

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



APARTMAN TİPİ KONUTLARIN ENERJİ ETKİN REHABİLİTASYONU:
İSTANBUL BAHÇELİEVLER 223 ADA, 13 PARSEL ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmad JASEM

Mimarlık Ana Bilim Dalı
Mimarlık Bilim Dalı

Ocak, 2020

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



APARTMAN TİPİ KONUTLARIN ENERJİ ETKİN REHABİLİTASYONU:
İSTANBUL BAHÇELİEVLER 223 ADA, 13 PARSEL ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmad JASEM
(Y1613.050020)

Mimarlık Ana Bilim Dalı
Mimarlık Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yusuf GÜRÇINAR

Ocak, 2020

ONAY FORMU





YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Apartman Tipi Konutların Enerji Etkin Rehabilitasyonu, İstanbul Bahçelievler 223 Ada, 13 Parsel Örneği” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (07/01/2020)

Ahmad JASEM







Ailem'e ve Nişanlım'a,



ÖNSÖZ

Öncelikle, akademik kariyerimdeki sürekli ve olumlu rehberliği ve tüm lisansüstü araştırma faaliyetlerimdeki teşvik, talimat ve geri bildirimlerinden dolayı danışmanım Prof. Dr. Yusuf GÜRÇINAR'a, değerli vaktini bana ayırıp destek olan Eş danışmanım Doç. Dr. Şensin AYDIN YAĞMUR'a da en içten teşekkürlerini sunarım.

Tez savunma komitesi üyesi Doç. Dr. Ayşe SİREL'e ilham veren tartışma ve yorumları için teşekkür ediyorum.

Tez süreci boyunca bana olan büyük desteği ve inanılmaz sabrıden dolayı nişanlım Souad'a Teşekkür ediyorum.

Son olarak, eğitimim boyunca ve hayatımın her anında beni için cesaretlendirmeleri, yardımları, büyük sabrı ve güvenleri için aileme şükranlarımı sunarım.

Ocak 2020

Ahmad JASEM
(Mimar)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Konusu	1
1.2 Tezin Amacı	1
1.2.1 Çalışmanın kapsamı	1
1.3 Literatür Araştırması	3
1.3.1 Yerleşim alanının yenilenmesi dieselweg 4 / Graz	4
1.3.2 Pasif yenileme De Kroeven 505 Roosendaal, NL.....	12
2. ENERJİ ETKİN TASARIMI ETKİLEYEN PARAMETRELER.....	21
2.1 Giriş	21
2.2 Yapısal Parametreler	21
2.2.1 Yapı geometrisi	21
2.2.2 Yapı yönlendirmesi	22
2.2.3 Yapı kabuğu özellikleri	24
2.2.3.1 Pencereler	24
2.2.3.2 Duvarlar.....	38
2.2.3.3 Isı yalıtım malzemeleri.....	42
2.3 Çevresel Parametreler.....	46
2.3.1 Yer seçimi	47
2.3.2 Topografya	48
2.3.3 İklim verileri	49
3. ÇALIŞMA ÖRNEĞİ.....	53
3.1 Yöntem	53
3.2 Ele Alınan Cephe Alternatifleri.....	61
3.3 Hesaplama Sonuçları.....	70
4.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	79
KAYNAKLAR	89
EKLER.....	95
ÖZGEÇMİŞ.....	111



KISALTMALAR

AAC	: Autoclaved aerated concrete
ASHRAE	: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
°C	: Celsius
CFL	: Compact Fluorescent
CMU	: Concrete masonry units
CO₂	: Carbon Dioxide
DHW	: Domestic Hot Water
EPS	: Expanded Polystyrene
ESA	: Energy systems Aschauer
HGT	: The heating degree days
HVAC	: Heating, Ventilation and Air-Conditioning
IR	: Infrared Wavelength
K	: Heat Conductivities
K.D	: Kelvin.days
KWH	: kilowatt-hour(s)
LC	: Lightweight Concrete
Low-e	: Low Emissivity
Lux	: İlluminance 1m/m ²
MDF	: Medium-Density Fibreboard
MKÜ	: Mustafa Kemal Üniversitesi
OSB	: Oriented Strand Board
PHPP	: The Passive House Planning (Design) Package
PU	: Polyurethane
PV	: Photovoltaic
PVC	: Polyvinyl Chloride
R-değeri	: Resistance value
SHGC	: Solar Heat Gain Coefficient
TS	: Turkish Standards
TSE	: Turkish Standards Institute
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (The Scientific and Technical Research Council of Turkey)
TÜİK	: Turkish Statistical Institute
Tvis	: Visible Transmittance
UPVC	: Unplasticized Polyvinyl Chloride
US	: United States
UV	: Ultraviolet
U-değeri	: The Measure of the Rate of Heat Loss through a Material
XPS	: Extruded Polystyrene
λ	: Thermal Conductivity of a Material



