabilir (Esin 2006).

Şekil 2.31: Güneş odasının soğutma ve havalandırma amaçlı kullanımı

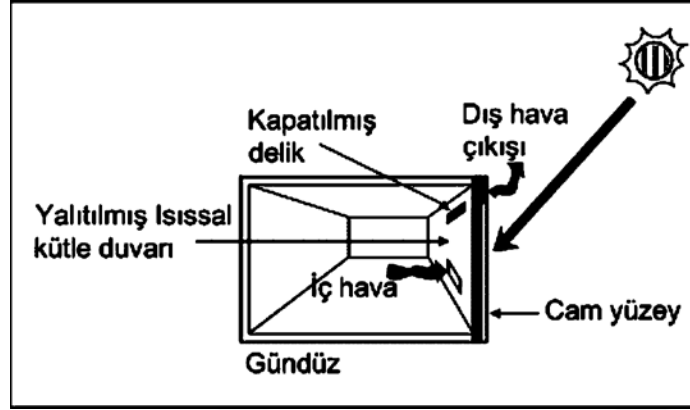


Kaynak: (Esin 2006)

Güneş odaları soğutma amaçlı kullanılmak isteniyorsa iç mekan bağlantısını sağlayan yüzey üzerindeki alt havalandırma deliğini açılırken üsttekinin kapalı konumda tutulması gerekmektedir. Bununla birlikte güneş odasının çatısında yer alan hava deliği ise ısınan havanın çıkması için açık olmalıdır. Aynı zamanda yapının soğuk tarafındaki pencere de açık bırakılarak iç ortama serin ve taze hava akışını sağlanacaktır. Bütün bunlar gerçekleşirken güneş odası ile yapı arasında bağlantı kuran ısıl kütle duvarı gölgelendirilmeli ve ısı depolaması engellenmelidir (Esin 2006).

Isıl kütle duvar sistemi (trombe walls), pasif güneş soğutması amacıyla kullanılmak istendiğinde yine aynı mantıkla iç ortamla bağ kurduğu havalandırma deliklerinden üsttekinin kapatılarak alttakinin açılması gerekmektedir. Cam ve duvar arasında ısınıp yükselen havanın şekil 2.32’te olduğu gibi cam yüzeyden çıkışı mümkün olmalıdır. Bunun yanında ısıl kütle duvarının içeriden yalıtılarak gündüz depolanan ısının iç ortama taşınması önlenmelidir (Esin 2006).

Şekil 2.32: Isıl kütle duvarının soğutma ve havalandırma amaçlı kullanımı



Kaynak: (Esin 2006)

2.6.3 Doğal Aydınlatma Ve Doğal Havalandırma Sağlanması

Yapılarda doğal aydınlatma pencere, kapı gibi yapı açıklıkları yardımıyla gün ışığı ile iç mekanların aydınlatılması, doğal havalandırma ise ısıl değişiklikler sonucu oluşan hava akımı sayesinde dış ortandan iç mekana alınan temiz hava ve aynı miktarda iç mekandan kullanılmış havanın dışarı salınması şeklinde tanımlanabilir.

Doğal aydınlatma ve doğal havalandırma, yapının yapay aydınlatma ve yapay havalandırma gereksinimlerini en aza indirdiği gibi yapının ısıtma ve soğutma yüklerini de minimize ederek enerji tasarrufu sağlanmasına yol açar.

Doğal aydınlatma ve havalandırmada rol oynayan pencerelerin tasarım aşamasında belirli ilkeleri temel alarak konumlanması gerekmektedir. Yapı güneşe ihtiyaç duyuyorsa özellikle soğuk iklimlerde güney yamaçlarında konumlanmalı ve yaşam alanlarını güneşe bakacak şekilde dağıtılmalıdır. Sıcak iklimlerde doğal havalandırma sağlanmak isteniyorsa serin yaz rüzgarları yönü belirlenerek karşılıklı hava akımı sağlayacak biçimde pencere açıklıkları tasarlanmalı, yapının uzun cephesi ve yoğun açıklıkların bulunduğu cephesi rüzgarın etkin olduğu doğrultuda yönlendirilmelidir. Pencere yüzeyleri gerekliliğine göre hesaplanmalı, optimum düzeyde olmalı ve güneş kontrol elemanları ile desteklenmelidir. Bu ilkeler uygulandığında yapının doğal aydınlatma ve doğal havalandırma yoluyla enerji etkinliği sağlanabilmektedir (Işık 2007).

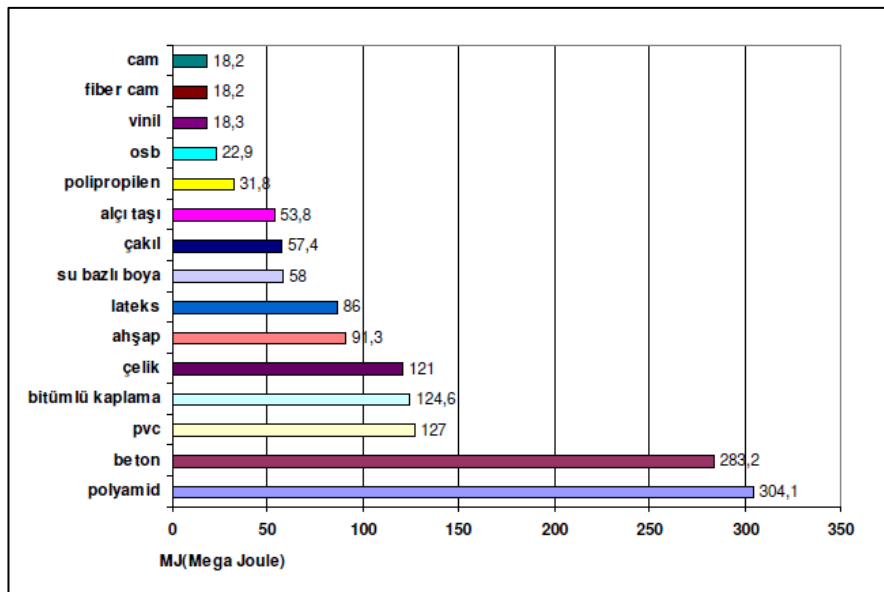
2.6.4 Enerji Etkin Malzeme Seçimi

Bir yapının enerji etkinliği söz konusu olduğunda yapım aşamasında ve yapıda kullanılacak malzemelerin enerji tüketimi minimum olan malzemelerden tercih edilmesi gerekmektedir. Bu malzemelerin çevre duyarlılığı ve yaşam döngüsü süresince tükettiği enerji miktarı o malzemenin enerji etkinliğini belirleyici unsurlardır. Bunlara ek olarak hammaddenin doğadan elde edilmesiyle başlayan, üretimi, üretim ve yapı alanına ulaşımı, kullanıcı tarafından kullanım aşamasına geçene kadar oluşan süreçteki enerji sarfiyatı da değerlendirilmektedir (Işık 2007).

Yapı malzemesinin üretim aşamasında hammadde olarak doğal ve yerel ya da yenilenebilir kaynakların tercih edilmesi, geri dönüştürülmüş malzeme olması, iyi yalıtım özelliğine sahip, az bakım gerektiren veya yeniden kullanılabilir düzeyde dayanıklı ve geri dönüşebilen özellikte olması malzemenin enerji etkinliğini arttıran kriterlerdir (Işık 2007).

Şekil 2.33'te A.B.D Michigan Üniversitesi Sürdürülebilir Sistemler Merkezi tarafından yürütülen bir çalışmada standart bir evde kullanılan 15 yapı malzemesinin yaşam döngüsü boyunca kullandığı enerji miktarı gösterilmiştir (Blanchard and Reppe 1998).

Şekil 2.33: Standart bir evde kullanılan ilk 15 yapı malzemesinin yaşam döngüsünde enerji tüketimi



Kaynak: (Blanchard and Reppe 1998)

2.7 TÜRKİYE’DE MEVCUT YAPILARDA ENERJİ ETKİNLİĞİN İYİLEŞTİRİLMESİNDE KULLANILAN YAYGIN YÖNTEMLER

Mevcut yapılar, Türkiye’de enerji kayıplarının büyük bir bölümünü oluşturarak eksik ve hatalı uygulamaları ile toplam enerji tüketimini arttırmaktadırlar. Bu yapıların enerji etkinliğini sağlayacak iyileştirilmelerin yapılması ile önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamak mümkündür. Bu bölümde mevcut yapılarda uygulanabilen en yaygın yöntemler anlatılmaktadır.

2.7.1 Yapılarda Isı Yalıtımı

Ülkemizde yeni projelerde “TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı” ile, bu standartlarda malzemeler, detay çözümleri ve buna uygun kalınlıkta ısı yalıtım malzemeleri enerji etkin yapılara yaratsa da yetersizdir ayrıca yeni yapılacak yapılar için bu standartlar geçerlidir. Mevcut konutlarda harcanan enerji değeri yaklaşık 4 milyar dolar tutarındadır ve mevcut yapılara müdahalede bulunulmadıkça bu tutarın ödenmesi sürecektir (Rubacı 2001)

Isı yalıtımı, yapı içerisinde kullanıcı ısı konforu sağlamak için mevsimlere göre yapıyı ısıtmak veya soğutmak amaçlıdır. Soğuk ya da sıcak havanın iç mekanlardan dışarıya çıkışını engelleyerek bu durumu sağlamaktadır. EURIMA tarafından yürütülen bir araştırmada, sadece 1974’ten önce yapılan konutlara ısı yalıtımı uygulanarak tüm konut sektörünün yüzde 42 oranında ısıtma harcamalarından tasarruf ettiği ortaya çıkmıştır (URL 9)

Isı yalıtımı ile hem sağlık hem ekolojik faydalar sağlanarak, ısı konfor koşullarının iç mekanda oluşturulması ile birlikte bina kullanıcılarının rahat ve iyi hissetmeleri de hedeflenmektedir.

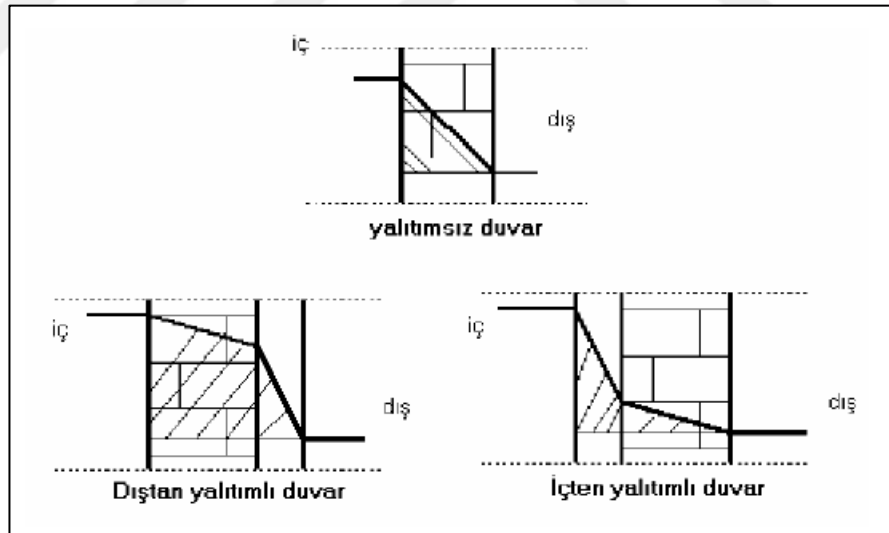
Türkiye’de gelişmiş ülkelere göre kişi başına 1/3 oranda daha az enerji tüketilmekte ancak ısınma için harcanan enerji yüzde 100 daha fazladır. Isınma için ülkemizdeki bu aşırı tüketim Fransa’dan yüzde 50, İsveç’ten ise yüzde 23 daha fazladır. Bu ülkelere göre coğrafi avantajlarımız bulunmasına karşın bu farklılık ülkemizde ısı yalıtımının öneminin kavranılmamasından meydana gelmektedir (URL 12).

Bugün Türkiye’de yaklaşık 10 milyon civarında ısı yalıtımı bulunmayan mevcut yapı olduğu düşünülmektedir. Isı yalıtımının bu yapılarda uygulanabilmesi, herkesin kolaylıkla uygulayabileceği basit yalıtım uygulamaları ile mümkündür. Böylelikle ısınma kaynaklı enerji sarfiyatının yüzde 50 oranında geri kazanılacağı ön görülmektedir (URL 12).

Isı yalıtımında malzeme en önemli unsurdur. Malzemenin kalınlığı, su geçirmezliği, üzerine doğrudan sıva uygulanabilirliği, darbe ve basınca dayanıklılığı, ısı iletim katsayısı, yoğuşma sorunu yaratmaması gibi kriterlere malzeme seçimi sırasında dikkat edilmeli ve büyük önem taşıdıkları unutulmamalıdır (Işık 2007).

Isı kaybı yaşanan duvarların enerji etkinliğinin sağlanması için yapılacak çeşitli ısı yalıtım malzemeleri ve yöntemleri bulunmaktadır. Şekil 2.34’da görüldüğü gibi duvarlara iç yüzeylerinden veya dışarıdan yalıtım uygulanabilmektedir. Taralı alanlar ısı depolanmasını göstermektedir (Dağsöz ve ark. 1999).

Şekil 2.34: Yalıtım malzemelerine göre ısı depolama



Kaynak: (Dağsöz ve diğ. 1999)

Şekil 2.35: Mevcut yapılarda ısı yalıtımı



Bugün ülkemizde mevcut yapılarda duvarlara ısı yalıtımı uygulaması giderek artmakta, kullanıcılar bilgilendirilerek kamu spotu gibi reklamlarla teşvik edilmektedir.

2.7.2 Pencere İyileştirmeleri

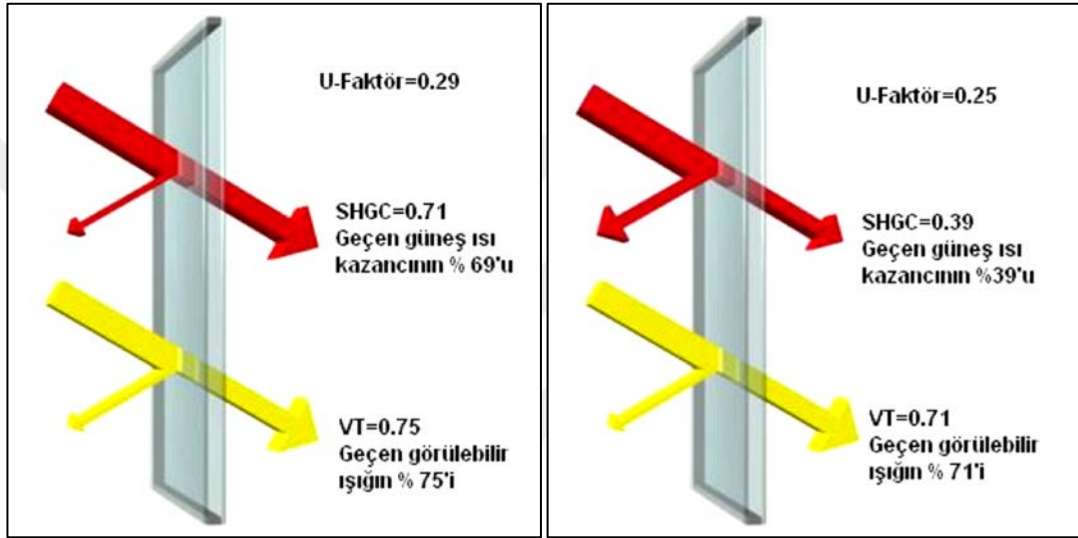
Pencereler, yapının toplam enerji tüketiminde büyük rol oynamakta ve enerji etkinliği artıracak, ısıl konfora önemli katkılar sağlayacak bir yapı elemanıdır. Mevcut konutlarda pencerelerde yapılacak iyileştirmeler ile kış aylarında pasif ısı kazanımı sağlamakla birlikte yaz aylarında ısı kazançlarını azaltarak soğutma ihtiyacını karşılamaktadır. Hava sızıntılarından kaynaklanan ısı kaybını minimize ederek aynı zamanda iç mekana gerekli gün ışığını alarak doğal aydınlatma sağlayarak görsel konfora da katkıda bulunmaktadır.

Enerji etkin pencereler ile yapı iç mekanlarında ısıl konfor artırılarak bir yandan da enerji kaybının önüne geçilebilmektedir. Bu pencerelerin iç yüzey sıcaklıkları yüksek olması sebebiyle düşük iç yüzey sıcaklığına sahip pencerelerin yaratmış olduğu rahatsız edici hava akımı ile insan vücudunun üşmesine neden olan etkiler bulunmamaktadır. Düşük U değerli yüksek performanslı pencereler tercih edilerek yüksek iç yüzey sıcaklığı ile istenilen konfor düzeyine ulaşılarak aynı zamanda soğuk hava sızıntılarının da önüne geçilmektedir (Esin 2007).

Enerji etkin pencerelerin bileşenlerinden biri enerji etkin pencere camlarıdır. Pencere camlarında enerji etkinliğin sağlanması için cam malzemenin yapısında kimyasal ve

fiziksel değişiklikler yapılmaktadır. Camlar renklendirilerek, yansıtıcı filmlerle kaplanarak ya da iki veya daha fazla tabakadan oluşan, Şekil 2.36’de görüldüğü gibi tabakalar arası düşük iletkenli gaz doldurularak ısı kazanç ve kayıplarının kontrolü sağlanmaktadır. Bu camlar kullanıcıya yalnızca istendiğı zaman güneşten ısı kazancı sağlanması seçeneğı sunmaktadır. Cam seçimleri yapının yer aldığı bölgenin iklimine ve işlevine göre yapılmalıdır (Esin 2007).

Şekil 2.36: Gaz dolgulu çift cam çeşitleri



Kaynak: (URL 13)

Toplam pencerenin yüzde 10-30’u oranında alan kaplayan çerçeveler de enerji etkinlikte büyük önem taşımaktadır (URL 13). Çerçevenin malzemesi ve ısıl performansı(U değeri) seçimi dikkatle yapılmalıdır. Alüminyum, ısı tutucu alüminyum, ahşap, vinil (PVC), yalıtılmış vinil ve cam elyaf çerçeve olarak çeşitlenmektedir.

Ahşap çerçeveler, alüminyum çerçevelere göre daha düşük ısı iletkenlik katsayısına sahiptir. Isı tutucu alüminyum çerçevelerde ise ısı kaybı standart alüminyum çerçevelere göre yüzde 8-15 oranında daha azdır. Standart vinil çerçeveler neredeyse ahşap çerçevelerle aynı performansı sergilerken ahşaba göre boya istememesi ve nemlenmeye karşı dayanımı avantaj olmaktadır. Yalıtılmış vinil ve cam elyaf çerçeveler, çerçeve boşlukları yalıtılarak diğer çerçevelere göre daha üstün ısıl performans göstermektedirler. Aynı zamanda daha dayanıklı ve yüksek performanslı camlarla birlikte kullanıldığında ve enerji etkinlik anlamında memnun edici sonuçlar vermektedir (Esin 2007).

2.7.3 Balkon İyileştirmeleri

Balkonlar, güneşten yararlanmak amacıyla cam elemanlarla kapatılarak enerji etkin mekanlar oluşmaktadır. Türkiye’de cam balkon sistemleri oldukça yaygın ve kullanışlı bir sistem olmakla birlikte cephede görsel anlamda estetik dışı etkiler yaratmakta ve birtakım havalandırma sorunları meydana gelmektedir. Şekil 2.37’de yer alan iki farklı doğrama türüyle yapılmış cam balkon sistemleri görülmektedir (Işık 2007).

Şekil 2.37: Cam balkon



Cam balkon uygulamalarında meydana gelen havalandırma sorunlarının çözümü ve sistem verimliliğini artırmak için kontrollü havalandırma sistemleriyle birlikte tasarlanması ve entegre sistemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu sistemde yeterli enerji tasarrufu sağlanabilmesi ısıcam veya “low-e” olarak adlandırılan camlar tercih edilmeli ve tek cam veya ısı yalıtımsız çerçeve kullanılması durumunda yoğuşma problemlerinin artışının gözlenebileceği unutulmamalıdır (Çakmanus 2004).

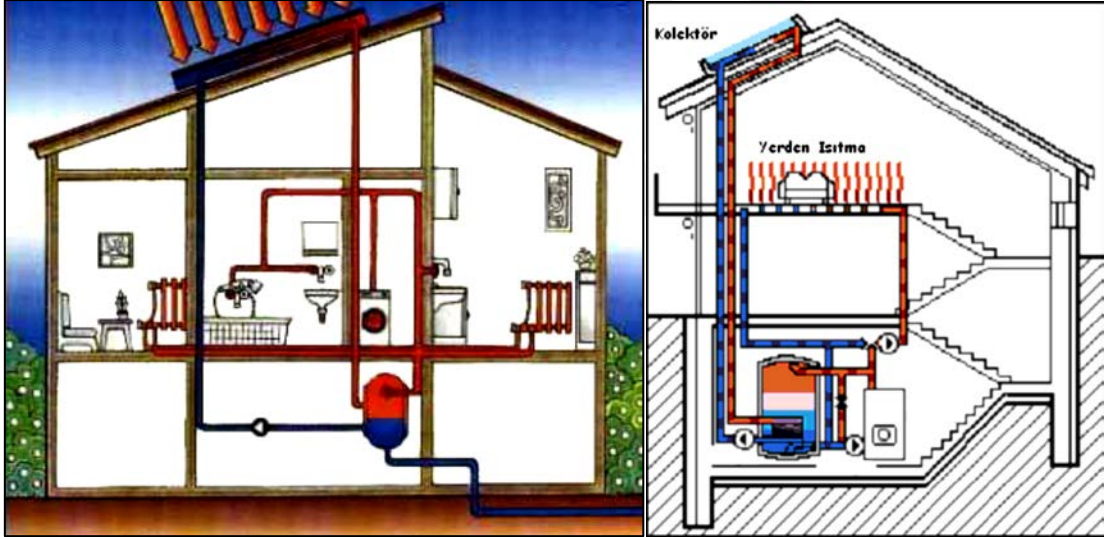
2.7.4 Aktif Güneş Sistemi Entegreleri

Yenilenebilir kaynaklar içerisinde sonsuz bir enerji kaynağı olan güneşten, yapı elemanları ve malzemeleri ile aktif ve pasif yöntemlerle yapının enerji sarfiyatını azaltılmaktadır. Tasarım yoluyla mevcut konuta dahil edilebilen pasif güneş sistemlerinin (pencere, ısıl kütle duvarı, güneş odası gibi) yanı sıra aktif sistemlerle de bu sonsuz ancak depolama sorunu yaşanan güneşten yararlanılabilmektedir. Türkiye’nin güneş kuşağında olması diğer ülkelere kıyasla avantajlı bir durum olsa da

bugüne kadar ülkemizde daha çok sıcak su temininde kullanılmıştır. Günümüzde ise ısıtmada kullanılma yolları aranmakta olup Avrupa ülkelerinde olduğu gibi devlet desteğinin sağlanması halinde güneş enerjisinin kullanım alanları artacaktır (Çakmanus 2004).

Aktif güneş sistemlerinden güneş kolektörleri, öncelikle sıcak su elde edilmesinde suyun ön ısıtması ya da ortam ısıtma yüklerinin bir bölümünün karşılanması ile ısıtmaya destek olmaktadır. Yapısı ve eğiminin verdiği işlevsellik sayesinde konut yapısının çatılarında konumlanabilen güneş kolektörleri sıcak su, kalorifer ve yerden ısıtma sistemlerinde Şekil 2.38'deki gibi kullanılmaktadır (Işık 2007).

Şekil 2.38: Güneş kolektörü ile ısıtma yöntemleri



Kaynak: (URL 14)

Ülkemizde konutların yüzde 13.8' inde bulunan güneş kolektörlerinin uygulamasında, düşük sıcaklıktaki su dönüşlü olması güneş kazancının artmasında en önemli unsurdur. Eşanjör ve diğer sistemler boyutlandırılırken bu unsur dikkate alınmalıdır. Mevcut konutun şartları göz önünde bulundurularak depolama sistemi tasarlanmalıdır (Çakmanus 2004). İyileştirme projelerinde kullanılacak mevcut kolektör sistemlerine ek yeni sistemlerin geliştirilmesi adına çalışmalar yapılmaktadır.

3. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada sürdürülebilirlik bağlamında mevcut yapıların enerji etkin bir binaya dönüştürülmesi, 1991 yılında projelendirilmiş ve mevcut durumda inşa edilmiş olan bir konut binası ele alınarak incelenmektedir. Mevcut konut yapısına enerji etkin müdahaleler yapılarak sağlanan ısı konfor deney yöntemiyle değerlendirilmektedir. Buna ek olarak konut kullanıcı iç mekan çevre kalitesi anketi ile kullanıcı konfor koşulları incelenmektedir. Deney ve anket sonuçları istatistiksel analiz yöntemiyle sunulmaktadır.

1990-1991 yıllarında tasarlanan yapı, Denizli ili Pamukkale ilçesinde konumlanmaktadır. Yapının inşaatı 2000 yılında tamamlanmış aynı sene yapının ruhsatı alınmıştır. Yapı, yarı müstakil olup 20 konutun bulunduğu bir sitede yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, öncelikle bu eski yapının mevcut ısıtma yükünden kaynaklanan enerji kayıp ve kazançlarının kontrol altına alınarak enerji verimli bir konut elde edilmesi ile kullanıcı ısı konforunun oluşturulmasıdır.

Mevcut konutta enerji etkinliğin sağlanması aşamasında yenilenebilir enerji kaynaklarından yapıya ek kazanç sağlanması hedeflenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneşin yapıda kullanımı, kışın ısı kaybı yazın ise istenmeyen ısı kazancını önleyecek birtakım müdahalelerin yapıya uygulanma süreci bu bölümde aşamalı bir biçimde detaylandırılmaktadır. Bu müdahaleler sonucu yapının elde ettiği enerji tasarrufu sıcaklık ölçüm deneyleri ve aynı site içinde aynı coğrafi özelliklere sahip müdahalelerin yapılmamış olduğu konut binasıyla yapılan yıllık fatura karşılaştırmasıyla analiz edilmektedir.

3.1 MEVCUT KONUTUN SEÇİMİNİN SEBEPLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Arsa bilgileri ve projenin tanımı:

Projenin Adı: Yasemin Sitesi – Namlı Evi

Proje arsa bilgileri: Denizli ili, Pamukkale ilçesi, Bağbaşı, Zümrüt mahallesinde inşa edilmiştir.

2 blok ve 2 kattan oluşan yarı müstakil toplam 20 haneli bir kooperatif sitesinde yer alan konutun, ikiz bloğuyla birlikte taban alanı 141 m² dir.

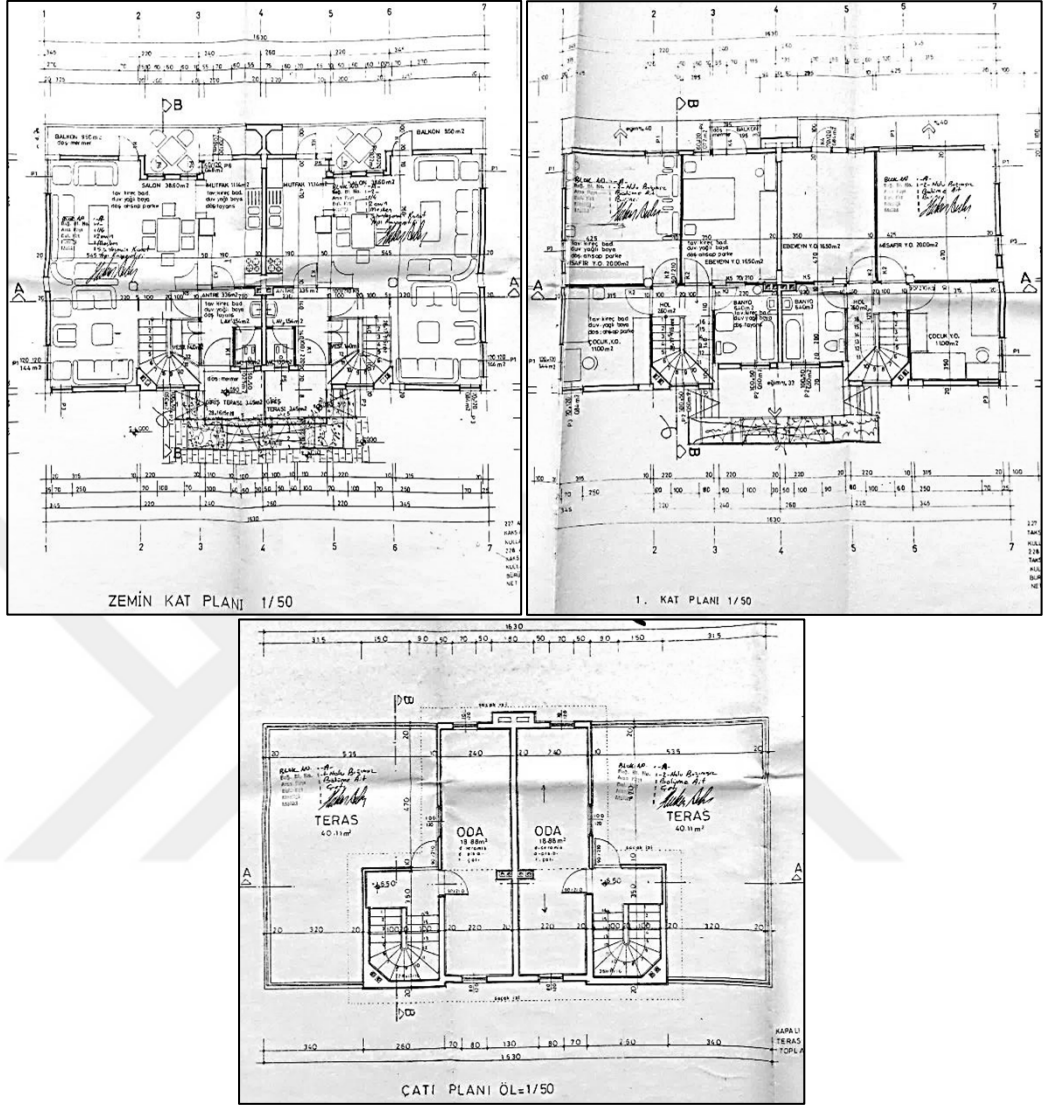
Konutun tercih edilmesinde etken olan sebepler şu şekildedir:

- a. Hali hazırda mevcut retrofit projesi uygulanabilir bir konut olması
- b. Geçmişe ait dökümantasyonlarının(plan, kesit, görünüş) eksiksiz olması
- c. Site içerisinde eş binaların bulunması ve kıyaslama yapılabilmesi
- d. Cephesinin etkisi araştırılmak istenilen güneş odasına elverişli olması
- e. Uzun süreli deney yapabilme izni olması.

Tablo 3.1: Namı Evi bilgileri

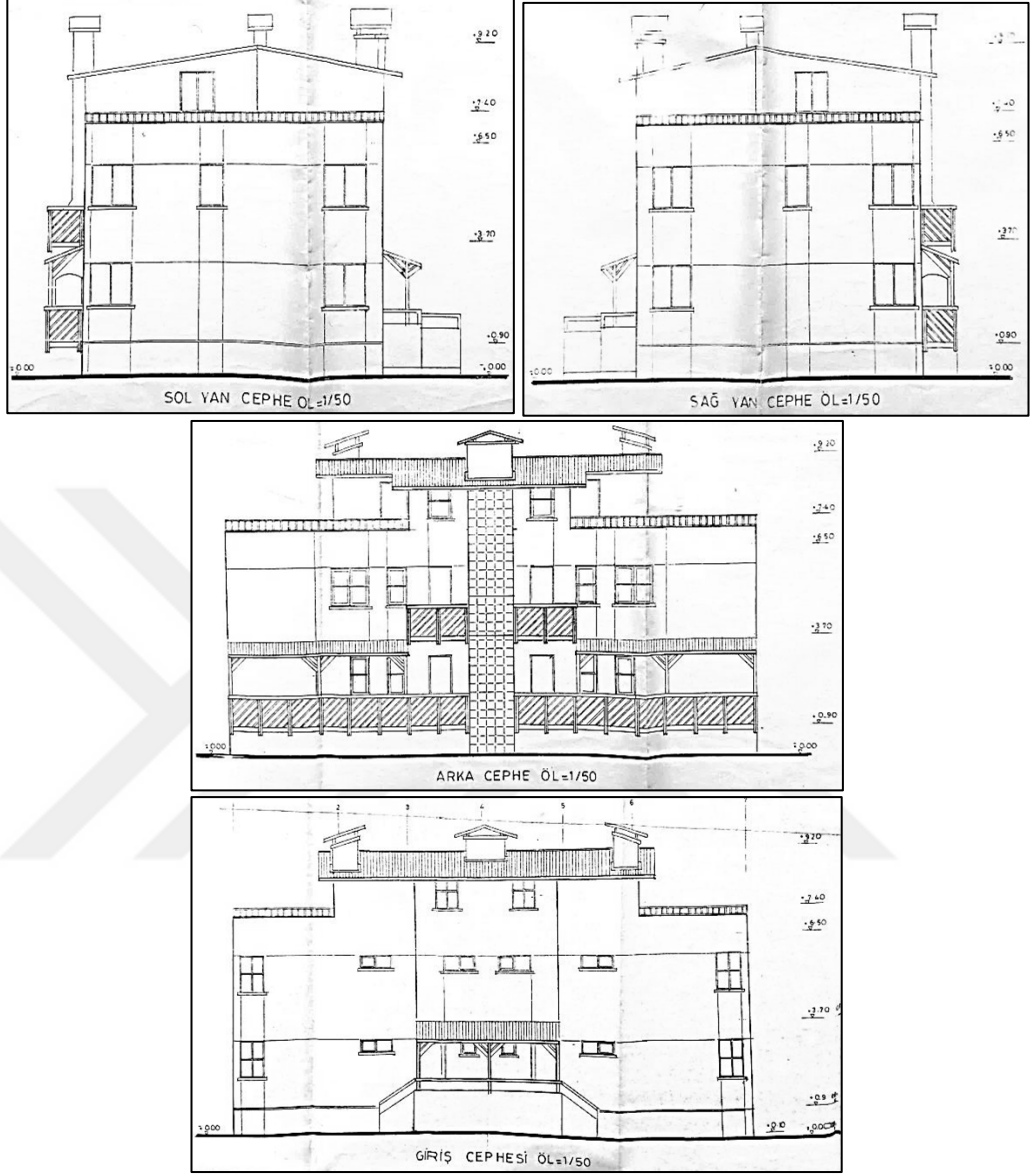
Alan-Hacim Büyüklükleri	
İnşaat Alanı	282.6 m ²
Taban Alanı	141.3 m ²
Kat Adedi	2
Blok Sayısı	2
Zemin Kat Brüt/Net	80.8 x 2 / 70.2 x 2 m ²
1. Kat Brüt/Net	71.2 x 2 / 58.4 x 2 m ²
Çatı Katı Kapalı Alan/Teras	30.9 x 2 / 40.1 x 2 m ²

Şekil 3.1: Namlı Evi kat planları



Su basman kotu +0.90 m olan konutun Şekil 3.2’de planlarında görüldüğü gibi zemin katında açık salon, mutfak, wc ve teras bulunmaktadır. Açık mutfak ve salondan terasa direk çıkış vardır ve terasın iki tarafı açıktır. Birinci katında ise 2 yatak odası, 1 ebeveyn yatak odası ve bir genel banyo bulunmaktadır. Çatısı beşik çatı olup kat yükseklikleri 2.80 m olarak planlanmıştır.

Şekil 3.2: Namlı Evi görünüşleri



Site içerisinde yer alan konutların tümünün proje ve uygulaması tamamen aynı olup, konumlandırılmada farklılıklar göstermektedir. Söz konusu çalışma dahilinde incelenen konutta arka cephe güneydoğu, giriş cephesi ise kuzeybatıya yönelmektedir. Sağ yan cephe ise kuzeydoğu yönündedir. Yönlere göre cephe açıklık ölçüleri tabloda gösterilmektedir.

Tablo 3.2: Yönler ve cephe açıklıkları

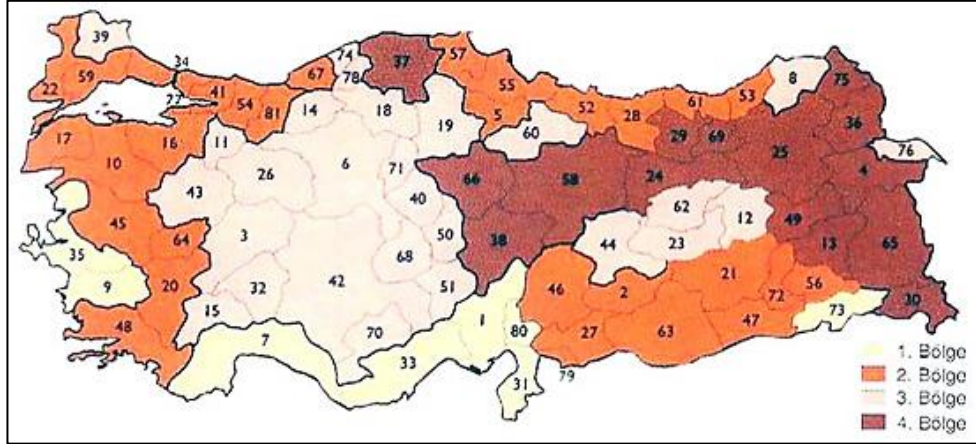
Yön	Cephe Alanı (m ²)	Açıklık Alanı (m ²)
Kuzeydoğu	76,6 m ²	7,6 m ²
Güneydoğu	60,9 m ²	11,1 m ²
Kuzeybatı	63,7 m ²	3,8 m ²

Şekil 3.3: Yasemin Sitesi – Namlı Evi



Yılın dört mevsimi yaşanılan konutta, ısıtma sorunu olduğu gibi yapının soğutulması da bölgenin bulunduğu iklimle alakalı olarak önemli bir problemdir. Şekil 3.4’de görülen TS 825 Isı Yalıtım Türkiye Haritasına göre Denizli, 2. Bölgede yer almaktadır. 2. Bölgede duvarlarda tavsiye edilen ısı geçirgenlik katsayısı $U: 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ ’dır.

Şekil 3.4: TS 825 Isı Yalıtım Türkiye Haritası



Kaynak: (URL 15)

Tablo 3.3: Namlı Evi – yapı bileşenlerinin özellikleri

Yapı Bileşenleri	Kalınlık (m)	Isı İletkenlik Değeri (W/mK)
Yatay Delikli Tuğla	0,19	0,39
Beton Elemanlar (kolon-kiriş)	0,25/0,50/0,60	2,5
İnce Yapı Elemanları		U Değeri (W/m2K)
Pencere-Ahşap Çerç. Çift Cam		2
Dış Kapı-Ahşap Çerç. Çift Cam		3,5
İç Kapı- Ahşap Çerç.		2

Mevcut duvarlarda dıştan içe doğru 3 cm dış sıva (ısı iletkenlik katsayısı λ :0,87 W/mK) , 19 cm yatay delikli tuğla (λ : 0, 39 W/mK), 2 cm iç sıva (λ : 0,87 W/mK) bulunmaktadır. Mevcut duvarların ısı geçirgenlik katsayısı U: 1,39 W/m2K'dır. 2. Bölgede yer alan Denizli ili için olması gereken değerden fazladır.

3.2 MEVCUT KONUTA ENERJİ ETKİN İYİLEŞTİRME ÖNERİLERİ VE UYGULANMASI

Bu bölümde, sürdürülebilir mimarlık kapsamında sıcak ve nemli iklim bölgesinde yer alan mevcut konutun enerji kazancını artırarak istenmeyen ısı kayıp ve kazançların önlenmesi adına yapıda yapılacak iyileştirmeler önerilmektedir. Bu iyileştirme önerilerinde bulunulurken hem estetik hem fonksiyonel olmasına dikkat edilmiş ancak işlev ön planda tutulmuştur. Aynı zamanda herkesin uygulayabileceği yöntemler tercih edilerek bu çalışmanın mevcut konutların iyileştirilme durumunun yaygınlaşmasına teşvik ederek katkı sağlaması hedeflenmiştir. Bu yaygın yöntemlerin seçim aşamasında sürdürülebilirlik kriterlerinde yer alan yerel malzemelerin kullanılacak olması ve bu yöntemler konusunda eğitilmiş ve deneyimli ekiplerin bölgede bulunabilmesi etkili olmuştur.

Konut yarı müstakil olmasından ötürü, iç mekanların tümü ısıtılmakta ya da soğutulmaktadır.

Mevcut konuta enerji etkin iyileştirme önerileri sunulurken önceki bölümlerde yer alan literatür doğrultusunda Türkiye'nin ve bölgenin enerji tüketimini etkileyen faktörleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda yapıya uygulanacak enerji etkin yapı tasarım yöntemlerinden mevcut konutlarda iyileştirme projelerine uygulanabilecek önerileri listeleyecek olursak;

i. Yapı yönü: Dış kabuk elemanlarının iç mekana sağladığı hava sıcaklığı güneş ışınımı sayesinde olmaktadır. Yapı doğru yönlendirilerek güneş ışınımından kazandığı ısı ile iç mekanı ısıtabilmektedir. Bu bilgi ışığında mevcut konutun güneş ışınımından en uzun süreli fayda sağlayacağı yön olduğu bilinen güney yönünde yer alan cephesi değerlendirilerek açıklık miktarı artırılmalıdır.

ii. Yapı kabuğu: Güneş ışınımı ile kabuğun temasından kaynaklanan sıcaklık ve kabuk elemanından iç mekana geçen ısı miktarı, iç mekan hava sıcaklığını etkilemektedir. Yapı kabuğunun güneş ışınımı karşısında geçirgenliği, yansıtıcılık ve yutuculuk özellikleri optiksel, cephe açıklık oranı ve ısı geçirme katsayısı ise termofiziksel özellikleridir. Bu özellikler istenildiği ölçüde, tasarım aşamasında bina kabuğunun belirlenmesinde etken olarak ısıtma amaçlı güneş ışınımından bina kabuğu aracılığı ile

fayda sağlanmasında rol oynayacaktır. Optiksel ve termofiziksel enerji etkin iyileştirmeler bağlamında cephe ısı yalıtımı yapılmalı ve mevcut pencere ve camlar enerji etkin pencere çerçeve(ısıl performansı yüksek yalıtılmış vinil çerçeve (PVC)) ve camlar(düşük yayınlı ısı ve güneş kontrol(Solar Low-E) kaplamalı gaz dolgulu çift cam) ile değiştirilmelidir. Cephe ısı yalıtımı kapsamında oluşabilecek ısı köprüleri önlenmelidir.

iii. Pasif güneş tasarım yöntemleri: Dolaylı ısı kazanç sisteminde yaşam alanlarından ayrı ancak yapıyı bütünleyen bir parça şeklinde ısı toplayıcı ve depolayıcı mekanlar, yalıtılmış ısı kazancı yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Bu mekana ulaşan güneş ışınları mekanın havası ile ısı kütlesi oluşturmaktadır. Bu yöntem güneş odası olarak ta adlandırılarak doğrudan ve dolaylı kazancı bir arada sağlamaktadır. Yapının güney cephesine konumlandırılan bu güneş odaları yapıya bitişiktir ve güneş ışınlarını depolayarak yapıyla bitişik olduğu duvara aktarır. Mevcut konutun güney cephesinde bu yöntem ile ısı kazancı sağlamak amacıyla var olan teras bölümü güneş odasına dönüştürülmelidir.

iv. Doğal aydınlatma ve havalandırma: Doğal aydınlatma ve doğal havalandırma, yapının yapay aydınlatma ve yapay havalandırma gereksinimlerini en aza indirdiği gibi yapının ısıtma ve soğutma yüklerini de minimize ederek enerji tasarrufu sağlanmasına yol açar. Doğal aydınlatmada, Gün ışığının mekanlarda daha verimli şekilde yayılmasını sağlamak için pencerenin yakınındaki duvar veya tavan açık renkte olmalıdır. Pencereden giren ışık duvar ve tavanın açık renk olmasından dolayı duvar ve tavandan mekanın içine yansıtılarak mekanın daha aydınlık görünmesini sağlayacaktır. Bu bağlamda duvar ve tavan açık renklere boyanmalıdır. Doğal havalandırmada ise güneş odaları ısınan ve yükselen havanın oda çatısında yer alan hava deliğinden egzoz edilmesiyle iç ortam hava akımına hız kazandırarak iç mekana taze hava sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Güney cephesinde yer alan güneş odaları içerisindeki hava yaz aylarında aşırı ısınmaktadır. Bu yöntemle güneş odaları soğutma amacıyla da kullanılabilir. Bu nedenle yapılması önerilen güneş odasında yapı ile güneş odasının ortak duvarında alt havalandırma deliği olmalı ve güneş odası çatısında da bir hava deliği bulunmalıdır.

v. Yapay aydınlatma: İç mekanda yapay aydınlatmada kullanılan aydınlatmanın cinsi, aydınlatma elemanlarının mekanı nasıl aydınlattığı en önemli faktörlerdir. Yapay aydınlatma sistemleri; elektrik, ampul, aydınlatma elemanı, balast, kontrol mekanizmaları, bakım ve servisten oluşmaktadır. Sistemde yer alan her bir eleman enerji tüketimini azaltan özelliklere sahip olmalı ve mümkünse yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak aydınlatma yapılmalıdır. Yapay aydınlatmada kullanılacak ampul seçimi önemli olmakla birlikte seçerken gücü, verimi, kullanım ömrü, rengi ve maliyeti göz önünde bulundurulmalıdır. Mevcut konut yapay aydınlatmaları enerji etkin aydınlatma elemanları ile değiştirilmelidir.

vi. Ses kontrolü ve gürültü: Ses belirli sınırları aştığında iç meknlarda insan sağlığına zarar verici etkiler yaratarak çalışma faaliyetleri güçleştirir. Kullanıcılar üzerinde psikolojik ve fizyolojik açıdan rahatsızlıklar yaratabilmektedir. Gürültü sorunda en etkili çözüm; gürültü kaynağını ortadan kaldırmaktır. Gürültü yaratan örneğin yapıların tesisat odaları gibi meknlarda kısmi ya da tam hücreleme sistemi ile izolasyon sağlanmalıdır. Tam hücreleme, tamamen yalıtım malzemesi ile gürültü kaynağının kaplanmasıdır. Kısmi hücreleme ise, gürültü perdesi denilen genellikle kaynağın önüne yerleştirilen elemanlardır. Mevcut konutta tam hücreleme sistemi önerilmektedir.

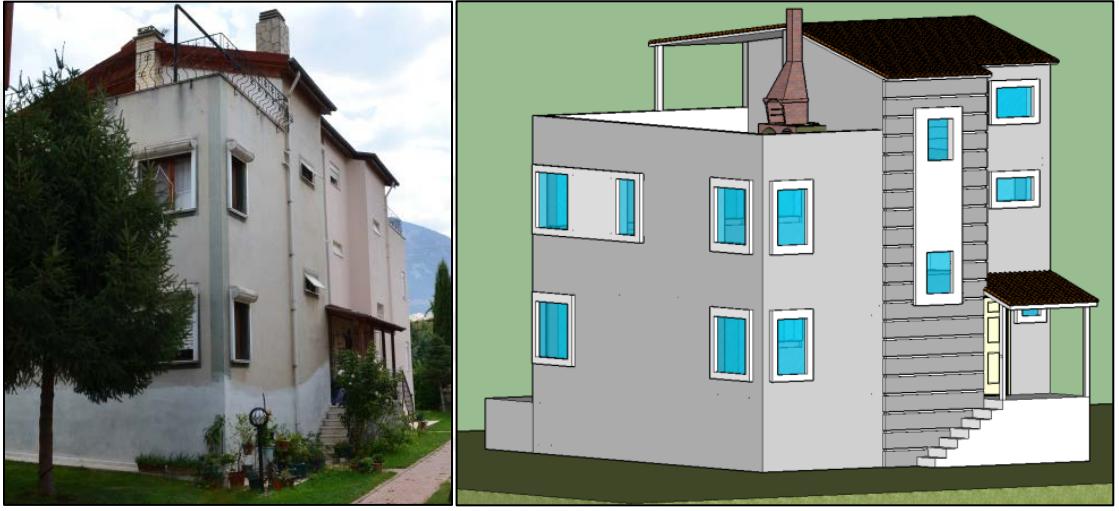
vi. Enerji etkin malzeme: Yapı malzemesinin üretim aşamasında hammadde olarak doğal ve yerel ya da yenilenebilir kaynakların tercih edilmesi, geri dönüştürülmüş malzeme olması, iyi yalıtım özelliğine sahip, az bakım gerektiren veya yeniden kullanılabilir düzeyde dayanıklı ve geri dönüşebilen özellikte olması malzemenin enerji etkinliğini arttıran kriterlerdir. Mevcut konutta iyileştirme çalışmaları kapsamında malzeme seçiminde bu kriterler dikkate alınmalıdır.

Bütün bu öneriler doğrultusunda mevcut konutta yapılacak iyileştirmeler şu şekilde belirlenmiştir:

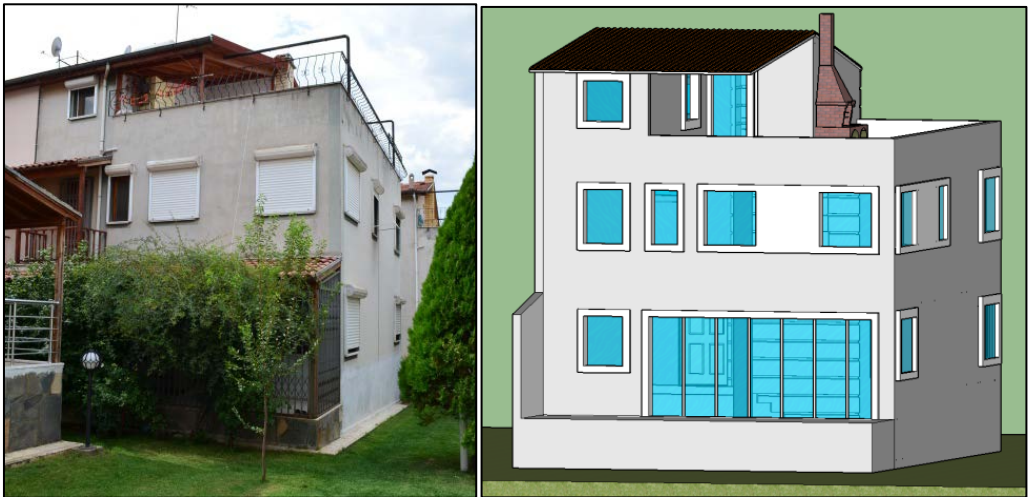
- a. Güney cephe açıklıklarının artırılması
- b. Cephe ısı yalıtımı (dıştan yalıtım)
- c. Zemin ısı yalıtımı
- d. Pencere çerçeve ve cam değişimi

- e. Pencere denizlikleri için ısı yalıtımı
- f. Terasın güneş odasına dönüştürülmesi
- g. Güneşin etkisinin duvar ve tavan boyasıyla artırılması(açık renk)
- h. Yapay aydınlatma elemanlarının iyileştirilmesi
- i. Enerji etkin malzeme kullanımı(yerel malzeme - mermer)

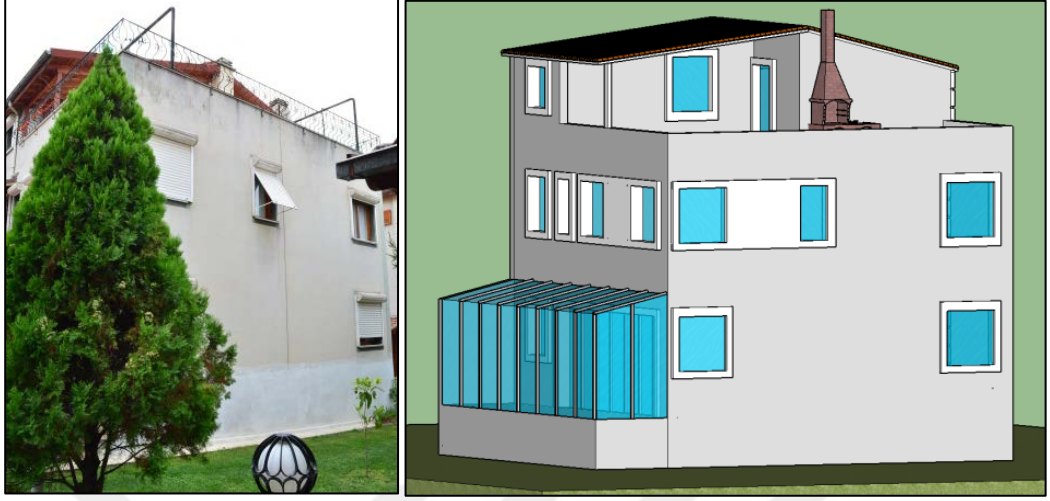
Şekil 3.5: Önerilerin Modellenmesi (Kuzey görünüşü)



Şekil 3.6: Önerilerin Modellenmesi (Güney görünüşü)



Şekil 3.7: Önerilerin Modellenmesi (Doğu görünüşü)



3.2.1 Yapı Yönü

Mevcut konut yapısında öncelikle iyileştirme çalışmalarına cephe açıklarının güneş ışınım kazancı sağlayacak biçimde yüzde 50 oranında(5,9 m²) genişletilmesiyle başlanmıştır. Güney cephesinde gerçekleştirilen bu genişletmeler ile birlikte sundurma çatı ile gölgelendirilen zemin kat terasının çatısı iptal edilmiş dolayısıyla 1. Kat balkonu da yıkılarak iç mekana güneş ışığının doğrudan iletimi sağlanmıştır.