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1: Temel cephe modülünün katman bileşimi.....	8
Çizelge 2.1: 4 Çift ve üçlü pencerelerde kullanılan gazların ısı iletkenlikleri (k).....	28
Çizelge 2.2: Low-e kaplamalı ve kaplanmamış çift camlı camların U-değerleri ve SHGC değerleri	34
Çizelge 3.1: Değerlendirme kriterleri öneren ağırlıklandırma sistemi	54
Çizelge 3.2: Sekiz CAD programına entegre BES aracının karar matrisi	54
Çizelge 3.3: Örnek olay incelemesi binası için tek iyileştirme önlemleri	63
Çizelge 3.4: Tek iyileştirme önlemleri için sayısal değerler	63
Çizelge 3.5: Tek iyileştirme önlemleri için sayısal ısıtma,soğutma yükleri ve CO2 Emisyonu hesaplanması.....	73
Çizelge 3.6: Tek iyileştirme önlemleri için sayısal Doğal aydınlatma % yüzölçümü hesaplanması.....	75



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Binanın mevcut görünümü	4
Şekil 1.2: Tüm alanın arazi planı ve binanın kendine özgü konumu “Dieselweg No.4”	6
Şekil 1.3: Örnek kat planı Dieselweg No.4	6
Şekil 1.4: Binanın görünümü (render).....	7
Şekil 1.5: Yenilenmiş binanın örnek kat planı – yeni termal bina kabuğu, entegre balkon ve yeni asansör gösterme	7
Şekil 1.6: Yeni termal bina kabuğunun kesiti	8
Şekil 1.7: Prefabrik cephe modülü	8
Şekil 1.8: Sertleştirilmiş cam panel ile korunan güneş tarağı.....	9
Şekil 1.9: Güneş taraklarının temel prensibi	9
Şekil 1.10: Mevcut cephelere takılan ısı dağıtımı ve XPS panolar	10
Şekil 1.11: Yenilenmiş binanın dış cephe detayı	11
Şekil 1.12: Yenilenmiş binanın görünümü	12
Şekil 1.13: Hollanda'nın Roosendaal kentindeki Kroeven bölgesine genel bakış.....	13
Şekil 1.14: Tipik bina kat planı	14
Şekil 1.15: Yenilenmiş binanın bölümü	15
Şekil 1.16: Yenilenmiş binanın kat planı değişiklikleri	15
Şekil 1.17: Prefabrik yenilemenin kesiti.....	17
Şekil 1.18: Kombine ısıtma, havalandırma ve sıcak su sistemi.....	18
Şekil 1.19: Fabrikada monte edilen güneş enerjisi termal kolektörü ile prefabrik çatı elemanı	19
Şekil 2.1: Aynı hacme, farklı taban alanına ve dış yüzeye sahip geometrik şekillerin ısı kaybı oranı	22
Şekil 2.2: Aynı boyutta geometrik şekillerde farklı kombinasyonların ısı kaybı oranı	22
Şekil 2.3: Günün çeşitli saatlerinde güneşin konumu	23
Şekil 2.4: Pencerele ilgili farklı faktörler	25
Şekil 2.5: Pencerele ilgili özellikler	29
Şekil 2.6: Farklı renk tonları	31
Şekil 2.7: Çift Camlı Şeffaf Cam için Enerji Dağıtımı	33
Şekil 2.8: Low-e Çift Şeffaf Cam için Enerji Dağıtımı	33
Şekil 2.9: Üçlü Şeffaf Cam için Enerji Dağıtımı	35
Şekil 2.10: Low-e Üçlü Şeffaf Cam için Enerji Dağıtım	36
Şekil 2.11: İçi Boş Beton Bloklar	39
Şekil 2.12: Havalı Otoklavlı Beton	41
Şekil 2.13: Gazlı Otoklavlı Beton - yakından görünümü	42
Şekil 2.14: En çok kullanılan yalıtım malzemelerinin sınıflandırılması	44
Şekil 2.15: Arazilerin sınıflandırılması	47
Şekil 2.16: Farklı iklim türleri için yerleşim alanları	48