Şekil 3.8: Sundurma çatı yıkımı



Şekil 3.9: Güney cephe açıklıklarının artırılması

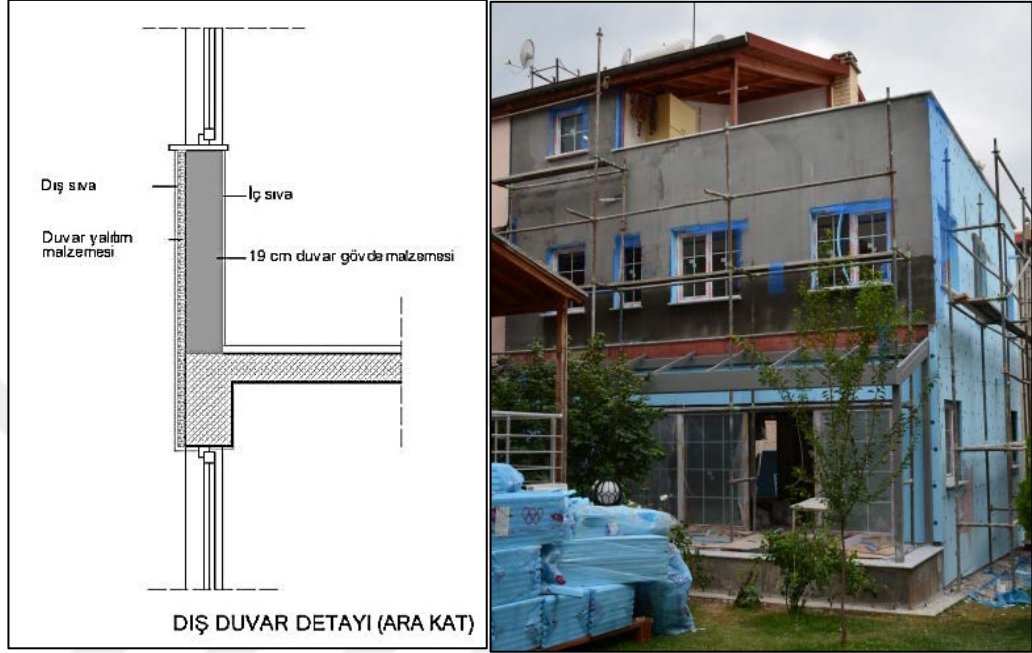


3.2.2 Yapı Kabuğu

Mevcut yapılarda ısı yalıtımı yapının ısınma kaynaklı enerji harcamalarını yüzde 50'lere varan oranlarda azaltmaktadır ancak ısı yalıtımında malzeme tercihi büyük önem taşımaktadır. Isı yalıtım malzemeleri seçilirken malzemenin ısı iletim katsayısı (λ), ısı geçirgenlik katsayısı (U) göz önünde bulundurulmalıdır. TS 825 Isı Yalıtım Türkiye Haritasına göre Denizli ilinde duvar ısı geçirgenlik katsayısı en fazla U: 0,60 W/m²K olmalıdır. Bu doğrultuda kullanıcının da isteğiyle λ değeri 0,031 W/mK olan 50 mm kalınlığında bir yüzü pürüzlü bir yüzü kanallı, haddeden çekilmiş sert polistren köpük levha (XPS) tercih edilmiştir. Böylelikle duvar kesitine göre dıştan içe doğru 2 cm dış sıva, 5 cm XPS, 3 cm dış sıva, 19 cm tuğla, 2 cm iç sıva ile U değeri: 0,42 W/m²K olmuştur. Bilindiği gibi U değeri düşürülerek enerji tasarrufu artırılmaktadır. Kullanıcı

tercihine bağı 50 mm kalınlığında XPS kullanılsa da bu durumda 30 mm kalınlığın yeterli olabileceğı görülmüştür.

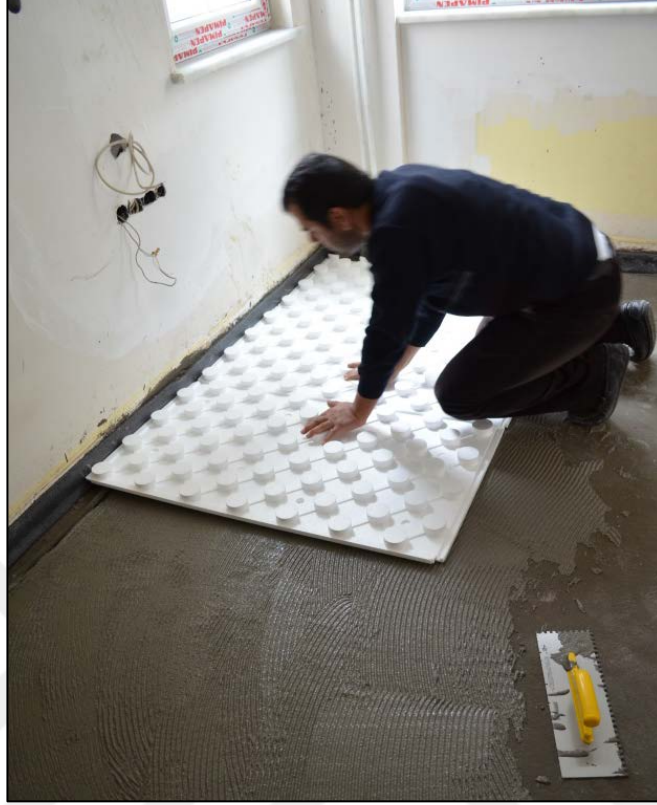
Şekil 3.10: Mevcut konutta ısı yalıtımı



Duvar ısı kayıplarının cephe ısı yalıtımı aracılığıyla önlenmesi sağlanırken bunun yanı sıra mevcut konutlarda zemin kaynaklı ısı kayıplarının da engellenmesi enerji kazancını artıracaktır. Zemin kaynaklı ısı kayıplarına çözüm olarak döşemelerde de ısı yalıtımı uygulanabilmektedir. Cephe yalıtımında kullanılan ısı yalıtım levhalarının zemine döşenmesi ile bu durum mümkündür. Eğer konut içerisinde yerden ısıtma sistemleri düşünülüyor ise yerden ısıtma borularının döşendiğı yalıtımlı levhalar ile mekanik ısıtma sistemi eklenirken aynı zamanda zemin kaynaklı ısı kaybının da önüne geçilebilmektedir. Mevcut konutta kullanıcının isteğı ile yerden ısıtma sistemi uygulanacağı için bu sistemde kullanılan ısı yalıtım malzemeleri tercih edilmiştir.

Kullanılan yerden ısıtma levhasının özellikleri; hammaddesi polistren/EPS(ekspande polistrol), yoğunluğu 32 kg/m^3 , ısı iletkenlik değeri(λ)= $0,032 \text{ W/mK}$, ısı direnci= $0,0625 \text{ m}^2\text{K/W}$, taban kalınlığı 2 cm ve set kalınlığı 2,5 cm'dir.

Şekil 3.11: Zemin ısı yalıtımı

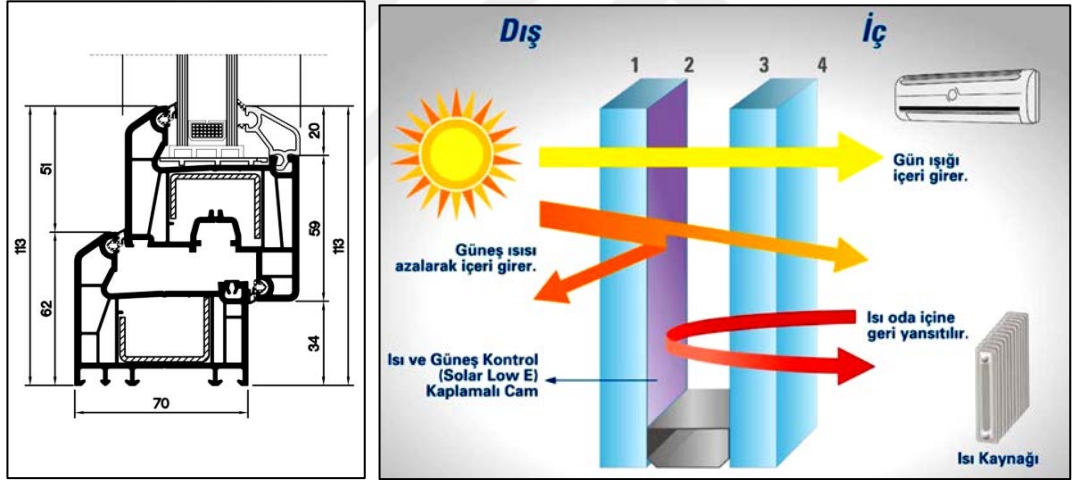


Bir diğer iyileştirme önerisi de ahşap çerçeve ve çift camların enerji etkin özellikli pencere çerçeve ve cam ile değiştirilmesidir. Isıl performansı yüksek yalıtılmış vinil çerçeve (PVC) ve sıcak iklim bölgesinde bulunulmasından dolayı yazın ısı kazancını kışın ısı kaybını önleyecek düşük yayımlı ısı ve güneş kontrol(Solar Low-E) kaplamalı gaz dolgulu çift cam tercih edilmiştir. Bu camlar kışın ısı kaybını yüzde 50, yazın ise güneş ısı girişi yüzde 40 azaltmaktadır. 4mm cam+12mm boşluk+4mm cam şeklinde olan bu camların, güneş ışığı geçirgenliği yüzde 71, dışa yansıtması yüzde 10; güneş enerjisi toplam geçirgenliği yüzde 44, gölgeleme katsayısı 0,51dir. Cam içerisindeki havanın ısı geçirgenlik katsayısı (U değeri) 1,6 W/m²K, argonun U değeri ise 1,3 1,6 W/m²K dir. TS 825 Isı Yalıtım Kuralları Standard'ında, yeni binalar için tavsiye edilen $U_p=2,4$ W/m²K değerine (pencere cam +doğrama, ısı geçirgenlik katsayısı) bu camlar ile ulaşılabilmektedir. PVC çerçeve değerleri ise; profil genişliği 70 mm, odacık sayısı 5, $U_p=1,4$ W/m²K, rüzgar yüküne dayanım katsayısı C3, sızdırmazlık sınıfı E1050, hava geçirgenlik sınıfı 4, ses yalıtımı 33 dB, profil sınıfı B, iç-dış contalı 20 mm kalınlığında cam üniteli şeklindedir.

Şekil 3.12: Pencere ve cam iyileştirmeleri



Şekil 3.13: Uygulanan PVC pencere detayı



Isı köprüleri yapılarda bir diğer ısı kaybı sağlayan problemdir. Yaklaşık yüzde 20 oranında enerji tüketim artışına sebep olan ısı köprüleri, pencere denizlik mermerinden kaynaklanmaktadır. Bunu önleyebilmek için iç ortam ve dış ortam denizlikleri ayrılarak aralarına ısı yalıtımı eklenmesi gerekmektedir. Böylelikle dış ortamdaki değişimlerden iç mekanda kalan denizlik mermeri etkilenmeyerek iç ve dış mermer arasındaki ısı iletimi engellenmiş olur.

Bu uygulamada, ses ve ısı köprüsü oluşumunu engellemek, tozu ve titreşimi azaltmak, iyi bir sızdırmazlık ve ısı yalıtım sağlamak amacıyla kullanılan, UV dayanımlı, kapalı hücreli, tek tarafi yapışkanlı, 3 mm kalınlığında poliüretan sızdırmazlık bandı kullanılmıştır.

Şekil 3.14: Denizlik mermeri ısı yalıtımı



3.2.3 Pasif Güneş Tasarım Yöntemleri

Dolaylı ısı kazanç sistemi olan güneş odaları, yaşam alanlarından ayrı ancak yapıyı bütünleyen bir parça şeklinde kışın ısı toplayıcı ve depolayıcı, yazın ise pasif güneş soğutması sağlamaktadır. Bu mekanlar yapının güney cephesinde konumlanmaz. Bu bilgiler ışığında mevcut konut yapısında, yapıya entegre edilen güneş odası yapıyla olan kesişiminde PVC sürme cam kapı sistemiyle iç mekana ısınan havanın alınımı kontrol edilerek kullanıcının isteği doğrultusunda yönlendirilebilmektedir. Güneş odasında tek kanatlı pencere vasıtasıyla konumunda açılarak güneş odasında ısınan havanın hızla dışarı çıkma isteği iç mekanda ısınan havanın akışını da hızlandırarak pasif güneş soğutması da sağlamaktadır. Güneş odasında çatı cam tercih edilerek iç mekân doğal aydınlatmasına da katkıda bulunulmuştur. Güneş odasında temperlenmiş çatı cam eğimi yüzde 16, toplam çatı alanı 14,4 m² şeffaf alan ise 11,3 m² dir. Konutun diğer bölümlerinde de kullanılan düşük yayımlı ısı ve güneş kontrol(Solar Low-E)

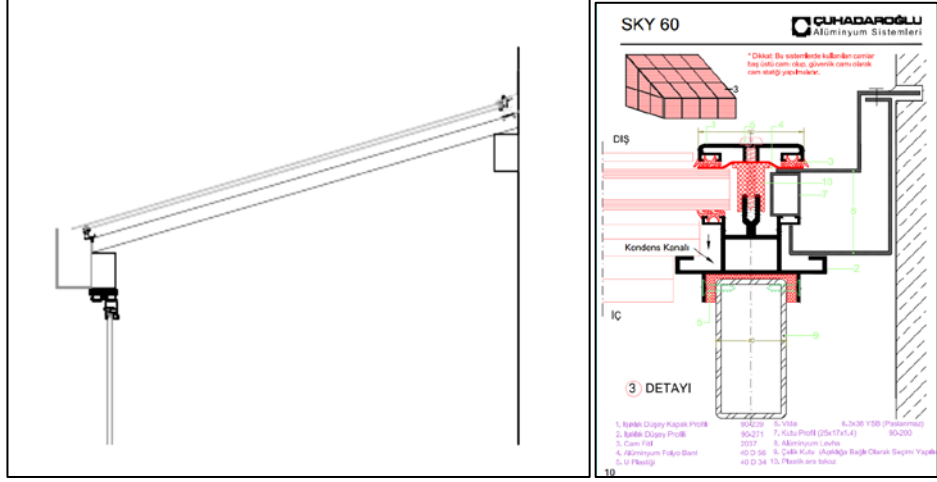
kaplamalı gaz dolgulu çift cam “4mm cam+12mm boşluk+4mm cam” şeklinde olan pencere camları tercih edilmiştir. Güneş ışığı geçirgenliği yüzde 71, dışa yansıtması yüzde 10; güneş enerjisi toplam geçirgenliği yüzde 44, gölgeleme katsayısı 0,51dir. Cam içerisindeki havanın ısı geçirgenlik katsayısı (U değeri) 1,6 W/m²K, argonun U değeri ise 1,3 1,6 W/m²K dir. Güneş odasında kullanılan ısı yalıtımlı alüminyum kapı ve pencere doğrama sisteminin özellikleri ise;

- i. 50mm gövde derinliği
- ii. 1,6 mm et kalınlığına sahip sistem profilleri
- iii. Hava, su ve toz sızdırmazlık fitilleri
- iv. Yüzde 25 cam elyaf takviyeli, poliamid ısı bariyeri kullanımı şeklindedir.

Tablo 3.4: Alüminyum doğrama özellikleri

Özellik		Referans
Isı geçirim katsayısı_pencere	U_w : 3,18 W/m ² K	ISO10077-2
Isı geçirim katsayısı_profil	U_f : 2,47 - 3,66 W/m ² K	ISO10077-2
Hava geçirgenliği	Class 3	EN 1026 EN 12207
Su geçirimsizliği	9A	EN 1027 EN 12208
Rüzgara karşı dayanım	C2	EN 12210 EN 12211

Şekil 3.15: Güneş odası



Şekil 3.16: Güneş odası ile yapı ilişkisi



3.2.4 Doğal Aydınlatma ve Doğal Havalandırma

Doğal aydınlatmada gün ışığının mekanlarda daha verimli şekilde yayılmasını sağlamak için pencerenin yakınındaki duvar veya tavan açık renkte olmalıdır. Pencereden giren ışık duvar ve tavanın açık renk olmasından dolayı duvardan ve tavandan mekanın içine yansyarak mekanın daha aydınlık görünmesini sağlayacaktır. Bu bağlamda pencereye en yakın duvar ya da tavanın şekli, rengi, derinliği ve dokusu ışığın yansımada rol oynar. Mevcut konutta bu bilgiler ışığında duvar ve tavan boyası beyaz renk tercih edilmiştir.

Şekil 3.17: Beyaz renk duvar ve tavan boyası



3.2.5 Yapay Aydınlatma

İç mekanda yapay aydınlatmada kullanılan aydınlatmanın cinsi, aydınlatma elemanlarının mekanı nasıl aydınlattığı en önemli faktörlerdir. Yapay aydınlatma sistemleri; elektrik, ampul, aydınlatma elemanı, balast, kontrol mekanizmaları, bakım ve servisten oluşmaktadır. Sistemde yer alan her bir eleman enerji tüketimini azaltan özelliklere sahip olmalı ve mümkünse yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak aydınlatma yapılmalıdır. Yapay aydınlatmada kullanılacak ampul seçimi önemli

olmakla birlikte seçerken gücü, verimi, kullanım ömrü, rengi ve maliyeti göz önünde bulundurulmalıdır. Mevcut konut yapay aydınlatmaları, led aydınlatma elemanları ile değiştirilmiştir.

Mutfak bölümünde kullanılan spot özellikleri; 5W COB ledli ampül, ampül türü GU5.3, 49mm dış genişlik, 75 mm yükseklik, günışığı rengi 3200K, ışık akısı 475 (lm), renksel geriverimi 0,70 Ra dır.

Şekil 3.18: Led aydınlatma elemanları



3.2.6 Enerji Etkin Malzeme

Yapı malzemesinin üretim aşamasında hammadde olarak doğal ve yerel ya da yenilenebilir kaynakların tercih edilmesi, geri dönüştürülmüş malzeme olması, iyi yalıtım özelliğine sahip, az bakım gerektiren veya yeniden kullanılabilir düzeyde dayanıklı ve geri dönüşebilen özellikte olması malzemenin enerji etkinliğini arttıran kriterlerdir.

Doğal kaynaklardan elde edilen doğal taş ürünleri üretim süreçlerinde yapay malzemelere oranla daha az işlem gerektirdiklerinden enerji etkinliği sağlarlar. Bu sebeple hem daha az enerji ve işçilikle işlenebilirler hem de yerel olarak temin edilebilirler. Bu bağlamda zemin döşemesi olarak Denizli ve yakın çevre illerden sağlanan mermer malzeme tercih edilmiştir.

Bu malzemenin özellikleri; Burdur Beji - Light Pearl, sertliği 3,00 mohs, birim hacim ağırlığı $2,69 \text{ gr/cm}^3$, $2,68 \text{ gr/cm}^3$ yoğunluk, $0,21 \text{ gr/cm}^3$ gözeneklilik ve yüzde 97,27 doluluk oranıdır. Isı iletkenlik değeri (k_{kuru})= $3,15 \text{ W/mK}$, özgül ısı kapasitesi(C)= $0,248 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$, özgül ısı kapasitesi(C)= 1037 J/kgK , ısı depolama yeteneği $9,98 \text{ kcal/m}^2$, ısı nüfuz potansiyeli $42,45 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}1/2^\circ \text{ C}$ dir.

Şekil 3.19: Enerji etkin malzeme kullanımı



3.3.7 Uygulamaların Tamamlanması

Şekil 3.20: Uygulamaların tamamlanması



Uygulamaların tamamlanması ile istenilen deney ortamı sağlanarak sıcaklık ölçüm deneyi gerçekleştirilmiş ve uygulamaların bitimiyle tüketilen gaz miktarları faturalarla tespit edilmiştir. Bir sonraki bölümde mevcut konuta yapılan enerji etkinliğinin sağlanmasını amaçlayan önerilerin uygulanması sonucu yapılan deneyden elde edilen bulgular açıklanarak analiz edilecektir.

4. BULGULAR

4.1 GÜNEŞ ODASININ ISIL KONFORA ETKİSİ DENEYİ

Mevcut konutta uygulanan enerji etkin iyileştirmelerin sonucunda bu uygulamaların yapının enerji tüketim miktarını düşürdüğü öngörülmektedir. Bu öngörünün gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespit edilebilmesi için bu çalışma deney ile desteklenmek istenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan deney doğrultusunda uygulanan iyileştirmelerin yapının ısı konforuna etkisinin belirlenmesi öncelik taşımaktadır.

Deney, yapılan birçok enerji etkin müdahale içerisinde kontrol edilebilir çevre koşullarının en üst düzeyde sağlanabildiği güneş odasının yapı iç mekan ısı konforu kapsamında hava sıcaklığı ve nemini ne doğrultuda değiştirdiği yönünde özelleştirilmiştir. Deney kapsamı güneş odasının iç mekan ısı konforuna etkisini, güneş odasının döşemesine yerleştirilen 3 farklı renk(beyaz-gri-siyah) serme plastik döşeme ile renklerin ısı konfor ilişkisi ile birlikte genişletilerek detaylandırılmıştır. 15 gün boyunca gerçekleşen bu deneyde dış ortam-güneş odası-iç ortam değerleri sabah 08.00-akşam 20.00 saatleri arasında saatlik olarak not edilmiştir. Her bir renk ile güneş odası toplam 5er gün olmak üzere güneş odası ile yapı arası sürme kapı kapalı iken, sürme kapı açık iken ve sürme kapı saat 15.00 a kadar açık iken ölçümlenmiştir. Dış ortam verileri(Denizli iline ait) saatlik olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü(MGM) internet adresinden, güneş odası ve iç mekan ölçümleri ise hava sıcaklığı ve nem göstergeli dijital termometre ile tespit edilmiştir.

Şekil 4.1: Güneş odası ısı konfor deney gereçleri



Bu deneyde, iç ortam ve güneş odası hava sıcaklığı ve nemi, dış ortam hava sıcaklığı ve nemi, rüzgar şiddeti, hava basıncı, görüş mesafesi, bulutluluk oranı, güneş ışınım şiddetleri değerlendirilmede baz alınan verilerdir.

Zemine serilerek döşenen plastik malzeme 0,25 mm kalınlığında, pantone kataloğuna göre beyaz renk PANTONE P 1-1 C, gri renk PANTONE P 179-8 C siyah ise PANTONE P 179-16 C kodundadır.

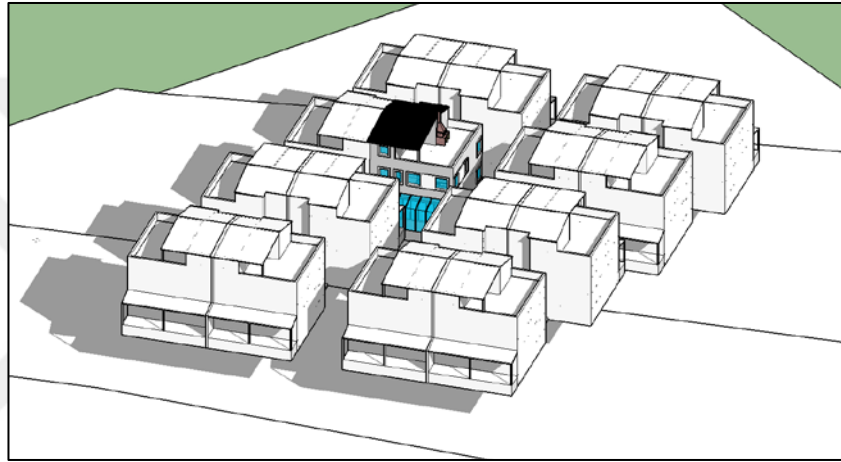
Dijital termometre hassasiyet (\pm) 0,1 derecedir. Hava sıcaklığı $^{\circ}\text{C}$, nem birimi yüzdelik dilimdir. Güneş enerjisi ölçüm cihazı hassasiyeti (\pm) 10 W/m², aralığı 1999 W/m² dir. Termometreler güneş odasına, salona ve merdiven holüne yerden 0.80 m yükseklikte yerleştirilmiştir. Yapı planlamasına göre güneş odasının bağlı olduğu iç mekanın salon, oturma odası ve mutfaktan oluşan, duvar ve kapı ile ayrılmayan tek mekandan oluşması nedeniyle ısınan havanın yükselerek merdiven kovanı aracılığı ile üst katlara taşınabileceği ihtimali göz önünde bulundurularak iç mekan ölçümleri salon ve merdiven kovanı olarak iki alana bölünmüştür. Güneş ışınım şiddeti ise güneş ile cihaz dik açı olarak gelecek şekilde ölçülmüştür.

Deney sırasında ev kullanımına ara verilmiş, herhangi bir şekilde havalandırma, yemek pişirme, çamaşır yıkama-kurutma, tv izleme vb. gibi iç mekan aktiviteleri deney süresince deneyin gidişatını etkilememesi açısından yapılmamıştır. Ölçülen mekanlar her akşam havalandırılmış, deney sırasında ısınan hava dışarıya atılmıştır. Her sabah deney başlangıcında, ölçülen mekanların sıcaklıklarının tek tek kendi içerisinde aynı olması sağlanmıştır.

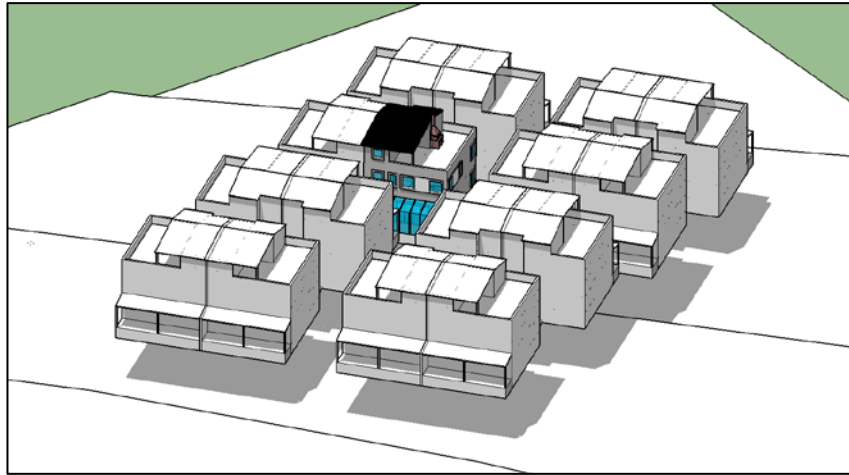
Güneş odası sürme kapı kapalı ölçümlenirken güneş odasının yapıdan bağımsız değerleri bilinmek istenmiştir. Sürme kapı açık iken yapıya kattığı ısı kazancı, sürme kapı 15.00 kadar açık iken ise güneş odasının güneş ile teması kesildikten sonra ısı kaybı olup olmadığı araştırılmak istenmiştir. Güneş odası sabah saat 08.00-öğleden sonra 15.00 saatleri arasında güneş görmektedir. Deney tarihlerinde güneş- yapı ilişkisi Sketchup programı ile gösterilmektedir. (Denizli ili 21.06.2015(deney başlangıç tarihi)-Gün doğumu: 05:43, Gün batımı: 20:29, Enlem: 37°46¹K, Boylam: 29°6¹D, Yükseklik: 450 m.)

Saatlik güneş- yapı ilişkisine bakıldığında güneş odası deney tarihleri arasında sabah saat 08.00 itibariyle güneş ile temas haline girmekte, çevredeki yapılar bu saat diliminde engel teşkil etmemektedir. Bu durum öğleden sonra saat 15.00'a kadar azalarak devam etmektedir. Saat 15.00'dan sonra bina kendisine gölge oluşturarak güneş odasını gölgede bırakmaktadır. Sonuç olarak yapıda bulunan güneş odası Sketchup programı aracılığı ile de desteklendiği gibi deney tarihleri boyunca 08.00-15.00 saatleri arasında güneş ile temas halinde, daha sonrasında ile gölgede kalmaktadır.

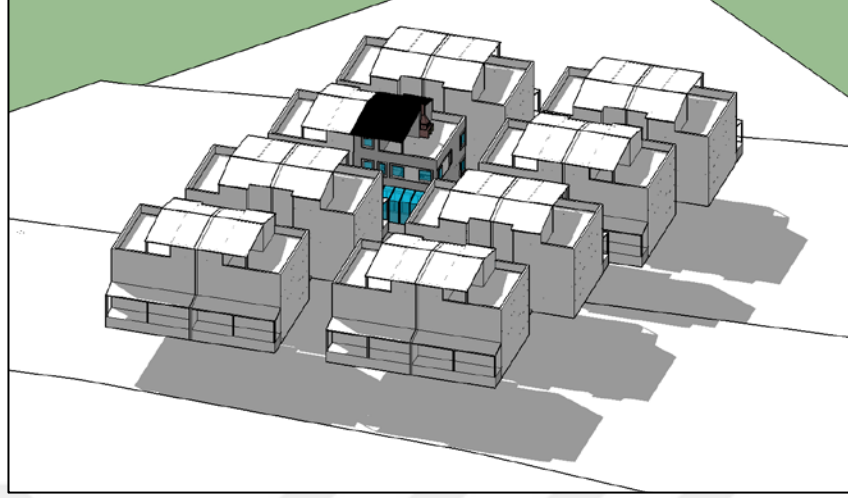
Şekil 4.2: 21.06.2015 Denizli - Saat 08.00 gölge durumu



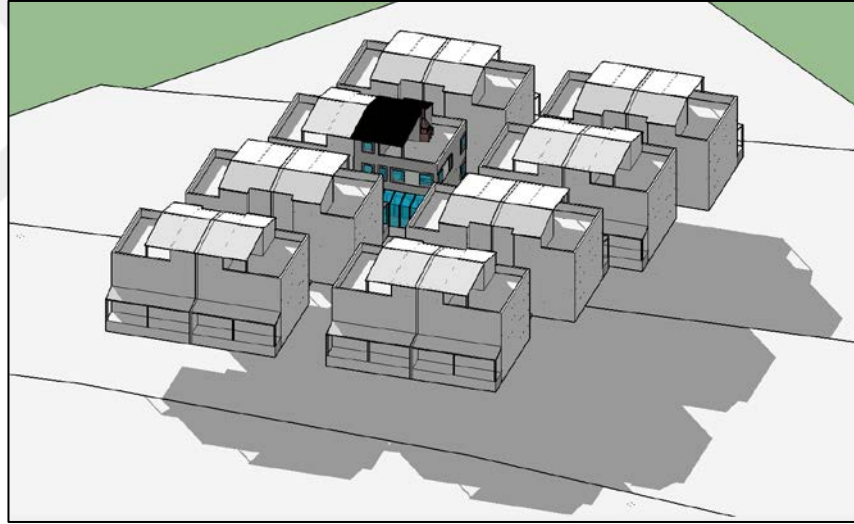
Şekil 4.3: 21.06.2015 Denizli - Saat 12.00 gölge durumu



Şekil 4.4: 21.06.2015 Denizli - Saat 15.00 gölge durumu



Şekil 4.5: 21.06.2015 Denizli - Saat 17.00 gölge durumu



Deney için ısıtma sistemlerinin çalışmadığı bir dönem tercih edilmiştir. Deney 21.06.2015- 07.07.2015 tarihleri arasında Denizli ilinde yapılmıştır.

Deney analizinde sorulan sorular şu şekildedir:

i. Güneş odasının zemin döşemesi için “renk” ne oranda rol oynamıştır? Beyaz, gri, siyah zemin kaplamalarından hangisi güneş odası, salon ve merdiven kovanının sıcaklık artışına en fazla katkıyı göstermiştir?

ii. Güneş odası ile yapı bağlantı kapısı kapalı iken, tekil olarak güneş odası nasıl bir sıcaklık grafiği izlemiştir?

iii. Güneş odası ile yapı bağlantı kapısı kapalı iken, salon ve merdiven kovası nasıl bir sıcaklık grafiği izlemiştir?

iv. Güneş odası ile yapı bağlantı kapısı açıldığında, güneş odası, salon ve merdiven kovası nasıl bir sıcaklık grafiği izlemiştir? Bir diğer deyişle güneş odası; salon ve merdiven kovanındaki sıcaklığa ne oranda etki etmiştir?

v. Güneş odası ile yapı bağlantı kapısı saat 08.00-15.00 arası açık, 15.00'dan sonra kapalı iken, güneş odası, salon ve merdiven kovası nasıl bir sıcaklık grafiği izlemiştir? Güneş odası; salon ve merdiven kovanındaki sıcaklığa ne oranda etki etmiştir?

Deney istatistiksel analizi şu şekildedir:

Deney tarihleri boyunca dış ortam değerlerinin her renk için saat 08:00-20:00 arasındaki en sık görülen değer aralığı gösterilmektedir. Deney tarihleri sırasında dış ortam değerlerinin saatlik grafikleri yakın neredeyse aynıdır.

Tablo 4.1: Dış ortam değerlerinin en sık görüldüğü aralıklar

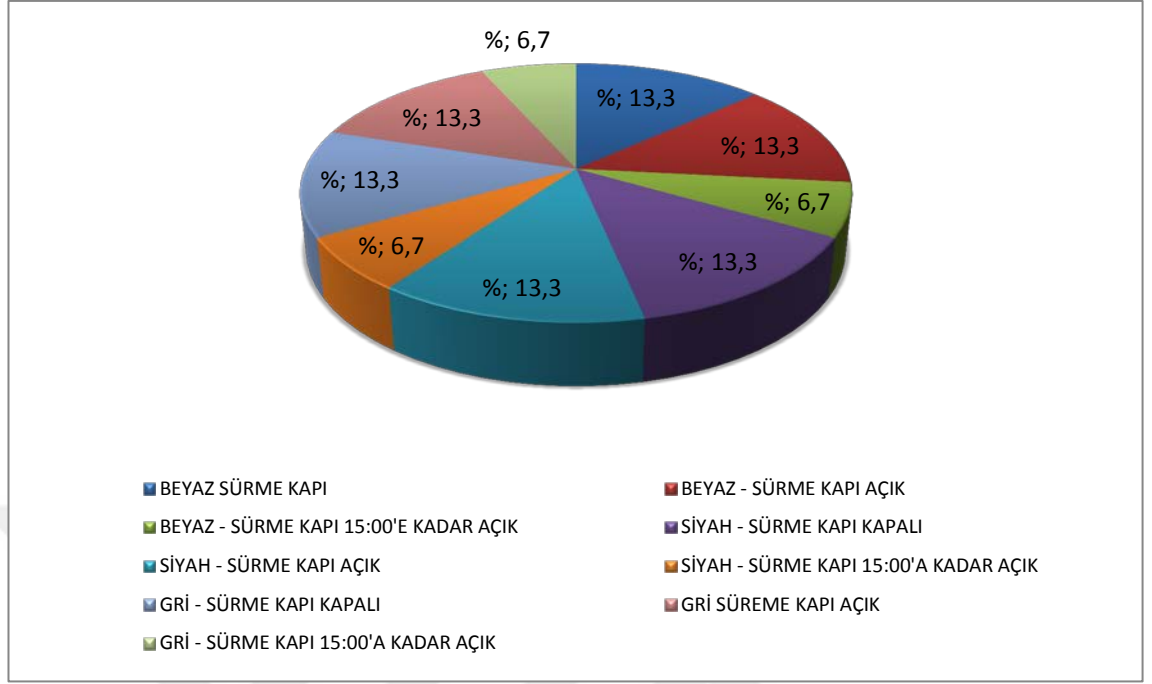
	BEYAZ	GRİ	SİYAH
SICAKLIK	21-33 °C	21-33 °C	21-33 °C
NEM	% 20-50	% 20-50	% 20-50
RÜZGAR	2-7 km/sa	2-7 km/sa	2-7 km/sa
BASINÇ	1008-1015 hPa	1008-1015 hPa	1008-1015 hPa
GÖRÜŞ	20 km	20 km	20 km
BULUT	0-3 birim	0-3 birim	0-3 birim
GÜNEŞ İŞİNİMİ	900-1500 W/m ²	900-1500 W/m ²	900-1500 W/m ²

21/06/2015-07/07/2015 tarihleri arasında günlerin her birinde 13'er defa ölçüm yapıldığı ve bunun da %6.7 ye tekabül ettiği görülmektedir.

Tablo 4.2: Her bir durumun ölçüm sayısı ve yüzdesi

	n	%
BEYAZ - SÜRME KAPI KAPALI	26	13,3
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	26	13,3
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	13	6,7
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	26	13,3
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	26	13,3
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	13	6,7
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	26	13,3
GRİ - SÜRME KAPI AÇIK	26	13,3
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	13	6,7
Total	195	100,0

Şekil 4.6: Her bir durumun ölçüm sayısı ve yüzdesi grafiği



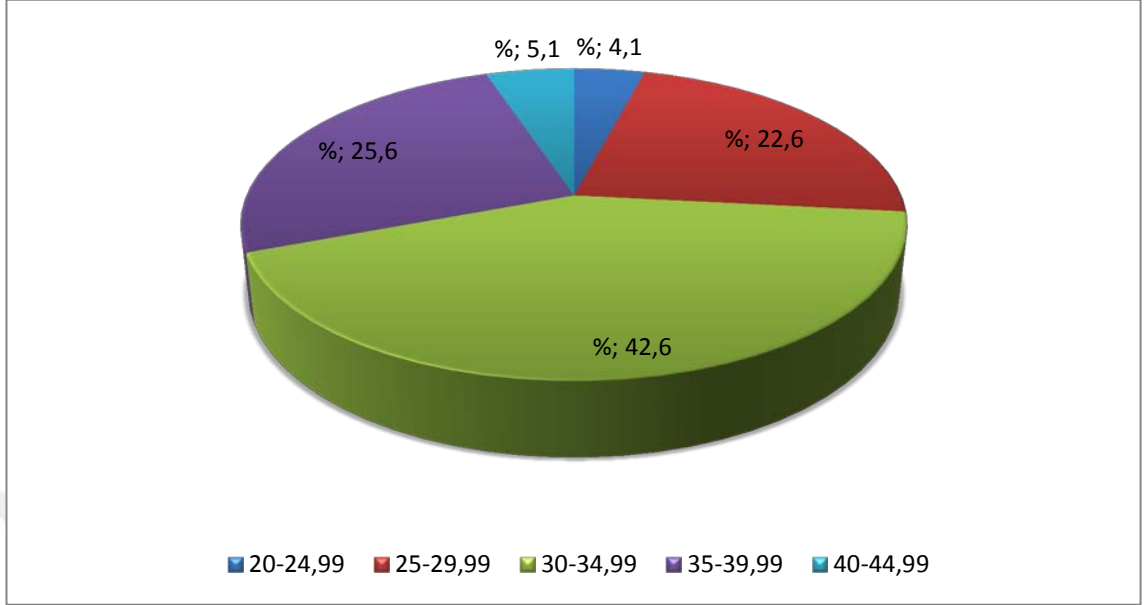
Güneş odasının yapı ile bağlantı kapısı kapalı iken tekil olarak sahip olduğu değerler aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.3: Güneş odası sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı

	n	%
20-24,99	8	4,1
25-29,99	44	22,6
30-34,99	83	42,6
35-39,99	50	25,6
40-44,99	10	5,1
Total	195	100,0

Güneş odasındaki sıcaklık ölçümlerinden 8'i(%4.1) 20-24,99 aralığında, 44'ü (%22,6) 25-29,99 aralığında, 83'ü (%42,6) 30-34,99 aralığında, 50'si (%25,6) 35-39,99 aralığında, 10'u (%5,1) 40-44,99 aralığında bulunmuştur.

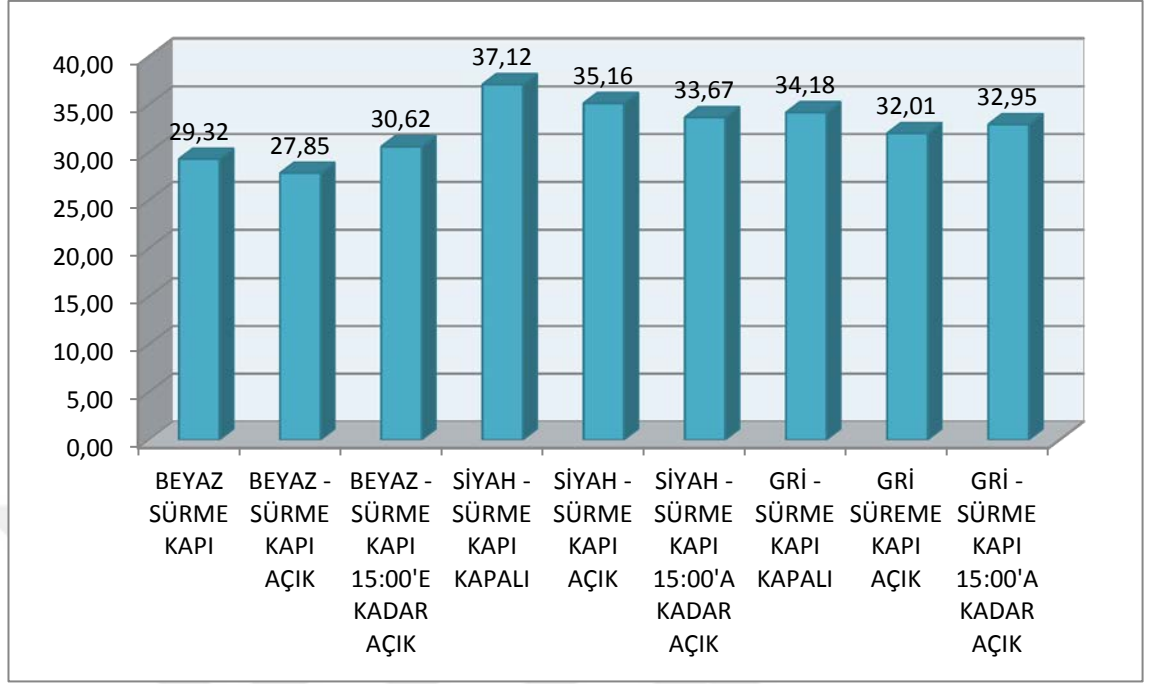
Şekil 4.7: Güneş odası sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği



Tablo 4.4: Her bir duruma göre güneş odasının ortalama sıcaklıkları

	ORTALAMA SICAKLIK
BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	29,32
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	27,85
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	30,62
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	37,12
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	35,16
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	33,67
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	34,18
GRİ SÜRME KAPI AÇIK	32,01
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A	32,95

Şekil 4.8: Her bir duruma göre güneş odasının ortalama sıcaklıkları grafiği

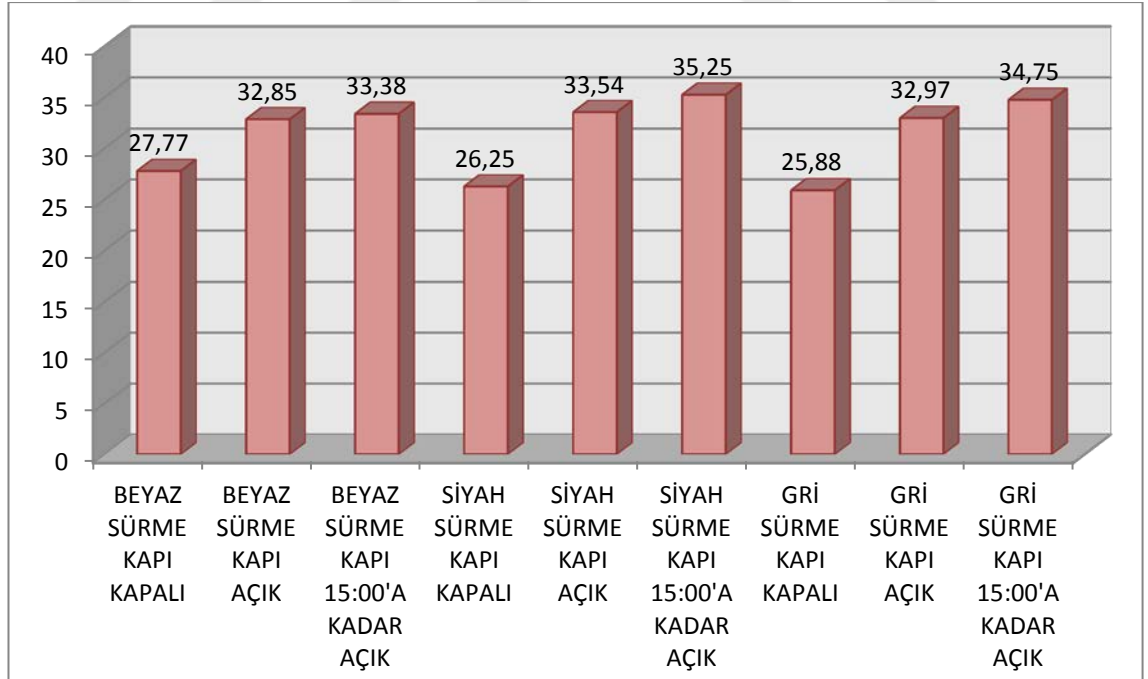


Kapıların kapalı olup olmama, renk ve saat durumlarına göre yapılan sıcaklık ölçümlerinin ortalamaları incelendiğinde; beyaz - sürme kapı kapalı için 29,32, beyaz - sürme kapı açık durumda iken 27,85, beyaz - sürme kapı 15:00'e kadar açık durumda iken 30,62, siyah - sürme kapı kapalı durumda iken 37,12, siyah - sürme kapı açık durumda iken 35,16, siyah - sürme kapı 15:00'a kadar açık durumda iken 33,67, gri - sürme kapı kapalı durumda iken 34,18, gri sürme kapı açık durumda iken 32,01, gri - sürme kapı 15:00'a kadar açık durumda iken 32,95 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.5: Her bir duruma göre salonun ortalama sıcaklıkları

	SICAKLIK(⁰ C)
BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	27,77
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	32,85
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	33,38
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	26,25
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	33,54
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	35,25
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	25,88
GRİ - SÜRME KAPI AÇIK	32,97
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	34,75

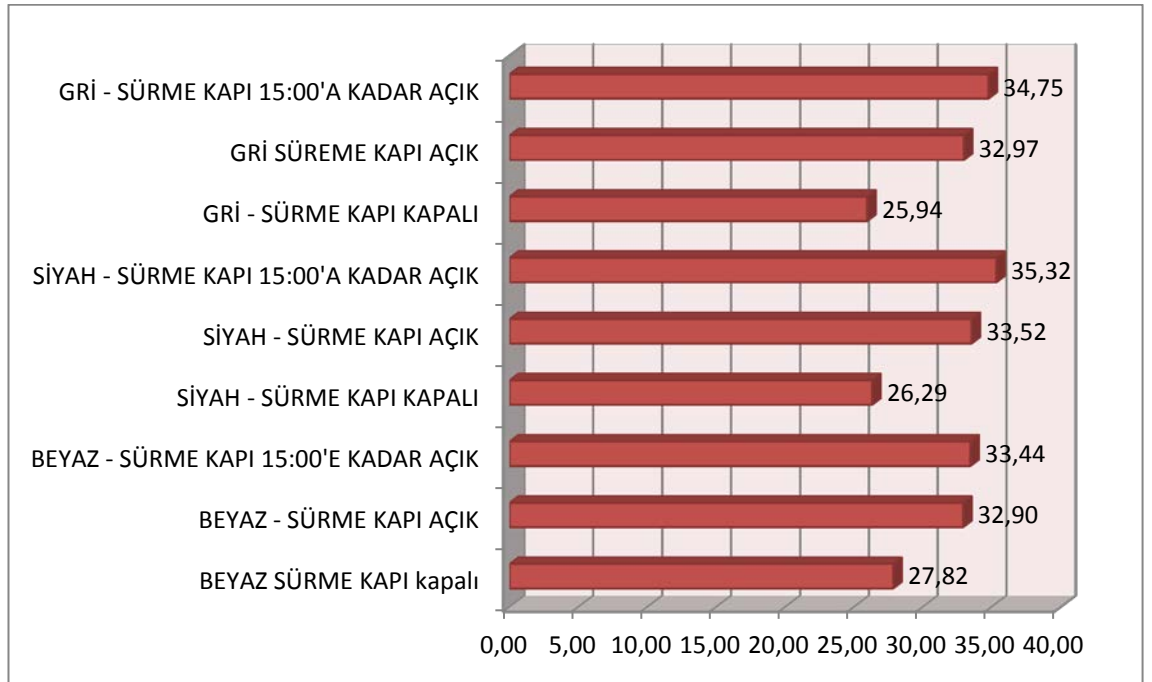
Şekil 4.9: Her bir duruma göre salonun ortalama sıcaklıkları



Tablo 4.6: Her bir duruma göre merdiven kovanının ortalama sıcaklıkları

	SICAKLIK(⁰ C)
BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	27,82
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	32,90
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	33,44
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	26,29
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	33,52
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	35,32
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	25,94
GRİ - SÜRME KAPI AÇIK	32,97
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	34,75

Şekil 4.10: Her bir duruma göre merdiven kovanının ortalama sıcaklıkları grafiği



Tablo 4.7: Her bir duruma göre güneş odasının saat aralıklarına göre max. ve min. değerleri

	08.00-12.00		13.00-17.00		18.00-20.00	
	max	min	max	min	max	min
BEYAZ - SÜRME KAPI KAPALI	35,50	25,00	38,50	25,9	32,4	25,7
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	28,1	22,3	32,10	28,40	28,6	24,6
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	32	24	35	31	32,4	31,5
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	43	28	44,60	36,00	38	33
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	38,5	29,2	39,30	35	34,30	33,40
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	33,5	29,8	36,7	35,1	34,7	33,5
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	24,40	22,50	25,30	24,3	26,4	26,2
GRİ - SÜRME KAPI AÇIK	34,90	26,70	36,00	31,8	31,4	30,2
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	35,3	27,1	36,6	33,6	33	31,8

Tablo 4.8: Her bir duruma göre salonun saat aralıklarına göre max. ve min. değerleri

	08.00-12.00		13.00-17.00		18.00-20.00	
	max	min	max	min	max	min
BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	35,00	22,00	35,50	23,8	31	25,7
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	35,40	26,00	36,40	34	33,5	33
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	35,9	27	36,9	34,5	33,8	33,5
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	26,30	25,40	27,00	25,9	26,4	26,3
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	35,80	26,80	37,00	34,9	34	33,7
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	36,8	28	37,8	36,5	38,5	37,5
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	26,20	24,90	26,30	25,9	26,1	25,8
GRİ SÜRME KAPI AÇIK	35,30	26,30	36,50	34,2	33,8	33,3
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	36,3	27,5	37,30	36	38	37

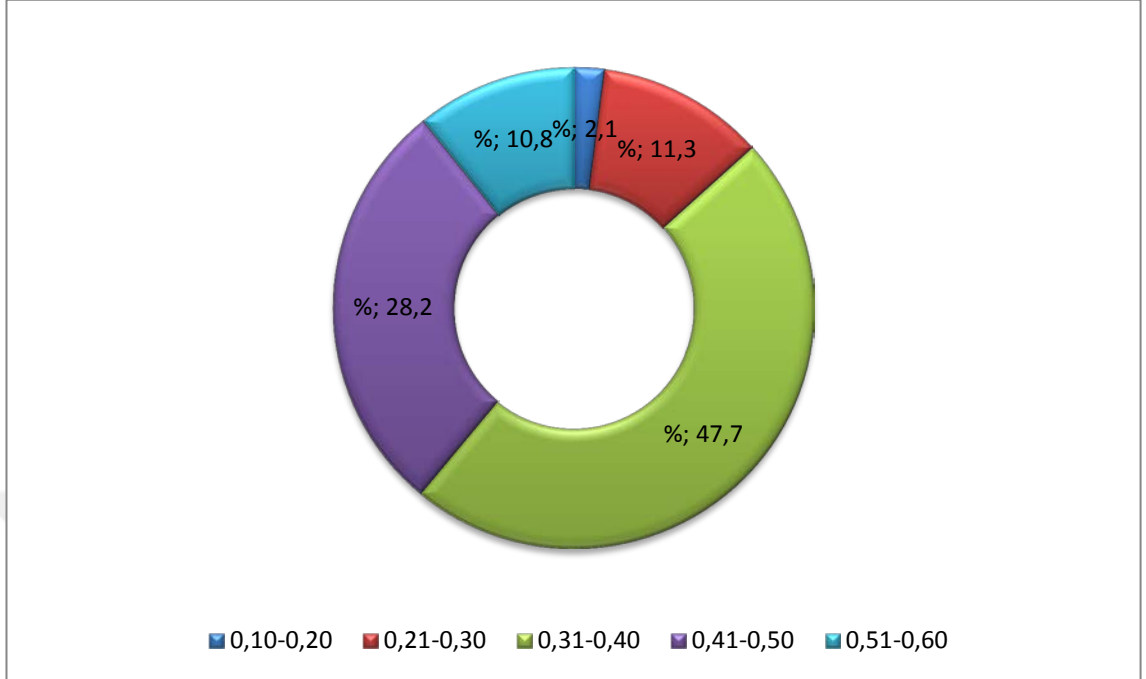
Tablo 4.9: Her bir duruma göre merdiven kovasının saat aralıklarına göre max. ve min. değerleri

	08,00-12,00		13.00-17.00		18.00-20.00	
	max	min	max	min	max	min
BEYAZ - SÜRME KAPI KAPALI	35,00	22,10	35,60	23,9	31	25,7
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	35,40	26,00	36,50	34	33,6	33
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	36	27	37	34,6	33,9	33,5
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	26,40	25,40	27,00	26	26,5	26,3
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	35,90	26,80	37,20	35	34	33,7
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	36,9	28,1	37,9	36,5	38,6	37,5
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	26,30	24,90	26,40	26	26,1	25,9
GRİ - SÜRME KAPI AÇIK	35,30	26,30	36,60	34,2	33,9	33,3
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	36,3	27,5	37,30	36	38	37

Tablo 4.10: Güneş odasının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı

	n	%
0,10-0,20	4	2,1
0,21-0,30	22	11,3
0,31-0,40	93	47,7
0,41-0,50	55	28,2
0,51-0,60	21	10,8
Total	195	100,0

Şekil 4.11: Güneş odasının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği

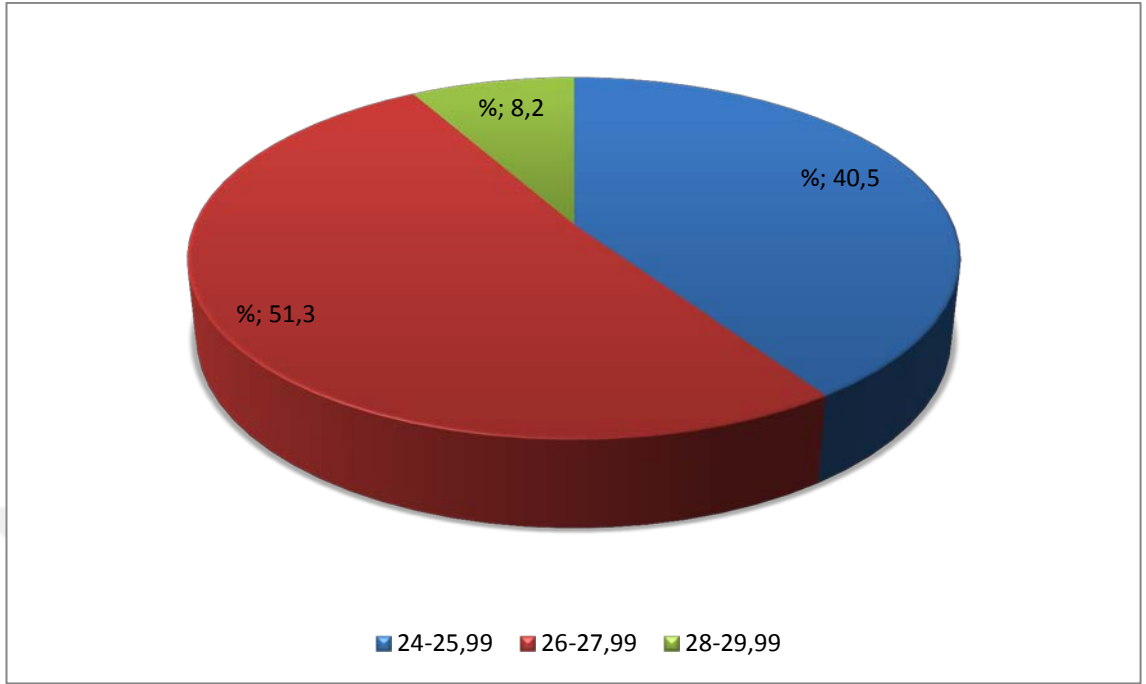


Güneş odasındaki nem ölçümleri incelendiğinde 4 ölçüm (%2,1) 0,10-0,20 aralığında, 22 ölçüm (%11,3) 0,21-0,30 aralığında, 93 ölçüm (%47,7) 0,31-0,40 aralığında, 55 ölçüm (%28,2) 0,41-0,50 aralığında, 21 ölçüm(%10,8) 0,51-0,60 aralığında saptanmıştır.