Şekil 2.17: iklim Özelliklerine Uygun Topoğrafik Konumlar	49
Şekil 2.18: İstanbul iline ait yıllık sıcaklık, yağışlı gün sayısı ve güneşlenme süreleri.	50
Şekil 2.19: Geleneksel evlere bir örnek	50
Şekil 2.20: Ilımlı nemli iklim bölgesi genel tasarım ilkeleri.	51
Şekil 2.21: Rüzgarın ağaçlarla yönlendirilmesi	52
Şekil 2.22: Kışın ve yaz aylarında yaprak döken ağaç	52
Şekil 3.1: İstanbul, Bahçelievler ilçesi.....	56
Şekil 3.2: İstanbul, Bahçelievler ilçesi 11 mahalleden oluşmaktadır.	56
Şekil 3.3: Bina Aralıkları ve Diğer Binalara Göre Konumu.....	57
Şekil 3.4: Örnek Binanın fotoğrafı	58
Şekil 3.5: Örnek Binanın Perspektifi	58
Şekil 3.6: Örnek Binanın Normal kat planı	60
Şekil 3.7: Örnek Binanın Ön cephe	60
Şekil 3.8: Örnek Binanın A-A kesidi.....	61
Şekil 3.9: Dış duvarı, zemine oturan ve çatı arasındaki döşemeler üzerinde iyileştirme uygulama alanları gösteren örnek binanın kesidi	64
Şekil 3.10: Dış duvarı iyileştirme uygulama alanları gösteren örnek binanın planı..	64
Şekil 3.11: 1OP.Alternatif cephe tasarımı	66
Şekil 3.12: 2OP.Alternatif cephe tasarımı	67
Şekil 3.13: 3OP.Alternatif cephe tasarımı	67
Şekil 3.14: 4OP.Alternatif cephe tasarımı	68
Şekil 3.15: 5OP.Alternatif cephe tasarımı	68
Şekil 3.16: 6OP.Alternatif cephe tasarımı	69
Şekil 3.17: 7OP.Alternatif cephe tasarımı	69
Şekil 3.18: 8OP.Alternatif cephe tasarımı	70
Şekil 3.19: Örnek Binanın yıllık enerji giderleri	71
Şekil 3.20: Örnek Binanın aylık enerji giderlerinin hesaplanması	71
Şekil 3.21: Örnek Binanın yıllık CO2 Emisyon Miktarı	72
Şekil 3.22: Örnek Binanın aylık CO2 emisyonunun hesaplanması.....	72
Şekil 4.1: S3A Enerji Tüketiminin Değerleri	79
Şekil 4.2: S6 Enerji Tüketiminin Değerleri	80
Şekil 4.3: S7 Enerji tüketiminin değerleri	80
Şekil 4.4: Geliştirilen alternatiflerin sonrası yapının ısıtma soğutma yükleri	81
Şekil 4.5: 6OP.Alternatif cephe tasarımı	81
Şekil 4.6: Cephe tasarım alternatiflerinin yıllık toplam ısıtma yükü	82
Şekil 4.7: Cephe tasarım alternatiflerinin yıllık toplam Soğutma yükü	83
Şekil 4.8: Her bir ölçümün CO2 emisyonu miktarı	84
Şekil 4.9: S3A alternatifi CO2 emisyonu miktarı.....	84
Şekil 4.10: S6 alternatifi CO2 emisyonu miktarı.....	85
Şekil 4.11: S7 alternatifi CO2 emisyonu miktarı.....	85
Şekil 4.12: 6OP(S13) alternatifi CO2 emisyonu miktarı.....	86

APARTMAN TIPI KONUTLARIN ENERJİ ETKİN REHABILİTASYONU: İSTANBUL BAHÇELİEVLER 223 ADA, 13 PARSEL ÖRNEĞİ

ÖZET

Bu tezin amacı, kentlerin sosyal ve ekonomik yönden oldukça gelişmiş mahallerinde afet riski altında bulunan binalara enerji verimliliklerinin artırılması ve binaların cephelerinin enerji verimliliği ve görsel açıdan rehabilite edilmesi dolayısı ile binaların kullanım ömürlerinin artırılması için bir örnek çalışma yapmaktır.

Çalışma, mevcut binaların kullanımındaki ana sorunlardan biri olan enerji verimliliği ve cephe modernizasyonu üzerine odaklanmaktadır.

Bölgede Kentsel dönüşüm projeleri, mevcut binayı yıkarak arsa üzerine tamamen yeniden bina yapma şeklinde yürütülmektedir. Binayı yıkmadan ekonomik ve basit tedbirler ile bina sahipleri tarafından rehabilite edilmesinin mümkün olacağı varsayımı ile İstanbul Bahçelievler mahallesinde 1980 yıllarında yapılan tip binalardan biri çalışma için örnek olarak seçilmiştir.

Binanın cephe ve enerji verimliliği açısından rehabilitasyonu için sekiz değişik alternatif geliştirilmiştir. Bunlar Sefaira isimli enerji simülasyon programı ile ağırlıklı olarak Isıtma, soğutma, co2 emisyonu ve doğal aydınlatma yönlerinden analiz edilmişlerdir.

Çalışmanın sonucunda mevcut konut binalarının enerji verimliliklerinin yükseltilebilmesi için, bina sahipleri tarafından;

- Etkili ve optimal önlemlerin alınabileceği,
- Bu tedbirler ile modern görünümlü cephesi olan bir binaya sahip olunacağı
- %45'ten daha fazla enerji tasarruf sağlanabileceği,
- Enerji harcamalarından yapılan tasarrufun yapılacak masraflar iligili kredi finansmanında kullanılabilceği ve
- Rehabilitasyon sonucunda binanın maddi değerinin diğer tip binalara göre artacağı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Enerji verimliliği, Rehabilitasyon.*



ENERGY EFFICIENT REHABILITATION OF APARTMENT TYPE HOUSING: ISTANBUL BAHÇELIEVLER 223 BLOCK, 13 PARCEL EXAMPLE

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to increase the energy efficiencies of the buildings and the building's facades, that are under the risk of disasters, in terms of social and economic approaches in the developed areas of the city. Besides that, a case study has been studied to increase the lifetime of the buildings by visually rehabilitating them.