Tablo 4.11: Salon sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı

Sıcaklık Aralığı	n	%
24-25,99	79	40,5
26-27,99	100	51,3
28-29,99	16	8,2
Total	195	100,0

Şekil 4.12: Salon sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği

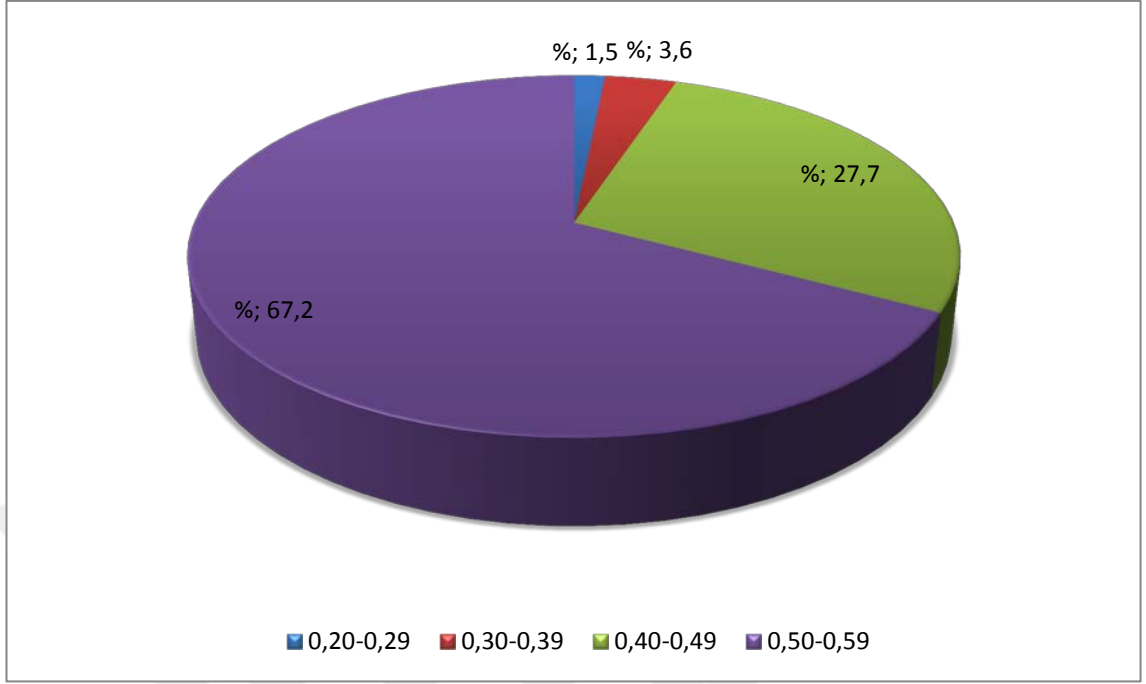


Salon sıcaklık ölçümleri incelendiğinde 79 ölçüm (%40,5) 24-25,99 aralığında, 100 ölçüm (%51,3) 26-27,99 aralığında, 16 ölçüm (%8,2) 28-29,99 aralığında saptanmıştır.

Tablo 4.12: Salon nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı

Nem Yüzde Aralığı	n	%
0,20-0,29	3	1,5
0,30-0,39	7	3,6
0,40-0,49	54	27,7
0,50-0,59	131	67,2
Total	195	100,0

Şekil 4.13: Salon nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği

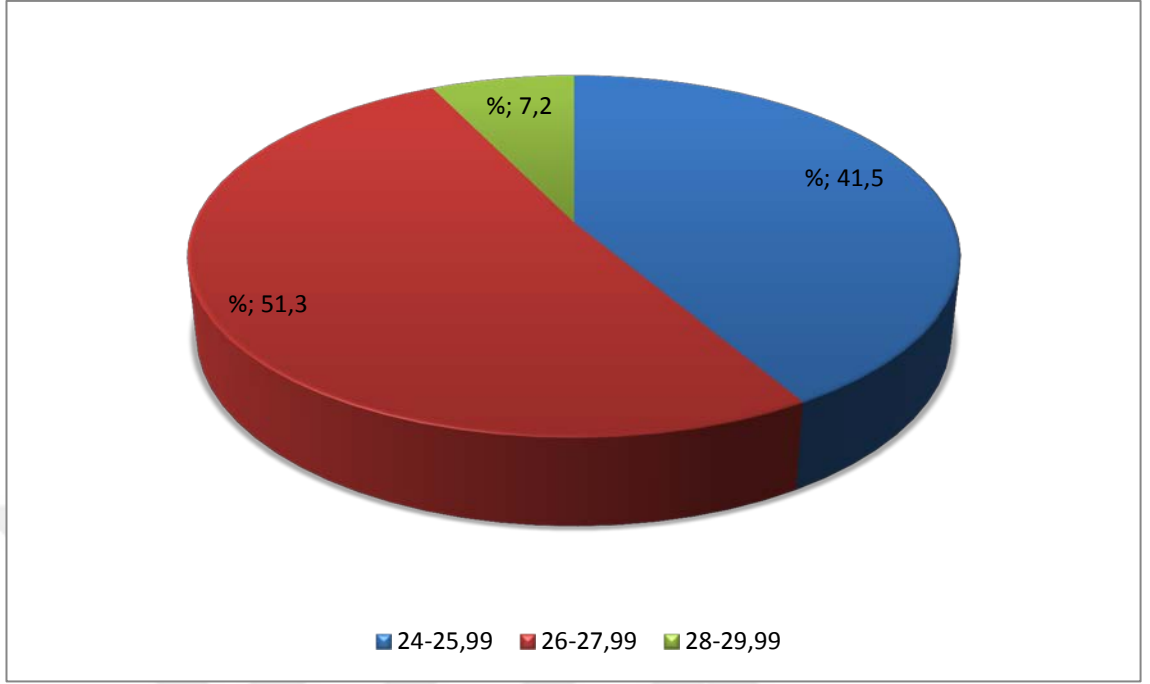


Salon nem ölçümleri incelendiğinde; 3 ölçüm (%1,5) 0,20-0,29 aralığında, 7 ölçüm (%3,6) 0,30-0,39 aralığında, 54 ölçüm (%27,7) 0,40-0,49 aralığında, 131 ölçüm (%67,2) 0,50-0,59 aralığındadır.

Tablo 4.13: Merdiven kovasının sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı

Sıcaklık Aralığı	n	%
24-25,99	81	41,5
26-27,99	100	51,3
28-29,99	14	7,2
Total	195	100,0

Şekil 4.14: Merdiven kovanının sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği

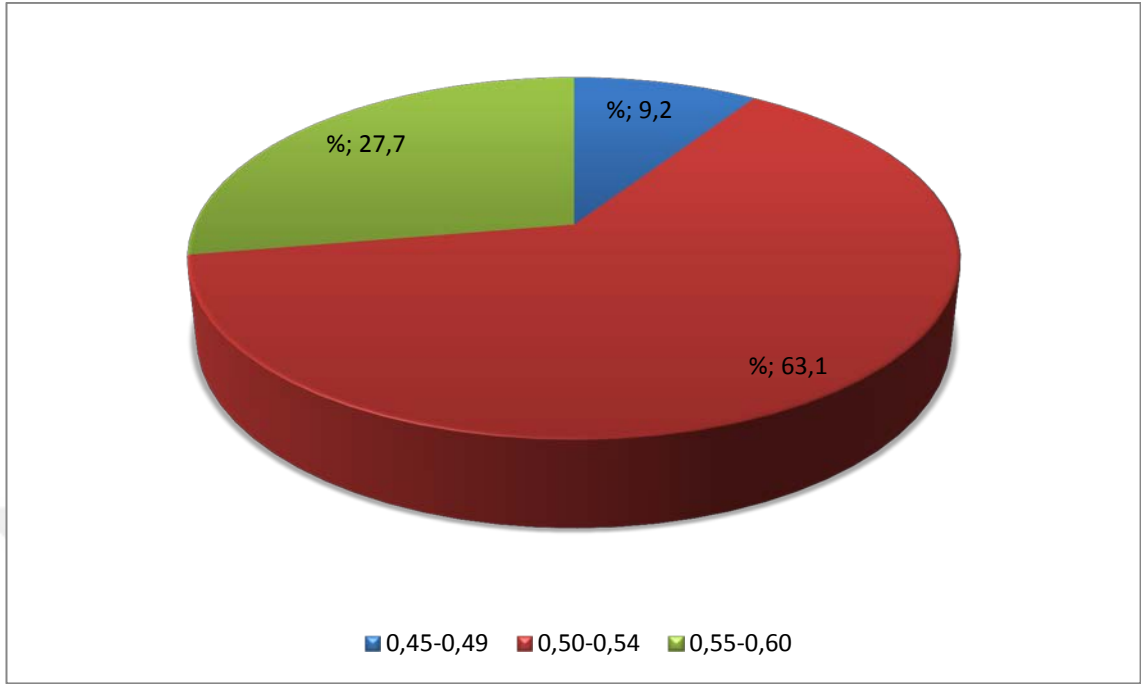


Merdiven sıcaklık ölçümleri incelendiğinde; 81 ölçüm (%41,5) 24-25,99 aralığında, 100 ölçüm (%51,3) 26-27,99 aralığında, 14 ölçüm (%7,2) 28-29,99 aralığında görülmektedir.

Tablo 4.14: Merdiven kovanının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı

	n	%
0,45-0,49	18	9,2
0,50-0,54	123	63,1
0,55-0,60	54	27,7
Total	195	100,0

Şekil 4.15: Merdiven kovasının nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği

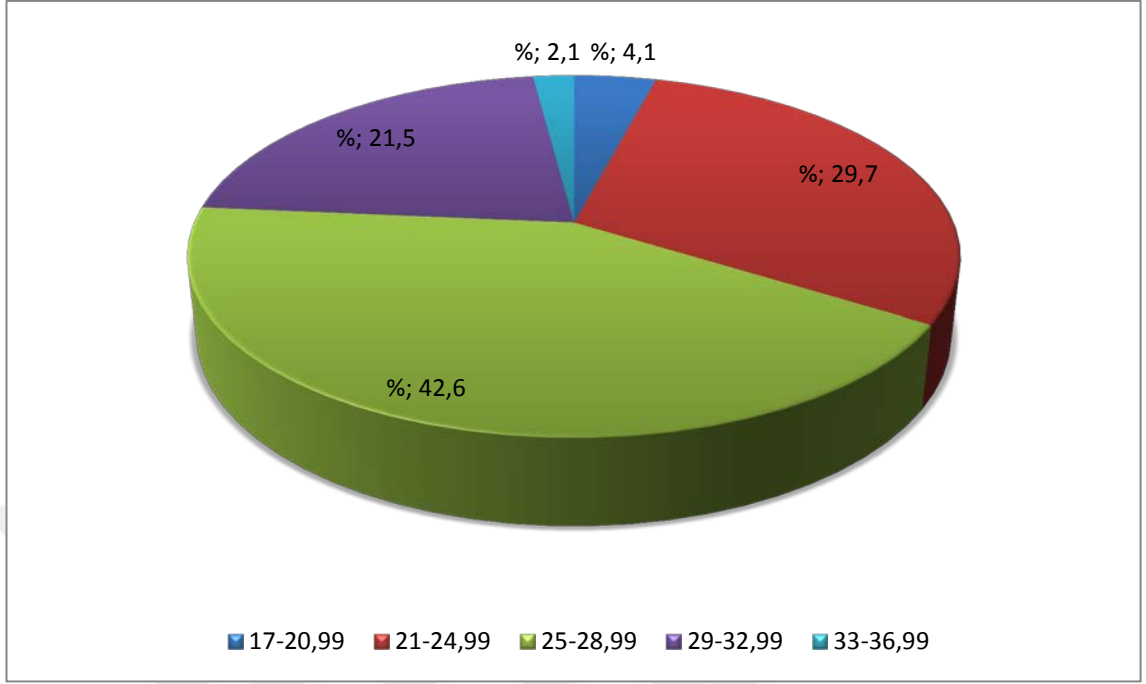


Merdiven nem ölçümleri incelendiğinde; 18 ölçüm (%9,2) 0,45-0,49 aralığında, 123 ölçüm (%63.1) 0,50-0,54 aralığında, 54 ölçüm (%27.7) 0,55-0,60 aralığında görülmektedir.

Tablo 4.15: Dış ortam hava sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı

Sıcaklık Aralığı	n	%
17-20,99	8	4,1
21-24,99	58	29,7
25-28,99	83	42,6
29-32,99	42	21,5
33-36,99	4	2,1
Total	195	100,0

Şekil 4.16: Dış ortam hava sıcaklık aralıkları ve görülme sıklığı grafiği



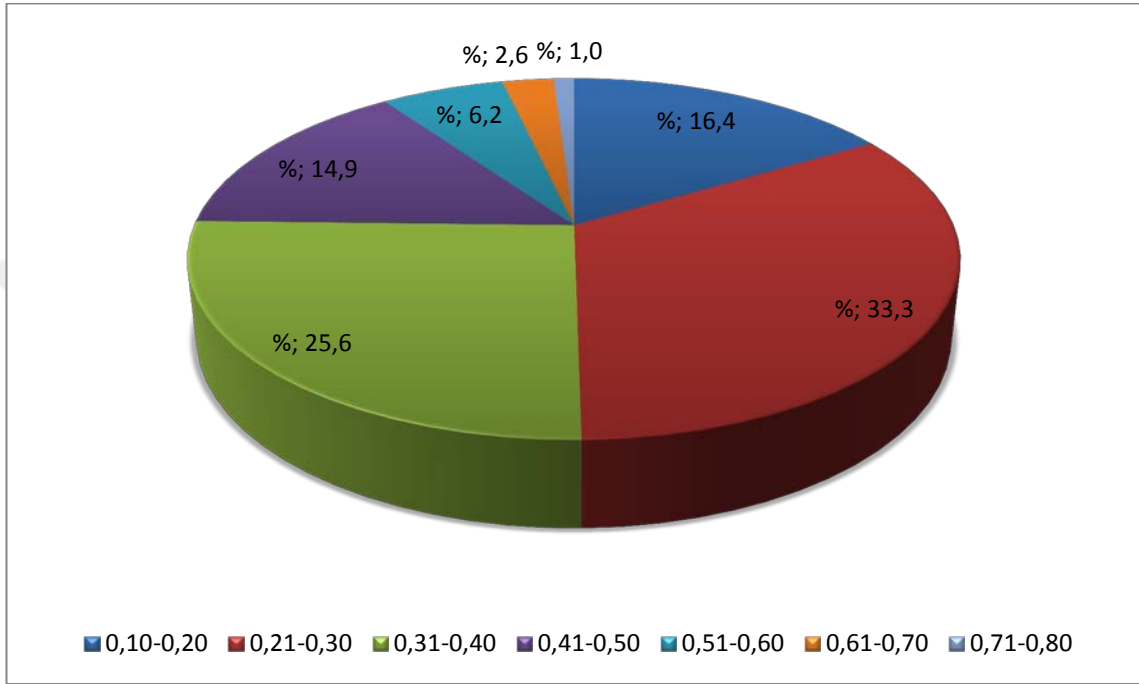
Hava durumu sıcaklık ölçümleri incelendiğinde; 8 ölçüm (%4,1) 17-20,99 aralığında, 58 ölçüm (%29,7) 21-24,99 aralığında, 83 ölçüm (%42,6) 25-28,99 aralığında, 42 ölçüm (%21,5) 29-32 aralığında, 99, 4 ölçüm (%2,1) 33-36,99 aralığındadır.

Tablo 4.16: Dış ortam hava nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı

Nem Yüzde Aralığı	n	%
0,10-0,20	32	16,4
0,21-0,30	65	33,3
0,31-0,40	50	25,6
0,41-0,50	29	14,9
0,51-0,60	12	6,2
0,61-0,70	5	2,6
0,71-0,80	2	1,0
Total	195	100,0

Hava durumu nem ölçümleri incelendiğinde; 32 ölçüm (%16.4) , 0,10-0,20 aralığında, 65 ölçüm (%33.3) 0,21-0,30 aralığında, 50 ölçüm (%25.6) 0,31-0,40 aralığında, 29 ölçüm (%14,9) 0,41-0,50 aralığında, 12 ölçüm (%6,2) 0,51-0,60 aralığında, 5 ölçüm(%2.6) 0,61-0,70 aralığında, 2 ölçüm (%1) 0,71-0,80 aralığındadır.

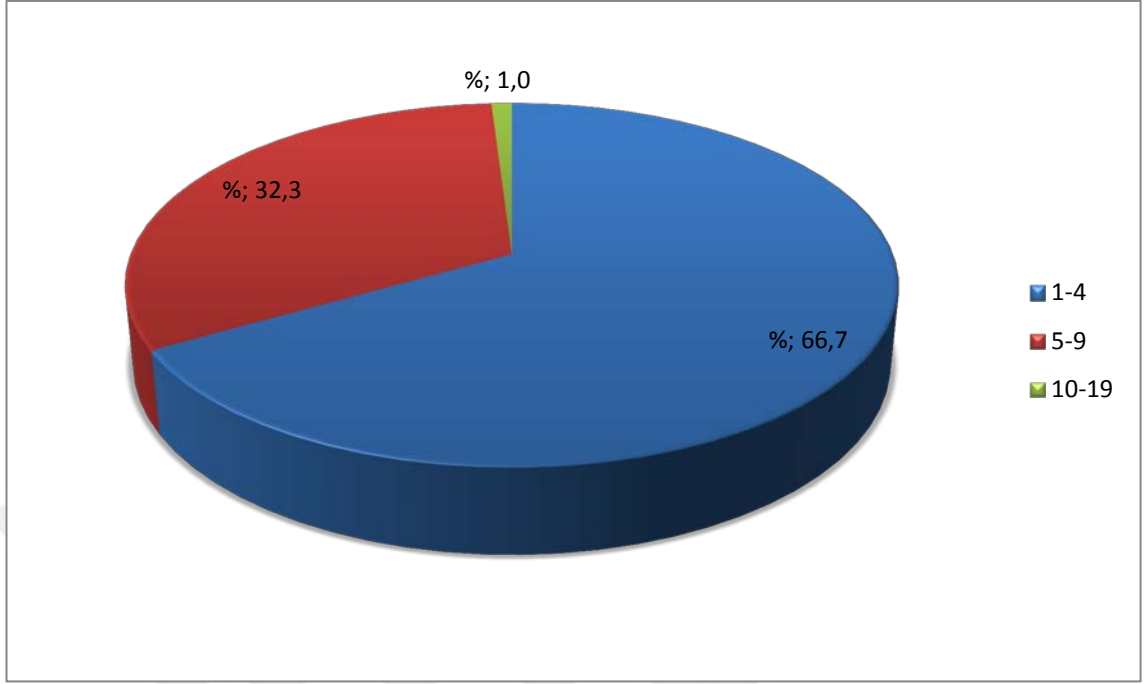
Şekil 4.17: Dış ortam hava nem yüzde aralıkları ve görülme sıklığı grafiği



Tablo 4.17: Dış ortam hava rüzgar şiddeti aralıkları ve görülme sıklığı

	n	%
1-4	130	66,7
5-9	63	32,3
10-19	2	1,0
Total	195	100,0

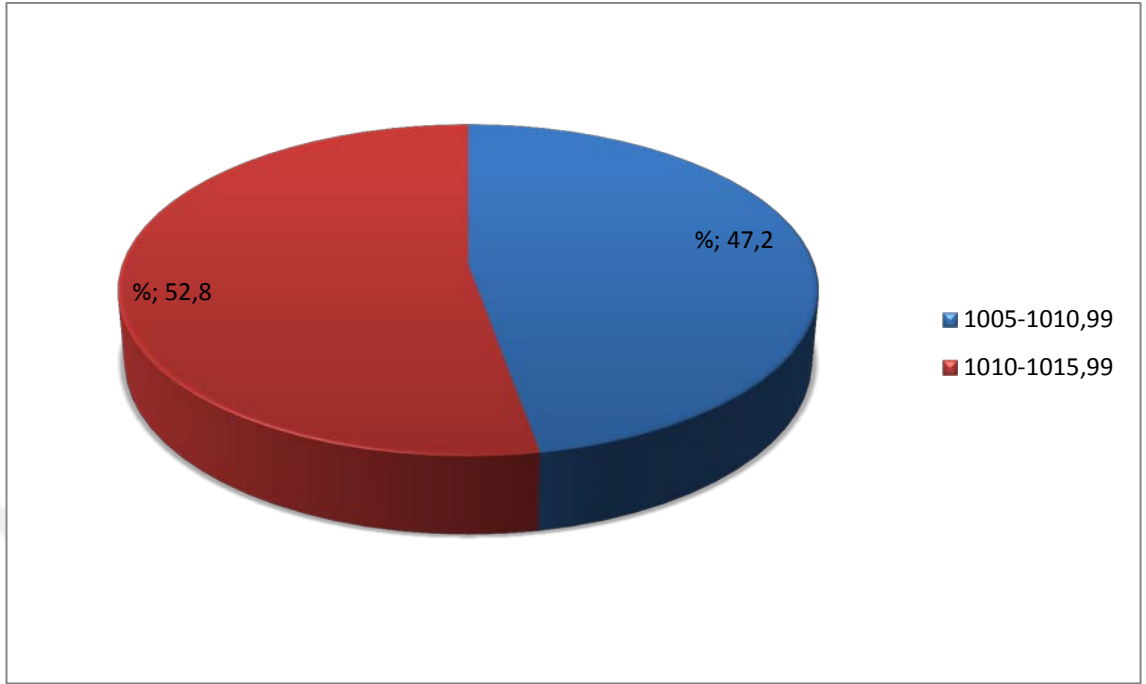
Şekil 4.18: Dış ortam hava rüzgar şiddeti aralıkları ve görülme sıklığı grafiği



Tablo 4.18: Dış ortam hava basıncı aralıkları ve görülme sıklığı

	n	%
1005-1010,99	92	47,2
1010-1015,99	103	52,8
Total	195	100,0

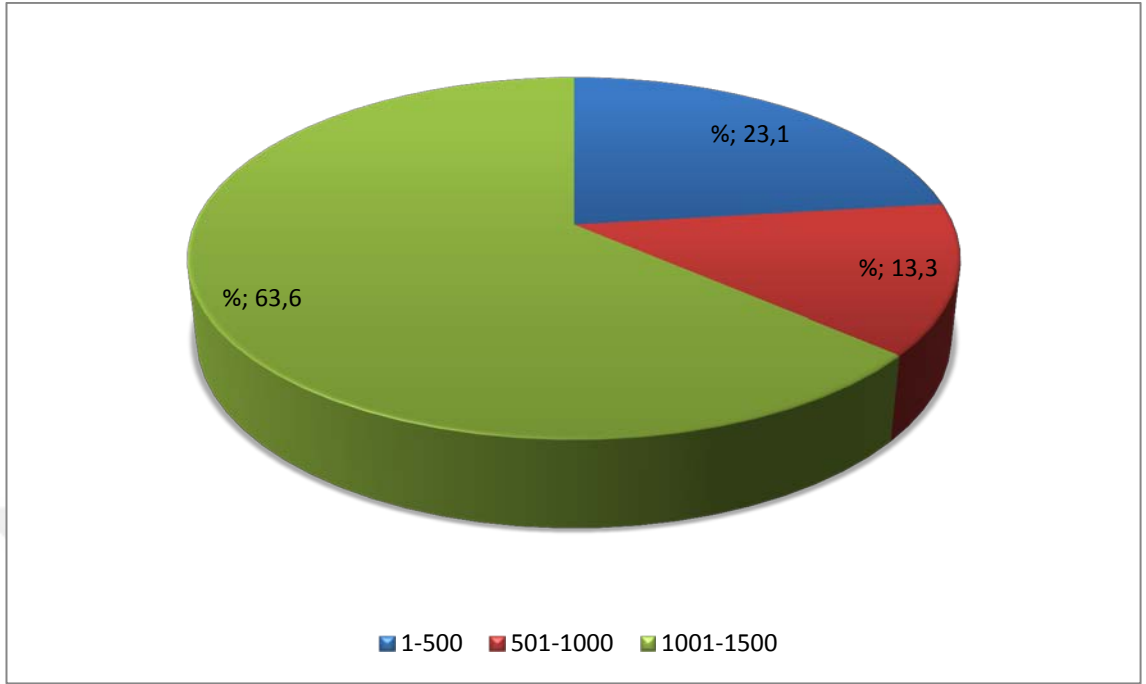
Şekil 4.19: Dış ortam hava basıncı aralıkları ve görülme sıklığı grafiği



Tablo 4.19: Dış ortam güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı

	n	%
1-500	45	23,1
501-1000	26	13,3
1001-1500	124	63,6
Total	195	100,0

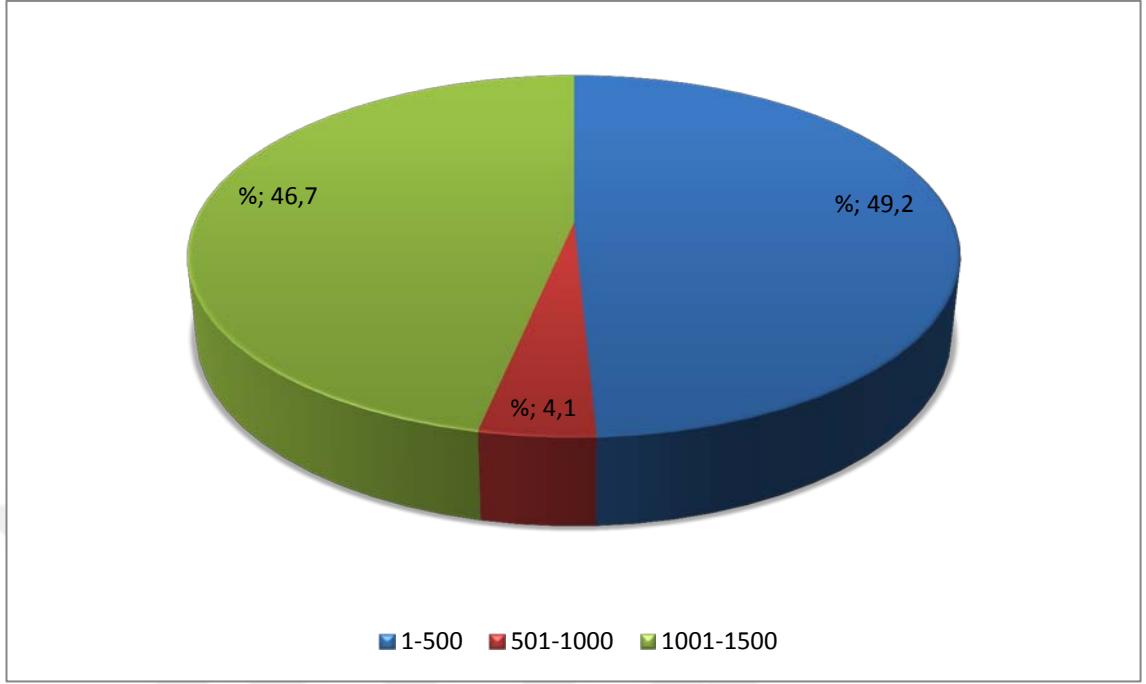
Şekil 4.20: Dış ortam güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı grafiği



Tablo 4.20: Güneş odası güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı

	n	%
1-500	96	49,2
501-1000	8	4,1
1001-1500	91	46,7
Total	195	100,0

Şekil 4.21: Güneş odasının güneş ışınımı aralıkları ve görülme sıklığı grafiği



Tablo 4.21: Zemin kaplama renkleri değişkeni ile güneş odası sıcaklığı arasındaki ilişki Anova Tablosu

	N	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	26	2,5769	,75753	13,760	,000
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	26	2,0385	,72004		
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	13	2,6923	,75107		
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	26	3,9231	,89098		
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	26	3,4615	,64689		

SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	13	3,3077	,63043
GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	26	3,3462	,93562
GRİ SÜRME KAPI AÇIK	26	3,0000	,56569
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	13	3,0769	,64051
Total	195	3,0513	,92359

20-24,99 : 1, 25-29,99 : 2, 30-34,99 : 3, 35-39,99 : 4, 40-44,99 : 5

Zemin kaplama rengi ile güneş odası sıcaklığı arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan anova analizi sonucunda zemin kaplama rengi ile güneş odası sıcaklığı arasında ($p=0,000>0,05$) olduğundan anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Anlamlı farklılığın nereden kaynaklandığını bulmak için post hoc testlerinde tamhane çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Tablo 4.22: Tamhane Çoklu Karşılaştırma Testi

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	,53846	,20497	,338
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	-,11538	,25586	1,000
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-1,34615*	,22935	,000

	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-,88462*	,19536	,001
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,73077	,22944	,118
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-,76923	,23609	,072
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	-,42308	,18541	,629
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,50000	,23158	,766
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	-,53846	,20497	,338
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	-,65385	,25166	,441
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-1,88462*	,22466	,000
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-1,42308*	,18983	,000
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-1,26923*	,22475	,000
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-1,30769*	,23154	,000
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	-,96154*	,17958	,000
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-1,03846*	,22693	,003

Zemin kaplama rengi ile güneş odası sıcaklığı arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan anova analizi sonucunda zemin kaplama rengi ile güneş odası sıcaklığı arasında ($p=0,000>0,05$) olduğundan anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Anlamlı farklılığın nereden kaynaklandığını bulmak için post hoc testlerinde tamhane çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Beyaz renk zemin sürme kapı kapalı ve siyah - sürme kapı kapalı değişkenleri arasında ($p=0,000<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Siyah - sürme kapı kapalı iken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı kapalıyken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı açık ve siyah - sürme kapı açık değişkenleri arasında ($p=0,000<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. . Siyah - sürme kapı açıkken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı açıkken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı açık ve gri - sürme kapı açık değişkenleri arasında ($p=0,000<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Gri - sürme kapı açıkken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı açıkken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı 15.00 e kadar açık ve siyah - sürme kapı kapalı değişkenleri arasında ($p=0,004<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. . Siyah - sürme kapı kapalıyken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı 15.00 e kadar açıkken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı kapalı ve siyah - sürme kapı açık değişkenleri arasında ($p=0,001<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Siyah - sürme kapı açıkken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı kapalıyken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı açık ve siyah - sürme kapı kapalı değişkenleri arasında ($p=0,000<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. . Siyah - sürme kapı kapalı iken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı açıkken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı açık ve siyah - sürme kapı 15.00 e kadar açık değişkenleri arasında ($p=0,000<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. . Siyah - sürme kapı 15.00 e kadar açıkken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı açıkken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı açık ve gri - sürme kapı kapalı değişkenleri arasında ($p=0,000<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Gri - sürme kapı kapalıyken sıcaklık ortalaması beyaz - sürme kapı açıkken daha yüksektir.

Beyaz - sürme kapı açık ve gri - sürme kapı 15.00 e kadar açık değişkenleri arasında ($p=0,003<0,05$) olduğundan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Gri - sürme kapı 15.00 e kadar açıkken sıcaklık ortalaması beyaz sürme kapı açıkken daha yüksektir.

Siyah - sürme kapı kapalı değişkeni ile gri - sürme kapı açık değişkeni arasında ($p=0,002<0,05$) olduğundan anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Siyah - sürme kapı kapalıyken sıcaklık ortalaması gri sürme kapı açıkken daha yüksektir.

Her gün saat 17:00'a kadar salon sıcaklığı merdiven kovanından yüksek iken, 17:00'da salon ve merdiven kovası sıcaklıkları eşitlenip giderek salonun sıcaklığı düşerek merdiven kovanının sıcaklığı salona göre artmaktadır. Buradan ısınan havanın yükseldiğini ve merdiven kovası ile üst katlara dağıldığı sonucuna varabilmekteyiz.

Bütün verilerin ışığında sırasıyla en çok siyah daha sonra gri ve en son beyaz renk zemin kaplamasının iç mekan sıcaklığını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Sürme kapının saat 15.00'e kadar açık daha sonra kapalı konumda tutulması, gün boyunca açık tutulmasından daha fazla iç mekan sıcaklığını artırmıştır.

4.2 KULLANICI İÇ MEKAN ÇEVRESEL KALİTE ANKETLERİ

Mevcut konuta uygulanan enerji etkin iyileştirmeler sonucunda yapı kullanıcılarına iki farklı biri 55, biri 41 soruluk olmak üzere iki farklı kullanıcı iç mekan çevresel kalite memnuniyet anketi(occupant indoor environment quality(IEQ) survey - Center For The Built Environment/University of California, Berkeley) uygulanmıştır. Anketlerden ilki 7'li Likert ölçeği biçimindedir. Anketler konut sakini 2 kişi tarafından cevaplandırılmıştır. 1. Anket tanımlayıcı istatistikleri şu şekildedir:

**Tablo 4.23: “Kaç senedir bu binada yaşıyorsunuz?”
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
5 yıldan daha fazla	2	100,0

Araştırmaya katılanlar 5 yıldan daha fazla bu binada yaşadıklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 4.24: ”Ne kadar süredir binanın yenilenmiş halinde
yaşıyorsunuz?” değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
4-6 ay	2	100,0

Araştırmaya katılanlar 4-6 ay arasında binanın yenilenmiş halinde yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.25: ”Yaş” değişkeni dağılımları

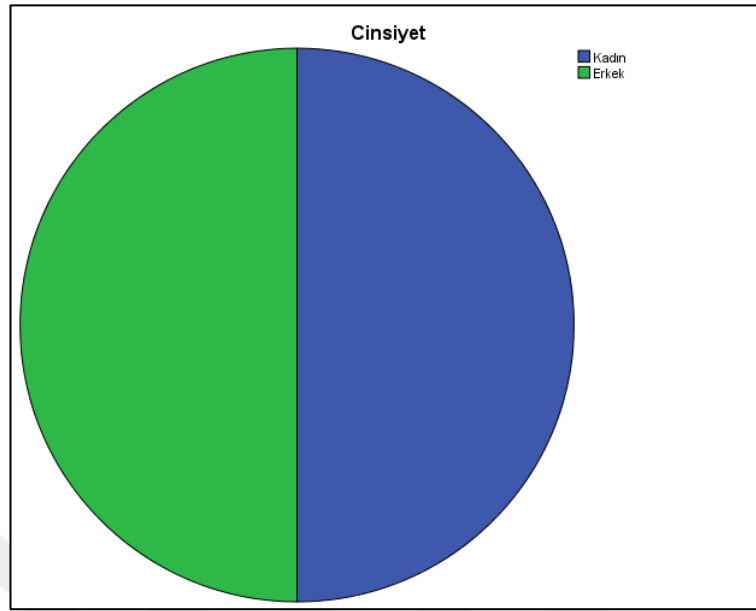
	Frequency	Percent
50’den daha fazla	2	100,0

Araştırmaya katılanların yaşı 50 den fazladır.

Tablo 1.26: ”Cinsiyet” değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Kadın	1	50,0
Erkek	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.22: "Cinsiyet" değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanların biri erkek, biri ise kadındır.

Tablo 4.27: "Evin türü" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Yarı Müstakil Dubleks/Tripleks	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları evin türü "Yarı Müstakil Dubleks/Tripleks"dir.

Tablo 4.28: "Evin durumu" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Zemin-Tripleks	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları evin katı zemin-triplekstir.

Tablo 4.29: "Eviniz binanın hangi alanında yer almaktadır" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Güneydoğu-Kuzeydoğu-Kuzeybatı	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları ev binanın güneydoğu-kuzeydoğu-kuzeybatı yönündedir.

Tablo 4.30: "Evinizin cephesindeki pencereleriniz hangi yöne bakıyor" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Güneydoğu-Kuzeydoğu-Kuzeybatı	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları evin penceresi güneydoğu-kuzeydoğu-kuzeybatı yönüne bakmaktadır.

Tablo 4.31: "Evinizde şu anda kaç kişi yaşıyor" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
2	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları evde 2 kişi yaşamaktadır.

Tablo 4.32: "Tipik bir haftada, evinizde kaç saat harcıyorsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
101-120	1	50,0
120'den daha fazla	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.23: ”Tipik bir haftada, evinizde kaç saat harcıyorsunuz?” değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri haftada evinde 101-120 saat, diğeri ise 120'den daha fazla zaman geçirmektedir.

Tablo 4.33: ”Bireysel günlük aktiviteler, depolama, dinlenme vb. için kullanılabilir alan miktarından ne kadar memnunsunuz?” değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Pek memnun değilim	2	100,0

Araştırmaya katılanlar bireysel günlük aktiviteler, depolama, dinlenme vb. için kullanılabilir alan miktarından memnun değildirler.

**Tablo 4.34: "Gizlilik seviyesinden ne kadar memnunsunuz?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Hiç memnun değilim	1	50,0
Memnun değilim	1	50,0
Total	2	100,0

**Şekil 4.24: "Gizlilik seviyesinden ne kadar memnunsunuz?"
değişkeni dağılımları**



Araştırmaya katılanlardan biri gizlilik seviyesinden memnun olmadığını, diğeri ise hiç memnun olmadığını belirtmiştir.

**Tablo 4.35: "Genel olarak, konut düzeni sizin konforunuzu artırır mı?
ya da engeller mi?" değişkeni dağılımları**

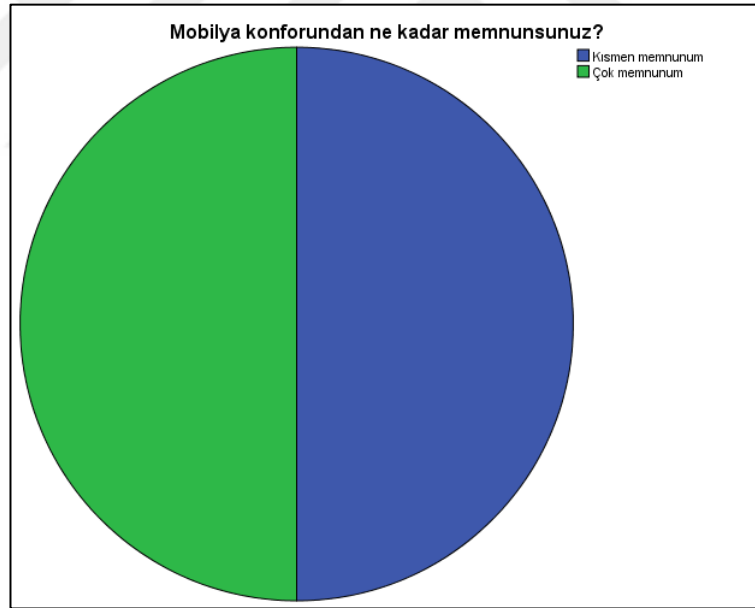
	Frequency	Percent
Pek memnun değilim	2	100,0

Araştırmaya katılanlar konut düzeninin konforu artırmasından pek memnun olmadıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 4.36: "Mobilya konforundan ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Kısmen memnunum	1	50,0
Çok memnunum	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.25: "Mobilya konforundan ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri mobilya konforundan kısmen memnun olduğunu, diğeri ise çok memnun olduğunu belirtmiştir.

Tablo 4.37: "İhtiyaçlarınızı karşılamak için mobilyanızı düzeltme ya da hareket ettirme yeterliğinizden ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar ihtiyaçlarını karşılamak için mobilyaları düzeltme ya da hareket ettirme yeterliğinden çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.38: "Döşemenin, mobilyanın ve yüzey bitirmesinin renk ve dokusundan ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar döşemenin, mobilyanın ve yüzey bitirmesinin renk ve dokusundan son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.39: "Mobilyalarınız sizin konforunuzu artırır mı? ya da engeller mi?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar mobilyaların konforu artırmasından çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 4.40: "Evinizde sıcaklıktan ne kadar memnunsunuz?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerindeki sıcaklıktan dokusundan son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 4.41: "Genel olarak, evinizdeki ısı konforu sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar genel olarak, evlerindeki ısı konforunun evin konforunu artırmasından dokusundan son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 4.42: "En sık hangi zaman aralığı problemdir?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Sabah (06:00-11:00)	2	100,0

Araştırmaya katılanlar sabah (06:00-11:00) aralığının en sık problem olduğunu düşünmektedir.

**Tablo 4.43: "Rahatsızlığın kaynağını en iyi nasıl tanımlarsınız?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Gelen güneş	2	100,0

Araştırmaya katılanlar gelen güneş konusunda rahatsız olduklarını ifade etmişlerdir.

**Tablo 4.44: "Evinizde hava kalitesinden ne kadar
memnunsunuz?(ör: havasız/bayat hava,
temizlik, koku)" değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerindeki hava kalitesinden çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 4.45: "Genel olarak, evinizdeki hava kalitesi sizin
konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?" değişkeni
dağılımları**

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerindeki hava kalitesinin evin konforunu artırması konusunda çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.46: "Havanın havasızlık/bayatlık durumu" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evdeki havanın tazeliği konusunda çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.47: "Havanın temizlik durumu" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar havanın temizlik durumundan çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.48: "Havanın kötü kokma durumu" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Kısmen memnunum	1	50,0
Çok memnunum	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.26: ”Havanın kötü kokma durumu” değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri havanın kötü kokma durumundan kısmen memnun olduğunu, diğeri ise çok memnun olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.49: ”Bir koku problemi varsa, aşağıdakilerden hangisi/hangilerinin bu problemde payı bulunmaktadır?” değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Gıda, yemek pişirme	2	100,0

Araştırmaya katılanlar gıda, yemek pişirmenin koku problemine neden olduğunu düşünmektedir.

Tablo 4.50: ”Evinizde aydınlatma üzerinde aşağıdaki kontrol elemanlarından hangisi/hangileri vardır?“ değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Jaluzi veya stor	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerde jaluzi veya stor olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.51: ”Evinizde aydınlatma miktarından ne kadar memnunsunuz?“ değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evin aydınlatma miktarından çok memnun olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.52: ”Aydınlatmanın yarattığı görsel konfordan (parlama, yansıma, kontrast) ne kadar memnunsunuz?“ değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar aydınlatmanın yarattığı görsel konfordan(parlama, yansıma, kontrast) çok memnun olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.53: "Genel olarak, evinizdeki aydınlatma kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar genel olarak, evdeki aydınlatmanın kalitesinin konforu artırmasından çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.54: "Evler arası ses gizliliğinden ne kadar memnunsunuz? (Komşular kulak misafiri olmadan konuşabilme ya da tam tersi)" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Hiç memnun değilim	1	50,0
Pek memnun değilim	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.27: ”Evler arası ses gizliliğinden ne kadar memnunsunuz?(Komşular kulak misafiri olmadan konuşabilme ya da tam tersi)” değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri evler arası ses gizliliğinden hiç memnun olmadığını, diğeri ise pek memnun olmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 4.55: ”Genel olarak, evinizdeki akustik kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?” değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Hiç memnun değilim	1	50,0
Ne memnunum ne de değilim	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.28: ”Genel olarak, evinizdeki akustik kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?” değişken dağılımları



Araştırmaya katılanlar genel olarak, evdeki akustik kalitesinin konforu artırması konusunda hiç memnun olmadığını, diğeri ise kararsız olduğunu belirtmiştir.

Tablo 4.56: ”Enerji kullanımı düşünüldüğünde, sizce bu bina ne kadar etkindir?” değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar enerji kullanımı açısından binanın etkinliğinden çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.57: "Termostatlar" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar termostatlardan son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.58: "Pencere gölgelikleri(Jaluzi, stor)" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar pencere gölgeliklerinden son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.59: "Sıcak su temini" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar sıcak su temininden son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.60: "Su tasarruflu armatürler" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
onunla ilgili bir deneyimim yok	2	100,0

Araştırmaya katılanlar su tasarruflu armatürler konusunda bir deneyimlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 4.61: "Elektrik prizleri" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar elektrik prizlerinden son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.62: "Bu binada yukarıda belirtilen özellikleri kullanma ile ilgili ne kadar iyi bilgilendirilmiş hissediyorsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Son derece memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar binada belirtilen özelliklerin kullanımıyla ilgili bilgilendirme konusunda son derece memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.63: "Her şey göz önüne alınırsa, evinizden ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar her şey göz önüne alındığında evlerinden konusunda çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.64: "Genel olarak binadan ne kadar memnunsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çok memnunum	2	100,0

Araştırmaya katılanlar binadan çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.65: Araştırma alt boyutlarının tanımlayıcı istatistikleri

	N	Mean	Std. Deviation
ISIL KONFOR	2	7,0000	0,00000
GENEL YORUMLAR	2	6,0000	0,00000
YAPI ÖZELLİKLERİ	2	7,0000	0,00000
AKUSTİK KALİTE	2	2,2500	1,76777
AYDINLATMA	2	6,0000	0,00000
HAVA KALİTESİ	2	5,2500	,11785
Valid N (listwise)	2		

7'li Likert ölçeği: Son derece memnunum (7), Çok memnunum (6), Kısmen memnunum (5), Ne memnunum ne de değilim (4), Pek memnun değilim (3), Memnun değilim (2), Hiç memnun değilim (1)

Araştırmaya katılanların akustik kaliteden ve hava kalitesinden yeterince memnun olmadıkları, diğer özelliklerden memnun oldukları görölmektedir.

Bu anket sonucunda konut düzeninden kaynaklanan gizlilik seviyesinden, sabah saat(06.00-11.00) arası ebeveyn odasına gelen güneşten, baca probleminde kaynaklanan yemek pişirme sırasında oluşun kokudan, konutlar arası bitişik duvardan ve site ortak alandan gelen gürültüden memnun olmadıklarını, mobilya, ısı konfor, hava kalitesi ve aydınlatmadan memnun olduklarını belirtmişlerdir. Enerji etkin

uygulamalar sonucu yapılan bu ankette mevcut konutta su tasarruflu armatürlerin bulunmadığı dile getirilmiştir.

2. Anket tanımlayıcı istatistikleri şu şekildedir:

Tablo 4.66: Yaş frekans ve yüzde dağılımları

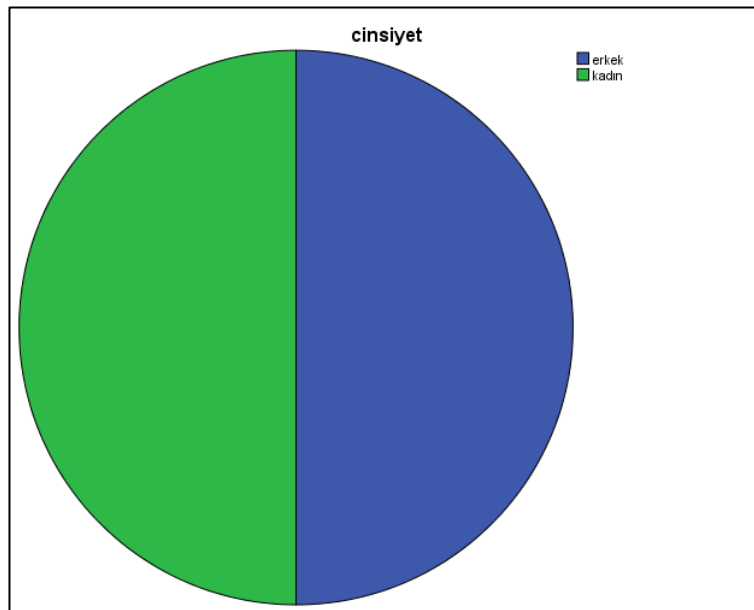
	Frequency	Percent
41-60	2	100,0

Araştırmaya katılanlar; 41-60 yaş aralığındadır.

Tablo 4.67: Cinsiyet frekans ve yüzde dağılımları

	Frequency	Percent
erkek	1	50,0
kadın	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.29: Cinsiyet frekans ve yüzde dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri erkek, biri ise kadındır.

Tablo 4.68: Ev tipi frekans ve yüzde dağılımları

	Frequency	Percent
Dubleks müstakil	2	100,0

Araştırmaya katılanlar dubleks müstakil evde oturmaktadır.

**Tablo 4.69: “Oturduğunuz bina kaç yaşındadır?”
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
11-15	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları bina 11-15 yaş aralığındadır.

Tablo 4.70: “Eviniz kaç m²?” değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
126-175	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları evler 126-175 m² arasındadır.

**Tablo 4.71: “Oturduğunuz bina kaç katlıdır?”
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
2	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları bina 2 katlıdır.

**Tablo 4.72: "Eviniz ana yön itibarıyla nereye bakıyor?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Bahçeye	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları evler yön itibarı ile bahçeye bakmaktadır.

**Tablo 4.73: "Eviniz ana yön itibarıyla hangi cepheye bakıyor?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
Güneydoğu, kuzeydoğu, kuzeybatı	2	100

Araştırmaya katılanların oturdukları evler güneydoğu, kuzeydoğu, kuzeybatı cephelerine bakmaktadır.

**Tablo 4.74: "Evinizin açık kaç cephesi var?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
3	2	100,0

Araştırmaya katılanların oturdukları evlerin 3 açık cephesi bulunmaktadır.

**Tablo 4.75: "Kaç yıldır bu evde yaşıyorsunuz?"
değişkeni dağılımları**

	Frequency	Percent
11 yıl ve üzeri	2	100,0

Araştırmaya katılanlar 11 yıl ve üzeri bu evlerde yaşamaktadır.

Tablo 4.76: "Evinizde hangi aydınlatma türünü kullanıyorsunuz?"
değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Floresan (Tasarruflu ampuller)	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde Floresan (Tasarruflu ampuller) kullanmaktadır.

Tablo 4.77: "Hanehalkı sayınıza göre eviniz büyüklüğü yeterli mi?"
değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
hayır	1	50,0
kısmen	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.30: "Hanehalkı sayınıza göre eviniz büyüklüğü yeterli mi?"
değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri hanehalkı sayısına göre evin büyüklüğünün yeterli olmadığını, diğeri ise kısmen yeterli olduğunu belirtmiştir.

Tablo 4.78: "Evinizin kat yüksekliğinden memnun musunuz?"
değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
hayır	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evin kat yüksekliğinden memnun olmadıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.79: "Evinizde kaç mekân (oda) var?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
5+1	2	100,0

Araştırmaya katılanların evlerinde 5+1 oda vardır.

Tablo 4.80: "Evinizin farklı mekânlarında farklı sıcaklıklar
var mı?" değişkeni dağılımları

	Frequency
Misafir odası	2
Oturma odası	2
Yatak odası	2
Çocuk odası	2
Mutfak	2

Araştırmaya katılanlar misafir odası, oturma odası, yatak odası, çocuk odası ve mutfakta sıcaklık farklarının olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.81: "Evinizde ısı, ses, nem ve su yalıtımlarından
herhangi bir veya bir kaç var mı?" değişkeni
dağılımları

	Frequency	Percent
Var	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde ısı, ses, nem ve su yalıtımlarından herhangi bir veya bir kaçı vardır.

Tablo 4.82: "Yalıtım varsa lütfen yalıtım türünü açıklayınız." değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Isı yalıtım	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde ısı yalıtımı bulunmaktadır.

Tablo 4.83: "Eviniz duvarlarında hangi tür boyalar tercih edilmektedir?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Su bazlı boya	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde su bazlı boya tercih etmiştir.

Tablo 4.84: "Evinizde hangi tür pencere sistemi bulunmaktadır?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
PVC Doğrama (Pen)	2	100,0

Araştırmaya katılanların evlerinde pencerelerde PVC Doğrama (Pen) bulunmaktadır.

Tablo 4.85: "Cam tipi nedir?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Çiftcam (Yalıtımlı)	2	100,0

Araştırmaya katılanların evlerindeki cam tipi "Çiftcam (Yalıtımlı)" dir.

Tablo 4.86: "Evinizin sizce % kaç doğal aydınlatma(günüşiği) alıyor?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
%25	2	100,0

Araştırmaya katılanların evleri %25 oranında aydınlatma (günüşiği) almaktadır.

Tablo 4.87: "Evinizde 07:00-16:30 saatleri arasında herhangi bir yapay aydınlatma sistemi kullanıyor musunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Hayır	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde 07:00-16:30 saatleri arasında herhangi bir yapay aydınlatma sistemi kullanmamaktadır.

Tablo 4.88: "Sizce evinizin pencereleri havalandırma ve aydınlatma için uygun mu?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Normal	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerindeki pencerelerin havalandırma ve aydınlatma için uygunluğu konusunda normal olduğu görüşünü belirtmişlerdir.