The existing buildings that are in the urban transformation projects in the region are rebuilt in the building form on the land after demolishing them. A building that has been built in the year of 1980 in İstanbul-Bahçelievler has been chosen as a case study with the assumption that it will be possible to rehabilitate the building by economic and simple measures before destroying the building by the building's owner.

Eight different alternatives have been developed for the rehabilitation of the building in terms of facade and energy efficiency. These were analyzed mainly in terms of heating, cooling, CO₂ emission, and natural lighting with the Sefaira energy simulation program.

As a result of the study, in order to increase the energy efficiency of the existing residential buildings, the building owners;

- Effective and optimal measures can be taken,
- With these measures, it will be possible to have a building with a modern appearance and more than 45% energy savings,
- Savings from energy expenditures can be used in loan financing related to expenses,
- As a result of the rehabilitation, it has been determined that the material value of the building will increase compared to other types of buildings.

Keywords: *Energy efficiency, Rehabilitation.*



1. GİRİŞ

1.1 Çalışma Konusu

Kentlerin sosyal ve ekonomik yönden oldukça gelişmiş mahallelerinde binalar afet riski nedeni ile 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun hükümleri çerçevesinde parsel bazında yıkılarak kentsel dönüşüm kapsamında yerine daha yüksek yoğunlukta ve günümüz teknolojisi ile yeni binalar yapılmaktadır. Genelde parsel bazında yapılan bu işlemler sonucunda özellikle arttırılan yoğunluk nedeni ile mevcut durumda zaten yetersiz olan otopark ve fiziksel altyapı sorunları bölgede katlanarak artmakta, kentsel kimlik büyük ölçüde kaybolmaktadır.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmada Kentlerin sosyal ve ekonomik yönden oldukça gelişmiş mahallerinde afet riski altında bulunan binalara enerji verimliliklerinin arttırılması ve binaların cephelerinin enerji verimliliği ve görsel açıdan rehabilite edilmesi dolayısı ile binaların kullanım ömürlerinin arttırılması için bir örnek çalışma yapılması amaçlanmıştır.

1.2.1 Çalışmanın kapsamı

Kentsel dönüşümün olması gereken en temel uygulama alanları incelendiğinde Keleş ve Aktaran'a göre [1];

- Gecekondu bölgeleri,
- Yüksek yoğunluklu kaçak apartmanların bulunduğu alanlar,
- Doğal yıkım riski yüksek alanlar,
- Kent merkezindeki çöküntü alanlar,
- Tarihsel kent çekirdekleri,

- Ekonomik ömrünü doldurmuş kentsel alanlardır.
- Kentsel Dönüşüm kavramı: 6306 sayılı Kanun hazırlanırken özellikle deprem gibi doğal afetler nedeniyle olabilecek can ve mal kayıplarını önlemek; sağlıklı ve düzenli kentsel çevre, yetersiz sosyal donatının daha iyi bir duruma getirilmesi, her kes için yaşanabilir, emniyetli ve estetik yönden güzel etkisi olan kentsel alanlar ortaya konulması hedeflenmiştir.

6306 sayılı kanun “Bu kanunun amacı; afet riski altındaki alanlar ile bu alanlar dışındaki riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde fen ve sanat norm ve standartlarına uygun, sağlıklı ve güvenli yaşama çevrelerini teşkil etmek üzere, iyileştirme, tasfiye ve yenilemelere dair usul ve esasları belirlemektir” olarak kentsel dönüşümü tanımlamıştır.

Kentsel dönüşüm sürecini kentsel sorunların çözümünü sağlayan ve değişime uğrayan bir bölgenin ekonomik, fiziksel, sosyal ve çevresel koşullarına kalıcı bir çözüm sağlamaya çalışan kapsamlı bir vizyon ve eylem planı olarak tanımlamıştır [2].

Günümüzde büyük parsellerin her türlü unsur göz önüne alınarak rehabilitasyonu gerçekleştirilirken kentsel dönüşüm kavramı akla gelirken, lokal bir binanın yıkılarak aynı parselde yeniden inşası da kentsel dönüşüm olarak ifade edilmektedir demektir [3].

Kentsel dönüşüm uygulamalarında dünyanın farklı ülkelerindeki bilim insanlarının çeşitli isimlerle tanımladığı uygulama biçimleri aşağıda yer almaktadır [4]. Kentsel dönüşüm uygulamalarını 9 grupta toplamıştır. Bunlar:

- Yenileme (renewal)
- Sağlıklaştırma (rehabilitation)
- Koruma (conservation)
- Yeniden canlandırma (revitalization)
- Yeniden geliştirme (redevelopment)
- Düzenleme (improvement)
- Temizleme (clearance)

- Boşlukları doldurarak geliştirme (infill development)
- Tazeleme- parlatma (refurbishment).

Bu çalışmada Kentlerin sosyal ve ekonomik yönden oldukça gelişmiş mahallerinde afet riski altında bulunan binalara strüktürel bazda iyileştirme yapılması çalışmanın içerik olarak farklı branşlar ile birlikte ortak çalışma gerektirdiğinden, çalışma örnek binada enerji verimliliğinin artırılması ve binanın cephelerinin enerji verimliliği ve görsel açıdan rehabilite edilmesi ile sınırlandırılmıştır.

1.3 Literatür Araştırması

Literatür çalışmaları Binaların enerji etkin rehabilitasyonu konusu çok incelenen konulardan biri olduğunu göstermektedir. Bunlar;

- Ankara’da müstakil bir konutun nihai enerji tüketimini en aza indirebilmenin yollarını araştırmış ve konutun tekno-ekonomik değerlendirmesini yapmıştır [5].
- Apartmanların dış kabuğuna uygulanan ısı yalıtımının bina enerji performansına etkisini Konya ve Erzincan örneklerinde değerlendirmiştir [6].
- Yapmış olduğu araştırmada Erzincan ilindeki binalarda ısı yalıtım uygulamaları ve ısı yalıtımının enerji tasarrufuna etkisini ekonomik analizini yapmıştır [7].
- Enerji verimli binalarda ısı yalıtımının toplam bina maliyetindeki etkisi Yunanistan-Türkiye karşılaştırmasını yapmıştır [8].
- Binalarda ısı yalıtımı yoluyla enerji tasarrufu konusunu ele almış ve MKÜ Mühendislik Fakültesi binasını örnek bina olarak incelemiştir [9].
- Bina İklimlendirmesinde enerji tasarrufunu ele almış verim ve maliyet analizleri yapmıştır [10].
- Binaların enerji performansının değerlendirilmesine yönelik bir yöntem geliştirmiş ve bu yöntemini mülteci ve sığınmacılar için kabul ve barınma merkezi binasında test etmiştir [11].

- Enerji etkin bina tasarım parametreleri için uygun değerleri İstanbul örneğinde saptamıştır [12].

Tarafımdan bu konu ile ilgili saptanılan çalışmaların hiçbiri binaların enerji etkin rehabilitasyonu ve cephelerinin yeniden düzenlenmesini kentsel dönüşüm kapsamında ele almamıştır. Bu nedenle yapacağım çalışma bu alanda yeni bir çalışma olacak ve büyük yoğunlukta parsel bazında devam etmekte olan kentsel dönüşüm projelerine farklı bir bakış açısı getirecektir.

Binaların enerji tasarruflu rehabilitasyon örnekleri:

1.3.1 Yerleşim alanının yenilenmesi dieselweg 4 / Graz

Projenin Sahibi: GIWOG Gemeinnützige Industrie Wohnungs AG

Mimar: Architekturbüro Hohensinn ZT GmbH

Enerji kavramı: ESA - Energie Systeme Aschauer GmbH

Yer: Graz, Austria

Yenileme yılı: 2008-2009



Şekil 1.1: Binanın mevcut görünümü [Url-1]

Anahtar teknolojiler

- Güneş cephesi
- Cephe modüllerinin hazırlanması

- Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji kavramı (özellikle güneş enerjisi)
- Cephe ve mevcut duvar arasına kurulan yeni ısıtma ve sıcak su tedarik sistemi
- Isı geri kazanımlı merkezi olmayan havalandırma sistemleri
- İnternet üzerinden kontrol ve uzaktan bakım

Arka plan

Dieselweg yerleşim bölgesi Graz'ın güneyinde (Styria, Avusturya) bulunmaktadır. Binalar 1960'larda inşa edilmiştir. İnşa edilme süresinden bu yana hiçbir iyileştirme yapılmamış olması nedeniyle, binalar enerji verimsiz ve zayıf bir durum göstermiştir. Mevcut bina yapısında dış duvarlarda, mahzen tavanı ya da çatı katında yalıtım yoktur. Balkon plakalarında, termal ayrılma olmadan uzamış ve önemli termal köprülere neden olmuştur. Ayrıca, daireler tek ısıtma cihazları, katı, fosil yakıtlar veya elektrikli ısıtma cihazları kullanarak ısıtılmıştır.

Zayıf yapısal durum ve enerji performansı nedeniyle ısıtma maliyetleri yüksek, termal konfor ve yaşam kalitesi düşüktür. Ancak en zorlu durum, inşaat çalışmaları sırasında kiracıların yeniden yatırılmasının imkânsız olduğu gerçeğidir.