Tablo 4.89: "Evinizin duvarlarında kullanılan renk seçiminden memnun musunuz?" değişkeni dağılımları

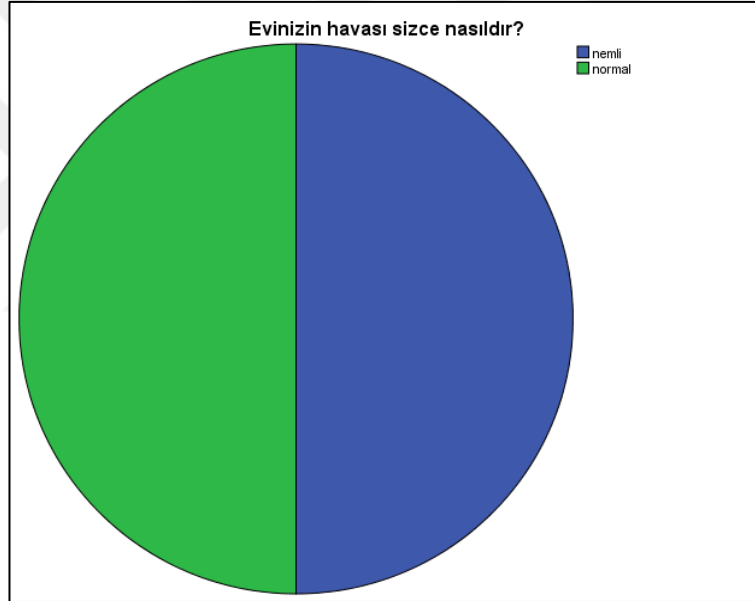
	Frequency	Percent
Evet	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinin duvarlarındaki renk seçiminden memnun olduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 4.90: "Evinizin havası sizce nasıldır?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Nemli	1	50,0
Normal	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.31: "Evinizin havası sizce nasıldır?" değişkeni dağılımları

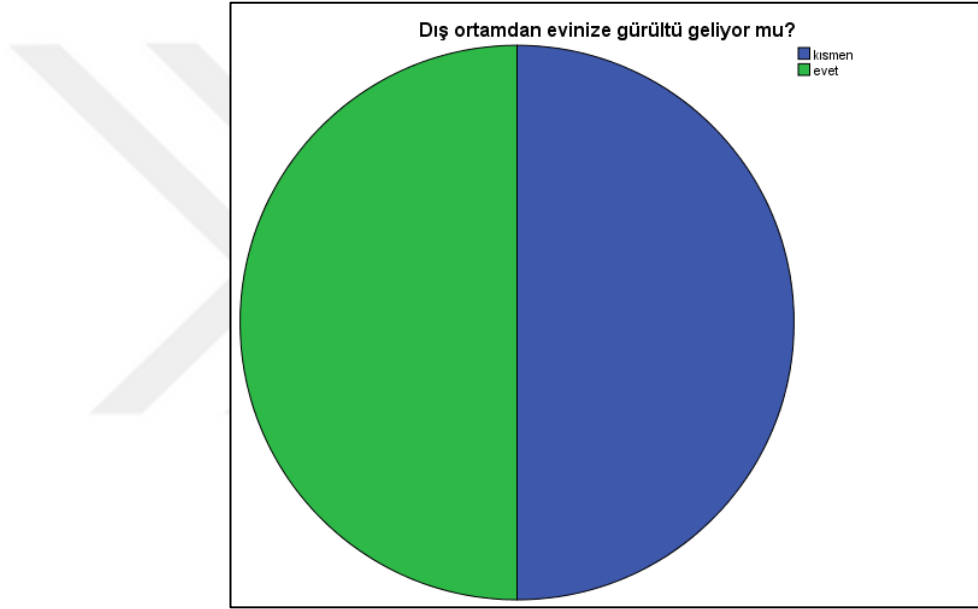


Araştırmaya katılanlardan biri evlerinin havasının nemli olduğunu diğeri ise normal olduğunu belirtmiştir.

Tablo 4.91: "Dış ortamdan evinize gürültü geliyor mu?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Kısmen	1	50,0
Evet	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.32: "Dış ortamdan evinize gürültü geliyor mu?" değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri evlerine dış ortamdan gürültü geldiğini, diğeri ise kısmen gürültü geldiğini belirtmiştir.

Tablo 4.92: "Evinize hangi saat kuşakları arasında dışarıdan çok gürültü geliyor?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
19,00-24,00	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerine 19-24 saatleri arasında dışarıdan çok gürültü geldiğini belirtmişlerdir.

Tablo 4.93: "Sizce evinize dışarıdan gelen sesin kaynağı nedir?" değişkeni dağılımları

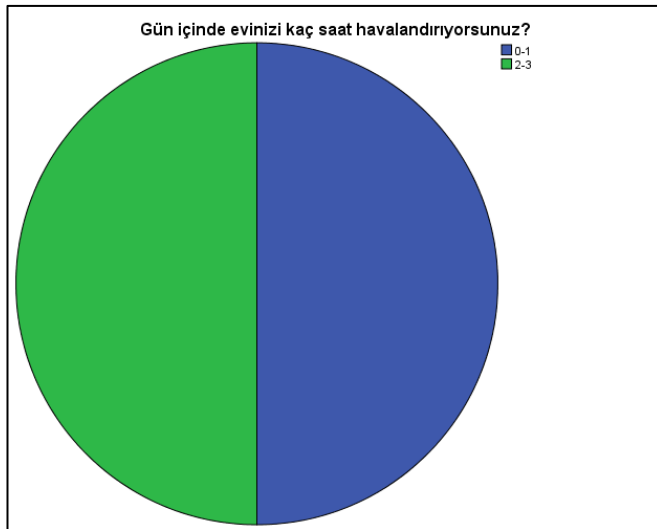
	Frequency	Percent
Komşularımın Umursamazlığı	2	100,0

Araştırmaya katılanlar eve dışarıdan gelen sesin kaynağının "komşularımın umursamazlığı" olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.94: "Gün içinde evinizi kaç saat havalandırıyorsunuz?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
0-1	1	50,0
2-3	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.33: "Gün içinde evinizi kaç saat havalandırıyorsunuz?" değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri evlerini 0-1 saat arasında, diğeri ise 2-3 saat arasında havalandırmaktadır.

Tablo 4.95: "Evinizde nem/rutubet olayları oluşuyor mu?"
değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Hiç oluşmuyor	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde nem/rutubet olaylarının oluşmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 4.96: "Ne tür havalandırma sistemi kullanıyorsunuz?"
değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Doğal	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde doğal havalandırma sistemi kullanmaktadır.

Tablo 4.97: "Havalandırma sonrası yeterli temiz hava sağlanabiliyor mu?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Evet	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinde havalandırma sonrası yeterli temiz hava sağlanabilmektedir.

Tablo 4.98: "Eviniz dışarıdan toz alıyor mu?" değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Hayır	2	100,0

Araştırmaya katılanların evleri dışarıdan toz almamaktadır.

Tablo 4.99: "Evimizin kış aylarında daha sıcak olmasını..." değişkeni dağılımları

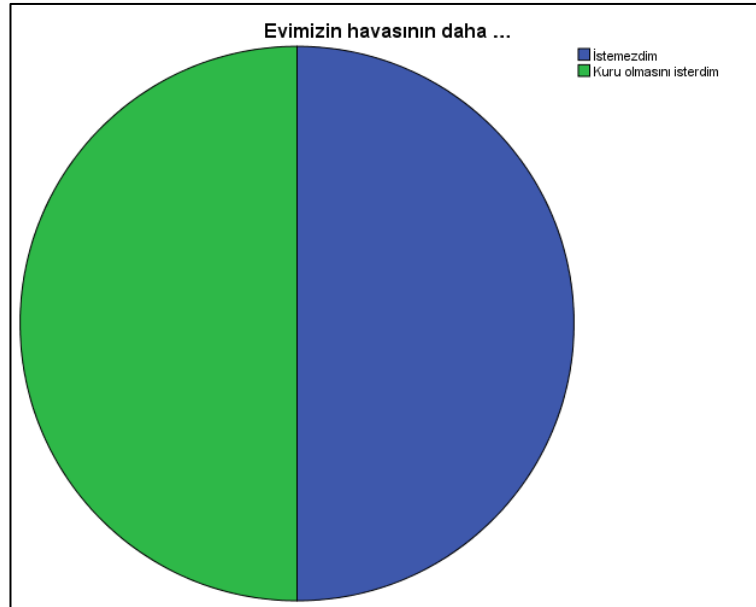
	Frequency	Percent
İstemezdim	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinin kış aylarında daha sıcak olmasını istemediklerini belirtmişlerdir.

Tablo 4.100: "Evimizin havasının daha ..." değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Nemli olmasını istemezdim	1	50,0
Kuru olmasını isterdim	1	50,0
Total	2	100,0

Şekil 4.34: "Evimizin havasının daha ..." değişkeni dağılımları



Araştırmaya katılanlardan biri evlerinin havasının nemli olmasını istemediğini, diğeri ise kuru olmasını istemediğini belirtmiştir.

Tablo 4.101: "Evimizin daha ..." değişkeni dağılımları

	Frequency	Percent
Sessiz olmasını isterdim	2	100,0

Araştırmaya katılanlar evlerinin daha sessiz olmasını istediklerini belirtmişlerdir.

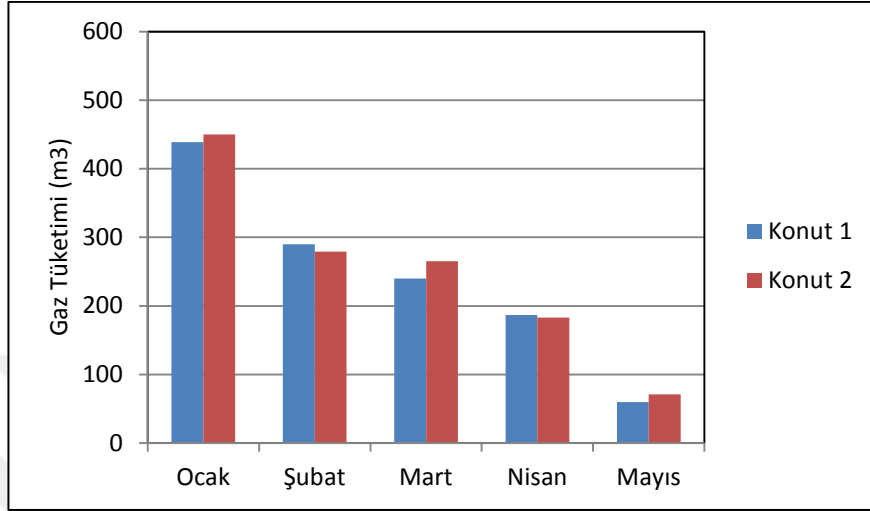
Uygulanan 2. Anket sonucunda ise mevcut konutta gerçekleştirilen enerji etkin iyileştirmelerden kullanıcıların memnun olduklarını, yalnızca evin daha sessiz olmasını istediklerini ses yalıtımına ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir.

4.3 MEVCUT KONUTUN TÜKETİLEN ENERJİ MİKTARININ HESAPLANMASI

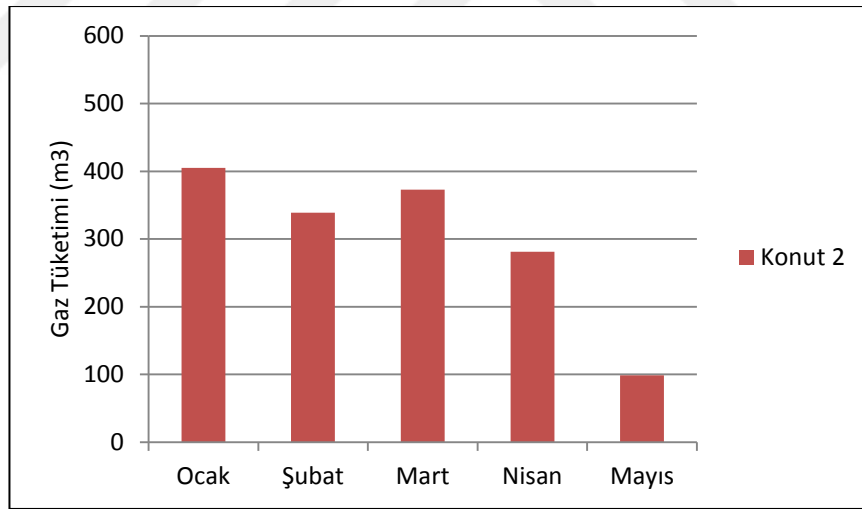
Bu bölümde ele alınan mevcut konutun (Konut 1) ısıtmadan kaynaklanan enerji tüketimlerinin belirlenmesi ve daha sonra enerji etkin müdahaleler yapılarak bunun sonucunda oluşan enerji kazancının hesaplanabilmesi için bir önceki yıl ile bu yılın doğalgaz faturalarının kıyaslanması düşünülmüştür. Ancak geçen yıl ile bu yılın meteorolojik değerleri farklılık gösterdiğinden ötürü enerji etkin iyileştirmelerin yapılmadan önce ve sonraki değerlerin yıllara göre kıyaslanmasının yanıltıcı olacağı ön görülmüştür. Bu sebeple yine aynı sitede bulunan aynı güneş yönelimlerine ait hiçbir enerji etkin müdahalede bulunulmamış aynı kullanıcı özellik (yaş aralığı- yapı kullanım saatleri) ve sayısına sahip bir başka konutun (Konut 2) içinde bulunduğumuz yılın giderleri tespit edilmiştir. Çalışma yapılan konut ile enerji etkin müdahalelerin bulunmadığı bu iki konutun değerleri kıyaslanmaktadır. Şekil 3.5'te görüldüğü üzere Konut 1 ve Konut 2'nin 2014 yılına ait ısıtmanın ihtiyaç duyulduğu aylardaki doğalgaz tüketim hacimleri birbirine oldukça yakın neredeyse aynı değerlerdedir. Bu durum araştırmanın seyri açısından olumlu olmuştur. Konut 2'nin 2015 yılı değerleri Şekil

3.6'da gösterilmektedir. Konut 1'in enerji etkin iyileştirmeler sonucu doğal gaz tüketim miktarları Konut 2 ile kıyaslanmaktadır.

Şekil 4.35: 2014 yılı Konut 1 ve Konut 2 gaz tüketim hacimleri

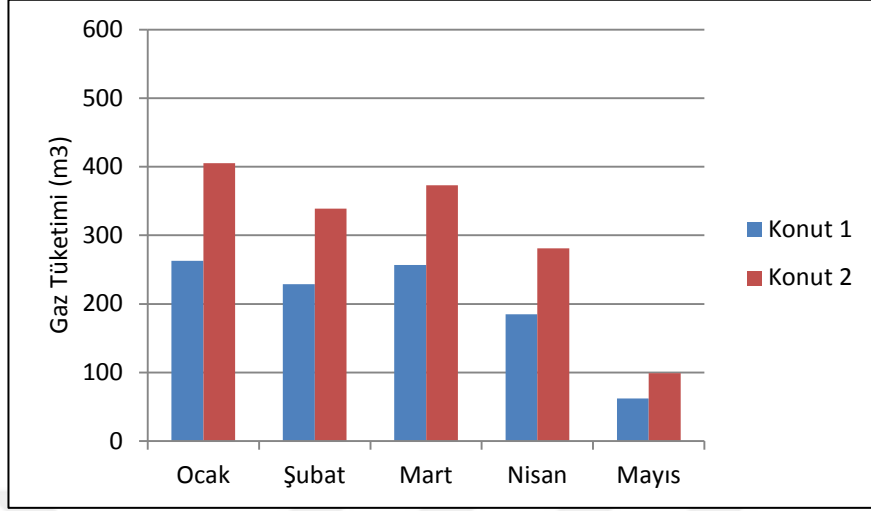


Şekil 4.36: 2015 yılı Konut 2 doğalgaz tüketim hacimleri



Enerji etkin iyileştirmeler yapılan Konut 1 ile herhangi bir uygulamanın yapılmadığı Konut 2'nin aynı yıl içerisinde ısınmaya ihtiyaç duyulan aylarda tükettiği miktarları karşılaştırılmıştır. Şekil 4.2'de görüldüğü üzere Konut 1'in ısınma amaçlı enerji sarfiyatı yaklaşık yüzde 40 oranında azalmıştır. Bu durum faturaların tutarlarına da yansımıştır.

Şekil 4.37: 2015 yılı Konut 1 ve Konut 2 gaz tüketimleri



Bütün bu bulgular ışığında , mevcut konut yapısına uygulanan iyileştirmeler sonucu yakıt tüketimi azalarak büyük oranda enerji etkinliğin dolayısıyla kullanıcı ısı konforunun sağlandığını görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında yer alan enerji etkin yapı tasarımı, yapı sektöründen kaynaklanan çevresel tahribatları azaltmayı hedefleyerek tükenebilir kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını ve insan sağlığı için gereken konfor şartlarını sağlayabilen yaşanılabilir ortamların meydana gelmesini sağlayan bir yaklaşım olarak giderek yaygınlaşıp kabul görmektedir.

Kaynak korunumuna katkıda bulunan yapıların enerji etkin tasarlanması durumu mimari tasarım prensiplerinin bu bağlamda yeniden değerlendirmesine neden olmuştur. Mevcut tasarım prensiplerine doğa, çevre, enerji ve konfor konu başlıkları eklenmiştir. Çevreye daha az zarar veren, kullanım ömrü boyunca daha az enerji harcayan, enerji tüketimini kontrol altına alarak kaynak korunumu sağlayan hatta enerji üreten mimari öğeler tasarlanmaya başlamıştır.

Çalışma özeline inildiğinde, mevcut konuta önerilen uygulamalar içerisinde yapı kabuğu, pasif güneş tasarım yöntemi(güneş odası), doğal aydınlatma ve havalandırma, ses kontrolü ve gürültü, yapay aydınlatma ve enerji etkin malzeme kullanımı uygulamalarından yalnızca ses kontrolü ve gürültü iyileştirilmeleri mevcut konuta uygulanamamıştır.

Güneş odasının iç mekan ısı konforuna etkisi 3 farklı renk(beyaz-gri-siyah) plastik serme zemin kaplaması kullanılarak karşılaştırılmış, yapılan deney ile analiz edilmiştir. Güneş odasının iç mekan ısı konforuna maksimum etkisi, yapı ile güneş odası bağlantı kapısı; güneş odasının güneş ışınımına maruz kaldığı 15.00 saatine kadar açık, 15.00'ten deney bitiş saati olan 20.00'a kadar kapalı halde iken siyah renkli zemin kaplaması ile olmuştur. İç mekan sıcaklık artışı en fazla siyahta olmuş onu sırasıyla gri ve beyaz zemin kaplaması izlemiştir.

Uygulamaların bitiminde yapılan kullanıcı iç mekan çevresel kalite anketi sonuçlarında ses kontrolü ve gürültü şikayetlerinin olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonrasında gerçekleştirilemeyen ses yalıtımı mevcut konutta halen ihtiyaç halinde ve yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın yanında mevcut konutta güneş odasının ısı konforuna

etkisinin ölçüldüğü deney haricinde mevcut konutta aydınlık düzeyi deneyi ve yapay aydınlatmadan kaynaklanan enerji tüketiminin tespiti gibi çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmada gerçekleştirilemeyen ekonomik analiz konusu da bi başka çalışma konusu olarak ele alınabilir.

Bu çalışmadan çıkarılabilecek bir diğer sonuç; konut kullanıcılarının enerji etkinlik sağlayacak yapı eleman ve malzemeleri üzerinde ne derece etkili olduğudur. Enerji tasarrufunun sağlanması sadece yapı elemanları ve malzemelerin elinde değildir. Burada tasarruf miktarının artışı doğrudan kullanıcı kontrolündedir. Bu çalışmada ele alınan güneş odasında maksimum etkiye ulaşabilmek için yapı ile bağlantı kapısının yönetimi tamamen kullanıcı elindedir. Bu nedenle kullanıcı öncelikle bu konu ile ilgili bilgilendirilmeli daha sonra kullanımını bu yönde yapmalıdır. Bu çalışmada kullanıcı saat 08.00-15.00 arası güneş odası ile yapı bağlantı kapısını açık tutmalı, daha sonra güneş odası ile güneş ışınımı teması kesildiğinde bu kapıyı kapatmalıdır.

Enerji etkin yapı tasarım sürecinin planlama, programlama, uygulama aşamalarında, alanlarında uzman olan kişilerden bir ekip oluşturularak tüm aşamalarda bu ekibin devamlılığı sağlanmalıdır. Uygulama aşamasında tercih edilen malzemelerin kalitesi ve doğru işçilikle uygulanmasının, enerji kazanç oranının artış ve azalmasında belirleyici olduğu bilinmelidir.

Türkiye'deki yapılarda enerji etkinliğin sağlanmasında ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması başlıca gerekliliktir. Bunun için, tez çalışması boyunca üzerinde durulan mevcut yapıların ülkenin enerji tüketimindeki büyük rolü nedeniyle kullanıcıların bu tür uygulamalara olan isteksizliklerini gidermek adına uygulamaları gerçekleştiren kullanıcılara yönelik teşvik edici unsurlar eklenmelidir. Bunun yanında kullanıcılar bilinçlendirilerek, enerji etkin sistemlerin kullanımı hakkında bilgilendirilmelidir. Böylelikle bu sistemlerden elde edilen enerji verimi daha da artacaktır. Son günlerde televizyonlarda yayınlanan kamu spotları bu anlamda olumlu bir başlangıç teşkil etmektedir. Kullanıcılar, bu yapılarda uygulanan enerji etkin iyileştirmelerin herşeyden önce kendi sağlıkları ve konfor koşulları bakımından daha güvenli ve rahat ortamlar sağlamak için yapıldığını unutmamalıdır.

Ülkemizde ısı yalıtımı, enerji etkinliği sağlamak için uygulanan en yaygın yöntemdir. Yeni yapılarda TS 825 standardıyla uygulama zorunlu hale gelmiştir. Konutlarda yapı kabuğu kaynaklı kaybedilen ısılar için ısı geçirme katsayılarını düşürecek ısı yalıtımı kadar enerji etkin yapı elemanlarının da yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada yer alan az katlı konut binalarının haricinde ofis yapıları, okullar, oteller, hastaneler, alışveriş merkezleri gibi diğer yapı türlerinde de enerji etkinlik kavramları incelenmelidir. Ortaya çıkan sonuçlar ışığında mevcut yapılarda enerji etkin iyileştirmeler yapılmalı, yeni yapılacak yapılar için ise tasarım aşamasında enerji etkin sistemler dahil edilmelidir.

Türkiye'nin coğrafi konumu itibariyle güneş sistemlerinden yararlanmaya son derece uygun olması nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları dahilinde güneş sistemlerinden sağlanacak enerji kazanım yolları geliştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

Sonuç olarak, enerji bakımından dışa bağımlı olan ülkemizde yenilenebilir kaynaklar kullanılarak ve enerji etkin sistemler yaygınlaştırılarak dışa bağımlılığımızın azalmasının yanında toplum sağlığı ve rahat yaşam alanları sağlanabilir. Gelecek nesillere daha temiz bir dünya bırakabilmek için yasal düzenlemelerin yapılması, kullanıcıların bilinçlendirilmesi ve kişisel duyarlılığın gösterilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkaya, A. V., Akkaya E. K. ve Dağdaş, A., 2002. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açıdan Değerlendirilmesi, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Ekim, İstanbul, Bildiriler KitabıI: 37-43.
- Aksoy U. T, İnallı M, Tugal M, 2004, “Kompozit Bir Duvarda Mevsimlik Isı Kayıp-Kazancı ve Yön İlişkisinin Belirlenmesi”, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, sayı 16(1), s 115-125, Elazığ.
- Altın M., ve Gönülo O., 2013.*Binaların enerji etkinlik bakımından iyileştirme uygulamalarının örnekler üzerinden irdelenmesi*, 11. Ulusal Tesisat Kongresi. Arastırması (elektronik sürüm). VIII. Ulusal Tesisat Mühendisleri Kongresi: Bildiriler (s.199-208).
- Ashford, P., 1999. The Cost Implications of Energy Efficiency Measures in the Reduction of Carbon Dioxide Emissions From European Building Stock, Caleb Management Services, Bristol.
- ASHRAE, 1989. Standard 62- 1989- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- Asiltürk, E. N., 2006. *Çok KatlıYapılarda Yenilenebilir Enerji Kullanımı*. International Congress of City and Health, Haziran, Bursa, Bildiriler Kitabı: 247-248.
- Bayazıt N, Dülgeroglu Y, Yılmaz Z, 1992, Toplu Konut Standartları, Toplu Konut Yapımcıları Derneği, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- Bektas ve Aksoy, 2005, “Soguk İklimlerdeki Binalarda Pencere Sistemlerinin Enerji Performansı” Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi” sayı:17, s 507, Elazığ
- Berköz E, Küçükdoğdu M, Yılmaz Z, ve dig., 1995, “Enerji Etkin ve Konut Yerleşme Tasarımı”, TÜBİTAK, İNTAG-201, İstanbul
- Binyıldız, E., Turan, O. ve Karakoç, T.H., 1999. Binalarda ve Tesisatta IsıYalıtımı, Ode Yayınları, Eskişehir.
- Blanchard S, Reppe P, 1998, “Life Cycle Analysis of a Residential Home in Michigan” Center for Sustainable Systems, University of Michigan.

- Cebeci, N., 2005. Enerji Tasarrufu ve Mimar, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü
4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildirisi, Haziran,
İzmir, Bildiriler Kitabı: 53-57.
- Çakmanus İ., 2004, “Bina Yenilemelerinde Güneş Enerjisinin Kullanılması Bazı
Uluslararası Projelerden Elde Edilen Sonuçlar ve Deneyimler”, Yapı Dergisi,
sayı 268, s 91-94.
- Dagsöz A, Isıkel K, Bayraktar K, 1999, “Yapılarda Sıcak Etkisinin Getirdiği
Problemlerin Isı Yalıtımı ile Çözümü Ve Enerji Tasarrufu” IV. Ulusal Tesisat
Mühendisliği Kongresi ve Sergisi.
- Dağsöz A, Işikel K, Bayraktar K, 1999, “Yapılarda Sıcak Etkisinin Getirdiği
Problemlerin Isı Yalıtımı ile Çözümü Ve Enerji Tasarrufu” IV. Ulusal Tesisat
Mühendisliği Kongresi ve Sergisi.
- Daniels, K., 1997. The Technology of Ecological Building Basic Principles, Examples
and Ideas, Birkhauser Publishers for Architecture, Basel.
- Dikmen Ç. B., 2011. *Enerji etkin yapı tasarım ölçütlerinin örnekleme*, Politeknik
Dergisi Cilt:14 Sayı: 2 s. 121-134.
- Edwards, S. Ve Bennett, P. 2003. Construction Products and Life-Cycle Thinking.
UNEP Industry and Environment, April-September 2003, 57-65.
- Ekinci, C.E, 2007. Yapılarda Huzur Kriterlerinin İncelenmesi.
- Environment, 2010. Our Future, Our Choice, A Sixth Environment Action Programme
of the European Community 2001-2010.
- Erbaş, E. A., 2001. Enerji Kaynak Çeşitliliğine Dayalı Konut Alanları Planlaması İçin
Temel İlkeler ve Ölçütlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Doktora Tezi,
MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Esin T, 2006, “Yapılarda Pasif Tasarım Yöntemleriyle Yenilenebilir Enerji Kullanımı”,
İzolasyon Dergisi, sayı 261, s 68-71.
- Esin T, 2007, “Enerji Etkin Pencerelemlerin Yapıların Isısal Performansına Etkisi” ,
İzolasyon Dünyası Dergisi, sayı 63, s 63-66.
- Esin, T., 2007. Yapılarda Yenilenebilir Enerji, TESKON Konferansı, Kasım, İzmir, Bildiriler Kitabı: 1-8.
- European Insulation Manufacturers Association [EURIMA], 2005. Taking The Next
Step Towards Energy Efficient Buildings Leaflet on EURIMA's

Recommendations for Improving The Energy Performance of Buildings Directive.