Yenileme öncesi binanın proje verileri

Yükseklik 345 m

Isıtma derece gün HGT12/20 3.500 K·d

Yapım yılı 1970

Daire sayısı 16

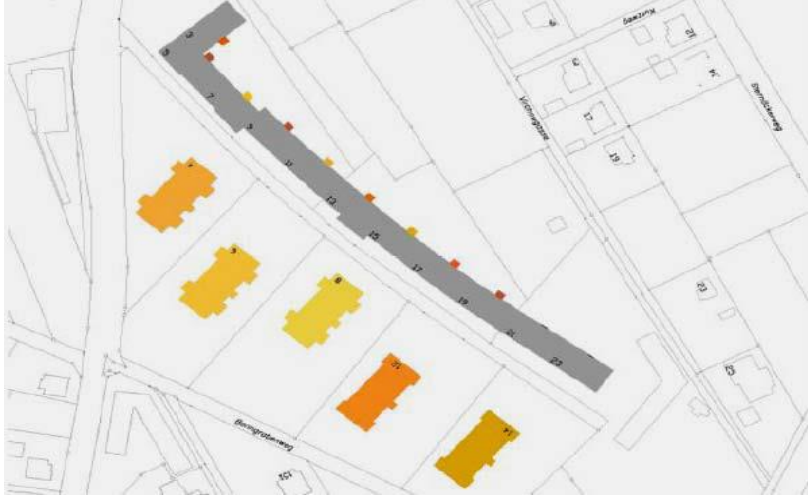
Net taban alanı 1,240 m²

Isı talebi 184 kWh/(m²·y) (PHPP 2004)

Isı kaynağı 13% katı yakıt

33% fosil yakıt

54% elektrik[13].



Şekil 1.2: Tüm alanın arazi planı ve binanın kendine özgü konumu "Dieselweg No.4" [Url-2]



Şekil 1.3: Örnek kat planı Dieselweg No.4 [Url-2]

Yenileme kavramı

"Dieselweg" için yenileme konsepti esas olarak iki gerçeğe dayanıyordu:

- Prefabrik cephe modülleri ile termal bina kabuğunun temel gelişimi
- Yeni ve yenilikçi bir güneş aktif enerji konseptinin uygulanması.

Her ikisi de yenileme sırasında pasif ev standardına ulaşmak için ısı talebinde önemli bir düşüşe (yaklaşık %93) yol açmalı ve bu nedenle termal konforun ve yaşam kalitesinin artmasına katkıda bulunmalıdır. Ayrıca, yerden ısıtma ve sıcak su hazırlama için işletme maliyetlerinin düşmesi, kira artışını önlemelidir. Bu sonuçlar doğrultusunda, konut derneği kiracılar için daha düşük aylık ücretler öngörmüştür[13].

Balkonların yeni termal zarfa entegrasyonu, termal köprülerin kaldırılmasına ve katma değer sağlayan kullanıcılar için artan yaşam alanına katkıda bulunmuştur.

Yenileme stratejisi

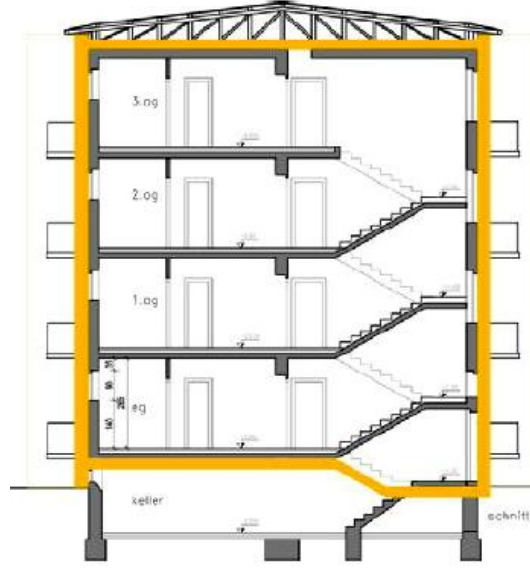
- Prefabrik cephe modülleri
- “İklim duvarı kavramı”
- Balkonların entegrasyonu
- Yenilikçi enerji kavramı
- Yenilikçi ısı dağıtım sistemi
- “Yerleşik şantiye” kullanıcılarının yeniden yerleşiminin olmaması[13].



Şekil 1.4: Binanın görünümü (render) [Url-2]

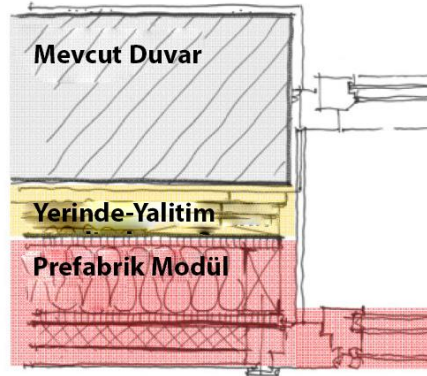


Şekil 1.5: Yenilenmiş binanın örnek kat planı – yeni termal bina kabuğu, entegre balkon ve yeni asansör gösterme [Url-2]



Şekil 1.6: Yeni termal bina kabuğunun kesiti [Url-2]

Tadilat tasarım detayları



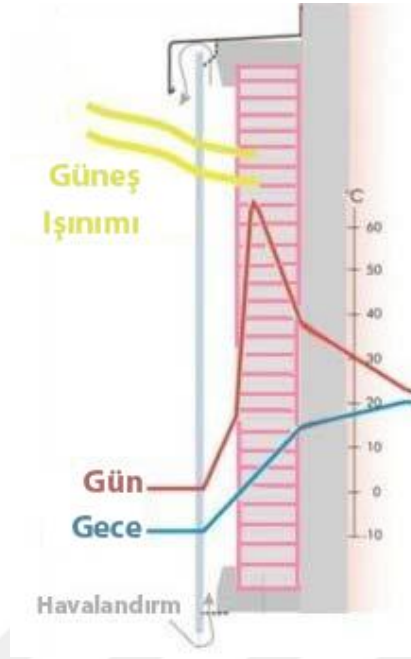
Cephe çözümleri

Şekil 1.7: Prefabrik cephe modülü [Url-1]

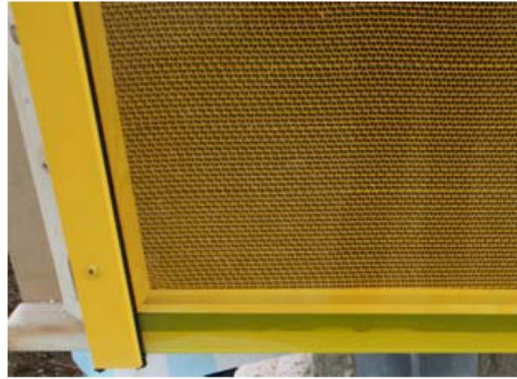
Çizelge 1.1: Temel cephe modülünün katman bileşimi

Mevcut duvar	10 mm	İç sıva
	300mm	Mevcut dış duvar
	25mm	Dış sıva
Yerinde kurulum	100 mm	Taş yünü arasında tesviye çitaları
Prefabrik modül	19 mm	OSB- tahta
	120 mm	Taş yünü arasında ahşap çerçeve
	15 mm	OSB- tahta
	19 mm	MDF- tahta
	30 mm	Güneş tarağı
	29 mm	Arka havalandırma
	6 mm	Sertleştirilmiş güvenlik camı

Güneş cephesi kavramı



Şekil 1.8: Sertleştirilmiş cam panel ile korunan güneş tarağı [Url-1]



Şekil 1.9: Güneş taraklarının temel prensibi [Url-2]

Cephe modülleri, pencereler, gölgelendirme aparatları (pencerelerin cam panelleri arasında düzenlenen panjurlar) ve havalandırma kanalları gibi diğer entegre bileşenlerle donatılmıştır. Kanallar pencerelerin yanındaki alanlardadır (daha parlak sarı cam paneller-görünüşü önlemek için).

Güneş cephesinin temel prensibi güneş tarağıdır. OSB panosunda cam panel ile kaplanmıştır. İçinde arka havalandırılmalı bir hava boşluğu bulunur. Güneş ışığı camın içine düşer ve hava sahasında ve güneş tarağında sıcaklığın artmasına neden olur. Bu artan sıcaklıklar, kış aylarında iç ve dış sıcaklık arasındaki farkı

azaltır ve bu nedenle düşük ısı kayıplarına, etkili bir U-değerine (statik U-değerine kıyasla) sahip olur.

Enerji kavramı

Isı depolama, dağıtım ve DHW;

- Bodrumda kurulu ısı depolama tankı (5 m³).
- Besleme boruları mevcut cephe ve yeni cephe modülleri arasındaki alanda çalışıyor.
- Isı dağıtım sistemi dış duvarın dışına monte edilip, ısıtma boruları yalıtım levhalarına entegre edilmiştir.
- Sıcak kullanım suyu hazırlığı her dairede merkezi olmayan bir şekilde yapılır, ancak ısı depolama tankları tarafından sağlanır.

Isı temini kavramı;

- Daire başına 3 m² termal güneş kolektörü alanı (cephe içine, düz çatılara ve yanları açık garaj monte edilmiştir - yapı bloğu başına bir ısı depolama tankı besler)
- Yeraltı suyu bağlantılı ısı pompası - ayrıca ısı depolama tankına besleme
- Isı deposu tarafından tedarik edilen her dairede sıcak su, mevcut cephe ve yeni modül arasındaki alanda çalışan tedarik hatları.



Şekil 1.10: Mevcut cephelere takılan ısı dağıtım ve XPS panoları [Url-1]

Performans verisi

İzleme sistemi, değerlendirme ve performans değerlendirmesi;

- Enerji tüketimi ve akışları
- İlgili konfor parametrelerinin nokta ölçümleri: oda sıcaklığı, oda nemi ve CO2 konsantrasyonu
- Yapı fiziği ile ilgili kavramın değerlendirilmesi
- Yaz aylarında olduğu gibi kışın da iç mekânda kalite
- Kullanıcıların rahatlığı ile ilgili anketler

İşletme maliyetleri, Isıtma:

- Tadilattan önce yaklaşık 2.00 m2 net taban alanı / ay (elektrikli ısıtma cihazı ile ısıtılan bir daire için hesaplanmıştır)
- Yenileme sonrasında yaklaşık 0.11 m2 net taban alanı / ay

DHW:

- Yenilemeden önce, yaklaşık 0.40 m2 net taban alanı / ay
- Yenileme işleminden sonra yaklaşık 0.10 m2 net taban alanı / ay[13].