- Güler,H., Ülkü, S. 2007. Bitişik Nizamlı Villa Tipi Konutlarda Yapısal Konfor Koşulları Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 12, Sayı 2, 2007.
- Hashiguchi, N., Hirakawa, M., Tochihara, Y., Kaji, Y. ve Karaki, C., 2005, Thermal environment and subjective responses of patients and staff in a hospital during winter. J Physiol Anthropol Appl Human Sci., Jan;24(1):111-5.
- Hawks, L. K., Hansen, A. B., 2002. Moisture and Bugs, Utah State University Extension Electronic Publishing.
- ISO 7730. 2005. *Ergonomics Of The Thermal Environment. Assessment Of The Influence Of The Thermal Environment Using Subjective Judgement Scale*, Switzerland.
- Işık M., 2007. Türkiye’de mevcut yapıların enerji etkinliğini iyileştirmeye yönelik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- İnanıcı, M.N., 1996. *Türkiye’nin İklim Koşulları Farklı Beş İlinde Pasif Güneş Isıtımlı Bina Elemanlarının Isısal Performans Açısından Optimizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kadırgan, F., 2009. Güneş Enerjisi Teknolojileri, İTÜ’de Yapılan Çalışmalar ve Binalarda Uygulamaları, 8. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, Mayıs, İzmir, Bildiriler Kitabı: 245-250.
- Kadiroğlu E., 2011. Türkiye’de enerji etkin yapı üretimi için tasarım kriterleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- Kaya, M. 2004. <http://www.netyorum.com/sayi/152/20040120-11.htm> 512.
- Kısa Ovalı, P., 2009. Enerji Etkin Bina Tasarımında Pasif Kazanç Yöntemleri, Powerpoint Sunusu.
- Kim, J-J. ve Rigdon, B., 1998. *Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design*. National Pollution Prevention Center for Higher Education, University of Michigon, USA, 5-8.
- Koçlar Oral G, 2000. Binalarda Isı Yalıtımı Ve Enerji Verimliliği, İTÜ Araştırma Fonu, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

- Koçlar Oral G, 2006. “Yalıtım Dergisi ile Röportaj”, Yalıtım, sayı 54, İstanbul.
- Koçoğlu, Ö. Yapılarda Su & Nem İzolasyonunun Amaç ve Önemi ile Yapı Elemanlarında Su Nem Oluşumu, www.izoder.org.tr/pdfadmin/files/1124197257.pdf.
- König, H., 2010. *A Life cycle approach to buildings: principles, calculations, design tools*. Munich: Institut für Internationale Architektur-Dokumentation.
- Kuban, B., 2009. Tükenen Fosil Yakıtlar ve İklim Değişikliği Karşısında Kent ve Enerji, Powerpoint Sunusu.
- Küçükdoğdu, M. Ş., 2007. Mühendislik ve Mimarlıkta Enerji Etkin Tasarım İlkeleri, IV. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, Aralık, İzmir, Çağrılı Bildiri 1.
- Manioğlu G, Yılmaz Z, 2002, “Bina Kabuğu ve Isıtma Sistemi İşletme Biçiminin Ekonomik Analizi” İTÜ Dergisi, Cilt 1, sayı 1, s 22
- Menna, P., 2003. European directive on energy efficiency in buildings, DG TREN European Commission, ISES Solar World Congress.
- Menzies, G. F., Wherrett, J. R., 2005. Windows in the Workplace: Examining Issues of Environmental Sustainability and Occupant Comfort in the Selection of Multi Glazed Windows, *Energy and Buildings*, 37(6), 623-630.
- Mutdoğan A.S., 2011. Çok Katlı Konut Yapılarında Sürdürülebilir İç Mekan Tasarım Kriterleri. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anasanat Dalı. Sanatta Yeterlik Tezi. Ankara.
- Müezzinoğlu, A., 2001. Enerji Kaynaklarımız Yenilenebilir mi?, Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları, İzmir Büyükşehir Belediyesi Yerel Gündem 21 Yayını, İzmir, 2-23.
- Öngel, K., Isıl konfor parametrelerinin insan vücudundaki etkilerine yönelik literatür taraması, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği AD, Isparta.
- Özkan E, 2005. “Yakıtta Enerji Tasarrufu Nasıl Yapılır”, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu 24. Enerji Verimliliği Haftası Etkinlikleri Bildiriler 2005
- Özmehmet, E., 2007. *Avrupa ve Türkiye’de sürdürülebilir mimarlık anlayışına eleştirel bir bakış*, E-Journal of Yaşar University No.7, Vol. 2, İzmir.

- Özmehmet, E., 2009. Avrupa ve Türkiye'deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış, 21. Uluslar arası Yapı ve Yaşam Kongresi, Mart, Bursa, Bildiriler Kitabı: 184.
- Ross, E., 1997. Energy Efficiency Encyclopedia of Energy and the Environment, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Rubacı E, 2001. Bilim Teknik Dergisi 1129277106, s 26-27, İstanbul
- Rubacı E, 2006. "Konutlarda Enerji Tasarrufu, İzolasyon Dünyası", sayı 58, s 54-55
- Schittich, C (Ed.), 2003. In DETAİL Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts, Birkhauser Publishers for Architecture, Basel.
- Sev, A. 2009. *Sürdürülebilir Mimarlık*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi.
- Soysal, S., 2008. *Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şenpınar, A. ve Gençoğlu, M. T., 2006. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, 4, 2, 49-54.
- The European Commission and others, 1999. *A green Vitruvius : principles and practice of sustainable architectural design*. London : James & James.
- TÜİK, 1998. Konutlarda Enerji Tüketimi Karakteristikleri, Ankara.
- TÜBİTAK, 2003. Enerji ve Dogal Kaynaklar Paneli, Ön Rapor, Ankara.
- Uğurel, A., 2002. 4-E projesi, Ares enerji sistemleri, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Ekim, İstanbul ,Bildiriler Kitabı1: 71
- Winchip, S.M. 2007. *Sustainable Design for Interior Environments*. New York: Fairchild Publications, Inc.
- Working Group for Sustainable Construction (WGSC), 2004. Working Group Sustainable Construction Methods And Techniques Final Report.
- Xing, Hewitt, Griffiths., 2011. *Zero carbon buildings refurbishment–A Hierarchical pathway*. Cardif Uni.
- Yasar, Y., Pehlevan, A. ve Altıntas, E., 2007. İlköğretim Dersliklerinde Termal Konfor
- Yeang, K. (2006). *Ecodesign: A Manual for Ecological Design*. Great Britain: Wiley-Academy.

- Yener, A. K., 2007. Binalarda Günüşığın Yararlanma Yöntemleri: Çağdaş teknikler (Elektronik sürüm). VIII. Ulusal Tesisat Mühendisleri Kongresi: Bildiriler (s.231-241).
- Yılmaz Z, 1983. İklimsel Konfor Sağlanması ve Yogusma Kontrolünde Optimum Performans Gösteren Yapı Kabugunun Hacim Konumuna ve Boyutlarına Bağlı Olarak Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- Zeydan, Z.E., Zeydan, Ö. Ve Yıldırım, Y., 2009. Hasta Bina Sendromu (Elektronik sürüm). IX Ulusal Tesisat Mühendisleri Kongresi: Bildiriler (s.587-595).



Diğer Yayınlar

URL-1.

<http://www.teias.gov.tr/eBulten/makaleler/2008/yenilenerji/yenilenebilirenerji.htm> , 19 Kasım 2009.

URL-2.

http://enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=185:abnn-enerji-politikası-ve-bu-politikanin-gelm&catid=7:goerueler&Itemid=167. , 27 Ağustos 2008.

URL-3. http://www.sonsuz.us/enerji_nedir , 23 Ocak 2009.

URL-4. <http://www.alternatifenerjikaynaklari.com> , 5 Nisan 2010.

URL-5. http://www.alternaturk.org/enerji_raporu_2007.php , 25 Haziran 2010.

URL-6. http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tas_etkinlik2004/olgun% sakarya.doc / Elektrik işleri idaresi'nin web sitesi, 2 Ağustos 2009.

URL-7. <http://www.arkitera.com/haberler>. / Arkitera'nın web sitesi, 21 Kasım 2009.

URL-8. http://www.emo.org.tr/ekler/60381704cad1744_ek.pdf?dergi=520-, 1 Ekim 2010.

URL-9. <http://www.eurima.org>

URL-10. <http://www.tuik.gov.tr>

URL-11. <http://www.greenbuilder.com/sourcebook/PassSolGuide1-2.html>

URL-12. <http://www.izotem.com./photo2.htm>

URL-13. <http://www.efficientwindows.org/> -Efficient Windows

URL-14. <http://www.mashav.com/solar-energy/active.htm>

URL-15. http://www.tugla.web.tr/tugla_images/2009/05/tr_isibolgeleri_haritasi.jpg

EKLER

Ek A.1

ANKET 1

GENEL BİLGİLER

1- Kaç senedir bu binada yaşıyorsunuz?

- 1 yıldan daha az
- 1-2 yıl
- 3-5 yıl
- 5 yıldan daha fazla

2- Ne kadar süredir binanın yenilenmiş halinde yaşıyorsunuz?

- 3 aydan daha az
- 4-6 ay
- 7-12 ay
- 1 yıldan daha fazla

3- Yaşınız...

- 30 ya da altı
- 31-50
- 50'den daha fazla

4- Cinsiyetiniz...

- Kadın
- Erkek

BİNANIN KONUMU

5- Eviniz...

- Apartman Dairesi
- Müstakil Dupleks/Tripleks
- Yarı Müstakil Dupleks/Tripleks
- Diğer...

6- Eviniz kaçınıcı katta yer alıyor?

- 1.kat
- 2.kat
- 3.kat
- 4.kat
- Diğer...

7- Eviniz binanın hangi alanında yer almaktadır?

- Kuzey
- Doğu
- Güney
- Batı
- Bilmiyorum
- Diğer...

8- Evinizin cephesindeki pencereleriniz hangi yöne bakıyor?

- Kuzey
- Doğu
- Güney
- Batı
- Pencere yok
- Diğer...

KONUTUN TANIMI

9- Aşağıdakilerden hangisi evinizi en iyi tanımlar?

- İki odalı
- Tek odalı
- Diğer...

10- Evinizde şu anda kaç kişi yaşıyor?

- 4
- 3
- 2
- 1

KONUT KULLANIMI

11- Tipik bir haftada, evinizde kaç saat harcıyorsunuz?

- 60 ya da daha az
- 61-80
- 81-100
- 101-120
- 120'den daha fazla

12- Tipik bir hafta boyunca, evinizde harcadığınız zamanın yüzde kaçını aşağıdaki mekanlarda harcarsınız?

Lütfen bütün öğelerin toplamının %100 olduğundan emin olun.

- Yatak odası %
- Banyo %
- Mutfak %
- Evin ortak mekanları %
- Diğer(Lütfen yazınız)

13- Lütfen evinizde aşağıdaki aktivitelere yüzde kaç oranında zaman harcadığınızı tahmin ediniz.

Lütfen bütün öğelerin toplamının %100 olduğundan emin olun.

- Uyuma %
- Oturarak yapılan aktiviteler(okuma, yeme, Tv izleme vb.) %
- Düşük yoğunluklu aktiviteler(pişirme vb.) %
- Yüksek yoğunluklu aktiviteler(egzersiz yapma) %
- Diğer(Lütfen yazınız)...

KONUT DÜZENİ

14- Bireysel günlük aktiviteler, depolama, dinlenme vb. için kullanılabilir alan miktarından ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

15- Gizlilik seviyesinden ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

16- Genel olarak, konut düzeni sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

17- Lütfen konut düzeni ile ilgili sizin için önemli olan diğer hususları tanımlayınız.

MOBİLYALAR

18- Mobilya konforundan ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

19- İhtiyaçlarınızı karşılamak için mobilyanızı düzeltme ya da hareket ettirme yeterliğinizden ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

20- Döşemenin, mobilyanın ve yüzey bitirmesinin renk ve dokusundan ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

21- Mobilyalarınız sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

22- Lütfen mobilyalarınız ile ilgili sizin için önemli olan diğer hususları tanımlayınız.

ISIL KONFOR

23- Aşağıdakilerden hangisi kişisel olarak evinizi düzeltir ya da kontrol eder?

- Jaluzi ya da stor
- Açılabilir pencere
- Termostat
- Seyyar ısıtıcı
- Sabit ısıtıcı
- Oda klima ünitesi
- Taşınabilir fan
- Tavan pervanesi
- Duvarda ya da tavanda ayarlanabilir hava menfezi
- Ayarlanabilir zemin hava menfezi (difüzör)
- İç mekan kapısı
- Dış mekan kapısı
- Yukarıdakilerin hiçbiri
- Diğer...

24- Evinizde sıcaklıktan ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

25- Genel olarak, evinizdeki ısı konfor sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

SICAKLIK

Evinizde sıcaklık ile ilgili memnun olmadığınız durumlar var ise;

Aşağıdakilerden hangisi/hangilerinin memnuniyetsizliğinizde payı bulunmaktadır?
(Uygun olanların hepsini işaretleyin.)

26- Ilık/sıcak havalarda, evimdeki sıcaklık:

- Genellikle çok sıcak
- Genellikle çok soğuk

27- Serin/soğuk havalarda, evimdeki sıcaklık:

- Genellikle çok sıcak
- Genellikle çok soğuk

28- En sık hangi zaman aralığı problemdir?

- Sabah (06:00-11:00)
- Gün ortası (11:00-02:00)
- Öğleden sonra (14:00-05:00)
- Akşam (05:00-11:00)
- Gece (23:00-06:00)
- Belirli bir zaman değil
- Diğer:

29- Rahatsızlığın kaynağını en iyi nasıl tanımlarsınız?

- Çok yüksek nem (rutubet)
- Çok düşük nem (kuru)
- Çok yüksek hava hareketi
- Çok düşük hava hareketi
- Gelen güneş
- Sıcak / soğuk yüzeyler (zemin, tavan, duvar veya pencere)
- Yemek pişirirken bazı veya tüm alanlarda fazla ısınma
- Pencereleden gelen hava cereyanı
- Deliklerinden gelen hava cereyanı
- Yatak odam diğer alanlardan daha soğuk / sıcak
- Termostat erişilemez
- Termostat diğer insanlar tarafından ayarlanır
- Isıtma / soğutma sistemi termostata yeterince hızlı yanıt vermiyor
- Diğer:

30- Lütfen evinizde çok sıcak ya da çok soğuk olması ile ilgili diğer hususları tanımlayınız.

HAVA KALİTESİ

31- Evinizde hava kalitesinden ne kadar memnunsunuz?(ör: havasız/bayat hava, temizlik, koku)

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

32- Genel olarak, evinizdeki hava kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

Evinizde hava kalitesi ile ilgili memnun olmadığınız durumlar var ise;

Lütfen aşağıdaki problemlerin herbirinin seviyesini sınıflandırınız.

33- Havanın havasızlık/bayatlık durumu:

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Problem değil

34- Havanın temizlik durumu:

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Problem değil

35- Havanın kötü kokma durumu:

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Problem değil

36- Bir koku problemi varsa, aşağıdakilerden hangisi/hangilerinin bu problemde payı bulunmaktadır?(Uygun olanların hepsini işaretleyin.)

- Tütün dumanı
- Gıda, Yemek pişirme
- Halı veya mobilya
- Diğer insanlar
- Parfüm, kolonya, vs.
- Temizlik ürünleri
- Dış kaynaklar (otomobil egzozu, hava kirliliği)
- Çamaşır makineleri / hizmetleri
- Diğer:

37- Lütfen hava kalitesi ile ilgili sizin için önemli olan diğer hususları tanımlayınız.

AYDINLATMA

38- Evinizde aydınlatma üzerinde aşağıdaki kontrol elemanlarından hangisi/hangileri vardır? (Uygun olanların hepsini işaretleyin.)

- Dimmer
- Jaluzi veya stor
- Masa(görev) lambaları
- Yukarıdakilerin hiçbiri
- Diğer:

39- Evinizde aydınlatma miktarından ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

40- Aydınlatmanın yarattığı görsel konfordan(parlama, yansıma, kontrast) ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

41- Genel olarak, evinizdeki aydınlatma kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

Evinizde aydınlatma ile ilgili memnun olmadığınız durumlar var ise;

42- Aşağıdakilerden hangisi/hangilerinin memnuniyetsizliğinizde payı bulunmaktadır?
(Uygun olanların hepsini işaretleyin.)

- Çok karanlık
- Çok parlak
- Yeterli günışığı yok
- Çok fazla gün ışığı
- Yeterli elektrik aydınlatma yok
- Çok fazla elektrik aydınlatma
- Elektrik aydınlatma titriyor
- Elektrik aydınlatma istenmeyen renk
- Hiçbir görev aydınlatma yok
- Yansımalar / parlak yüzeylerde parlama (cam, tv / bilgisayar ekranları, vb)
- Tezgah veya diğer yüzeylerde gölgeler
- Diğer:

AKUSTİK KALİTE

43- Evler arası ses gizliliğinden ne kadar memnunsunuz?(Komşular kulak misafiri olmadan konuşabilme ya da tam tersi)

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

44- - Genel olarak, evinizdeki akustik kalitesi sizin konforunuzu artırır mı ya da engeller mi?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

Evinizde akustik ile ilgili memnun olmadığınız durumlar var ise;

45- Aşağıdakilerden hangisi/hangilerinin memnuniyetsizliğinizde payı bulunmaktadır?
(Uygun olanların hepsini işaretleyin.)

- Bitişik evde komşuların konuşması
- Bitişik evde komşuların müzik aleti çalması
- Bitişik ortak alanlarda komşuların konuşması
- Aydınlatma elemanlarının gürültüsü
- Mekanik (ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri) gürültü
- Aşırı eko ya da diğer sesler
- Dış trafik gürültüsü
- Diğer dış gürültüler
- Diğer:

YAPI ÖZELLİKLERİ

46- Enerji kullanımı düşünüldüğünde, sizce bu bina ne kadar etkindir?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

Aşağıda listelenen bina özelliklerinin her biri için, o özelliğin etkinliğinden ne kadar memnun olduğunuzu belirtiniz.

47- Termostatlar

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Onunla ilgili bir deneyimim yok

48- Pencere gölgelikleri(Jaluzi, stor)

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Onunla ilgili bir deneyimim yok

49- Sıcak su temini

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Onunla ilgili bir deneyimim yok

50- Su tasarruflu armatürler

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Onunla ilgili bir deneyimim yok

51- Elektrik prizleri

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)
- Onunla ilgili bir deneyimim yok

52- Bu binada yukarıda belirtilen özellikleri kullanma ile ilgili ne kadar iyi bilgilendirilmiş hissediyorsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

GENEL YORUMLAR

53- Her şey göz önüne alınırsa, evinizden ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

54- Genel olarak binadan ne kadar memnunsunuz?

- Son derece memnunum (3)
- Çok memnunum (2)
- Kısmen memnunum (1)
- Ne memnunum ne de değilim (0)
- Pek memnun değilim (-1)
- Memnun değilim (-2)
- Hiç memnun değilim (-3)

55- Eviniz ile veya genel olarak bina ile ilgili herhangi ek yorum ve önerileriniz nelerdir?

Ek A.2

ANKET 2

1.	Yaşınız?	0-12	13-25	26-40	41-60	61-...
2.	Cinsiyetiniz?	Erkek	Kadın			
3.	Oturduğunuz ev?	Apartman Dairesi	Dubleks müstakil			
4.	Oturduğunuz bina kaç yaşındadır?	1-5	6-10	11-15	16-20	21-<
5.	Eviniz kaç m ² ?	<85	86-100	101-125	126-175	176-200>
6.	Oturduğunuz bina kaç katlıdır?	1	2	3	4	5->
7.	Kaçıncı katta oturuyorsunuz?	1	2	3	4	5->
8.	Eviniz ana yön itibarıyla nereye bakıyor?	Caddeye	Sokağa	Bahçeye		

9.	Eviniz ana yön itibarıyla hangi cepheye bakıyor?	Doğu	Batı	Kuzey	Güney	
10	Evinizin açık kaç cephesi var?	Yok	1	2	3	4
11	Kaç yıldır bu evde yaşıyorsunuz?	<-1	2-4	5-7	8-10	11->
12	Evinizde hangi ısıtma sistemini kullanıyorsunuz?	Soba	Merkezi kalorifer	Kat kaloriferi	Kombi	Tabandan ısıtma
13	Evinizde hangi aydınlatma türünü kullanıyorsunuz?	Akkor telli lamba (Sarı ampul)	Floresan (Tasarruflu ampuller)			
16	Hanehalkı sayınıza göre eviniz büyüklüğü yeterli mi?	Evet	Hayır	Kısmen		
17	Evinizin kat yüksekliğinden memnun musunuz?	Evet	Hayır	Kısmen		
18	Evinizde kaç mekân (oda) var?	1+1	2+1	3+1	4+1	5+1

19	Evinizde ısı, ses, nem ve su yalıtımlarından herhangi bir veya bir kaçı var mı?	Yok	Var			
20	Yalıtım varsa lütfen yalıtım türünü açıklayınız.	Isı yalıtım	Ses yalıtım	Nem ve su yalıtımı		
21	Eviniz duvarlarında hangi tür boyalar tercih edilmiştir?	Yağlı boya	Plastik boya	Su bazlı boya	Kurşun esaslı boya	Kireç
22	Evinizde hangi tür pencere sistemi kullanılmaktadır?	Ahşap Doğrama	Alüminyum Doğrama	PVC Doğrama (Pen)		
23	Cam tipi nedir?	Tekcam	Çiftcam (Yalıtımsız)	Çiftcam (Yalıtımlı)		
24	Evinizin sizce % kaç doğal aydınlatma (güneş ışığı) alıyor?	% 100	% 75'i	% 50'si	% 25'i	0
25	Evinizde 07:00-16:30 saatleri arasında herhangi bir yapay aydınlatma sistemi kullanıyor musunuz?	Evet	Hayır			

26	Sizce evinizin pencereleri havalandırma ve aydınlatma için uygun mu?	Çok az	Az	Normal	Fazla	Çok fazla
27	Evinizin en çok hangi mekânlarını kullanıyorsunuz?	Misafir odası	Oturma odası	Yatak odası	Çocuk odası	Mutfak
28	Evinizin duvarlarında kullanılan renk seçiminden memnun musunuz?	Evet	Hayır	Kısmen		
29	Evinizin havası sizce nasıldır?	Çok nemli	Nemli	Normal	Kuru	Çok kuru
30	Evinizin farklı mekânlarında farklı sıcaklıklar var mı?	Misafir odası	Oturma odası	Yatak odası	Çocuk odası	Mutfak
31	Dış ortamdan evinize gürültü geliyor mu?	Evet	Hayır	Kısmen		
32	Evinize hangi saat kuşakları arasında dışarıdan çok gürültü geliyor?	07,00-12,00	12,00-19,00	19,00-24,00		
33	Sizce evinize dışarıdan gelen sesin kaynağı nedir?	Ticari Bölge Olması	Ana cadde Olması	Okula yakın olması	Komşuların Umursa mazlığı	Diğer

34	Gün içinde evinizi kaç saat havalandırıyorsunuz?	0-1	2-3	4-5	6-7	8->
35	Evinizde nem/rutubet olayları oluşuyor mu?	Hiç oluşmuyor	Duvarda	Tavanda	Tabanda	Pencerelerde
36	Ne tür havalandırma sistemi kullanıyorsunuz?	Doğal	Mekanik	Doğal+mekanik		
37	Havalandırma sonrası yeterli temiz hava sağlanabiliyor mu?	Evet	Hayır	Kısmen		
38	Eviniz dışarıdan toz alıyor mu?	Evet	Hayır	Kısmen		
39	Evimizin kış aylarında daha	Sıcak olmasını isterdim	İstemezdim	Soğuk olmasını isterdim		
40	Evimizin havasının daha ...	Nemli olmasını isterdim	İstemezdim	Kuru olmasını isterdim		
41	Evimizin daha ...	Sessiz olmasını isterdim	İstemezdim	Gürültülü olmasını isterdim		

Ek A.3

TAMHANE ÇOKLU KARŞILAŞTIRMA TESTİ TABLOSU

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	,53846	,20497	,338
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	-,11538	,25586	1,000
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-1,34615*	,22935	,000
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-,88462*	,19536	,001
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,73077	,22944	,118
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-,76923	,23609	,072
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	-,42308	,18541	,629
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,50000	,23158	,766
BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	-,53846	,20497	,338
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	-,65385	,25166	,441

	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-1,88462*	,22466	,000
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-1,42308*	,18983	,000
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-1,26923*	,22475	,000
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-1,30769*	,23154	,000
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	-,96154*	,17958	,000
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-1,03846*	,22693	,003
BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	,11538	,25586	1,000
	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	,65385	,25166	,441
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-1,23077*	,27189	,004
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-,76923	,24390	,158
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,61538	,27196	,704
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-,65385	,27760	,604
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	-,30769	,23601	1,000

	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,38462	,27377	,999
SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	1,34615*	,22935	,000
	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	1,88462*	,22466	,000
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	1,23077*	,27189	,004
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	,46154	,21593	,752
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	,61538	,24719	,482
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	,57692	,25338	,628
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	,92308*	,20698	,002
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	,84615	,24918	,064
SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	,88462*	,19536	,001
	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	1,42308*	,18983	,000
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	,76923	,24390	,158
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-,46154	,21593	,752

	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	,15385	,21602	1,000
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	,11538	,22308	1,000
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	,46154	,16853	,266
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	,38462	,21830	,967
	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	,73077	,22944	,118
	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	1,26923*	,22475	,000
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	,61538	,27196	,704
SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-,61538	,24719	,482
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-,15385	,21602	1,000
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-,03846	,25346	1,000
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	,30769	,20707	,997
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	,23077	,24926	1,000
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	,76923	,23609	,072
	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	1,30769*	,23154	,000

	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	,65385	,27760	,604
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-,57692	,25338	,628
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-,11538	,22308	1,000
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	,03846	,25346	1,000
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	,34615	,21442	,987
	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	,26923	,25540	1,000
GRİ SÜRME KAPI AÇIK	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	,42308	,18541	,629
	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	,96154*	,17958	,000
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	,30769	,23601	1,000
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-,92308*	,20698	,002
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-,46154	,16853	,266
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,30769	,20707	,997
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-,34615	,21442	,987

	GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,07692	,20944	1,000
GRİ - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	BEYAZ SÜRME KAPI KAPALI	,50000	,23158	,766
	BEYAZ - SÜRME KAPI AÇIK	1,03846*	,22693	,003
	BEYAZ - SÜRME KAPI 15:00'E KADAR AÇIK	,38462	,27377	,999
	SİYAH - SÜRME KAPI KAPALI	-,84615	,24918	,064
	SİYAH - SÜRME KAPI AÇIK	-,38462	,21830	,967
	SİYAH - SÜRME KAPI 15:00'A KADAR AÇIK	-,23077	,24926	1,000
	GRİ - SÜRME KAPI KAPALI	-,26923	,25540	1,000
	GRİ SÜRME KAPI AÇIK	,07692	,20944	1,000