Şekil 1.11: Yenilenmiş binanın dış cephe detayı [Url-2]

Büyük hacimli bir konut binasının yüksek performanslı tadilatı için yapılan bu örnek projesinde, pasif ev standardı elde edilmiş ve ısıtma maliyetleri yaklaşık %90 gibi önemli bir oranda ölçüde azaltılabilmektedir. CO2 emisyonları, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla da azaltılmıştır. Güneş enerji entegreli ve havalandırma sistemli pencereler için büyük ölçekli cephe modülleri

kullanılmıştır. Bu şekilde, kullanıcı konforunda önemli bir artış sağlanmış olup, iç ortam iyileştirilmiştir.

1.3.2 Pasif yenileme De Kroeven 505 Roosendaal, NL



Şekil 1.12: Yenilenmiş binanın görünümü[14].

Projenin Sahibi: Aramis Alleewonen

Mimar: DAT mimarları

Enerji konsepti: Trecodome

Yeri: Roosendaal, NL

Yenileme yılı: 2010-2011

Anahtar teknolojiler

- Prefabrik ahşap cepheler ve çatılar
- Üçlü camlı pencereler
- Prefabrik ahşap çatılar
- Isı geri kazanımlı havalandırma
- Yoğuşmalı Gaz Kazanı
- Güneş Enerjisi Kollektörleri

Arka plan

Sosyal konut sağlayıcısı Alleewonen'in 19.000 mülkü bulunmaktadır. (Roosendaal, Hollanda). Roosendaal'da, 1960 yılında De Kroeven adlı bir alanda, büyük ölçüde özdeş, tek aile evlerinden oluşan büyük ölçekli bir konut alanı inşa edilmiştir.

Alleewonen bu evlerin 40 yıllık kullanımından sonra, kademeli olarak iyileştirmeler çerçevesinde bu bölgede yeniden tasarım yapmaya karar vermiştir.

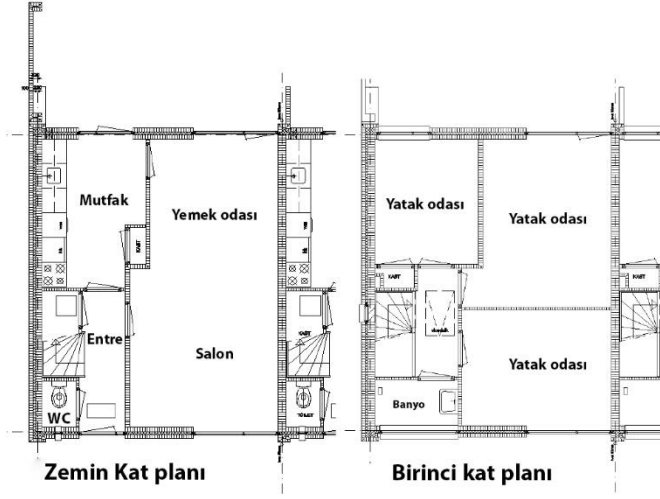
Kiracıların enerji tasarruflu bir yenilemeye sıcak bakması, bu tasarım sürecini hızlandırmış, Alleewonen'in pasif ev tasarımı hakkında yenilikçi ve meraklı tutumu sayesinde de süreç başlamıştır. Avrupa Treco'suna katılımın bir parçası olarak sosyal konut sağlayıcıları ağı, Alleewonen ve kiracılar düşük enerjili yenilemeye ortak şekilde ilgi göstermiş olup sürece dahil olmuşlardır.

Kroeven konut alanı, 370 aileden oluşmakta olup ve 246'sı bu kapsamda yenilenmiş, 124 adeti yeniden inşa edilmiştir.

Tadilat, kiracıların evlerinde kalacağı, yerlerinden edilmeden devam edecek şekilde planlanmıştır. Bu tadilat planı hızlı ve müdahaleci olmayan bir yenileme işlemi gerektirdiğinden iki farklı mimari işler firması ve enerji danışmanı görevlendirilmiştir[14].



Şekil 1.13: Hollanda'nın Roosendaal kentindeki Kroeven bölgesine genel bakış[14].



Şekil 1.14: Tipik bina kat planı[14].

Yenilemeden önce bina proje verileri

Yükseklik: 5 m

Yapım Yılı: 1965

Daire sayısı: 134

Isıtılmalı taban alanı: 16.080 m² (ev başına 120 m²)

Toplam ısıtma enerjisi: (sıcak su dahil) 16.500 kWh / y

Spec. enerji tüketimi: 137 kWh / (m² · y)

Kurulu ısıtma kapasitesi: 20 kW

Spec. ısıtma kapasitesi: 160 W / m²

Ev elektriği (ısıtmasız): 3.500 kWh / y

Spec. Elektrik tüketimi: 29 kWh / (m² · y) [14].

Yenileme kavramı

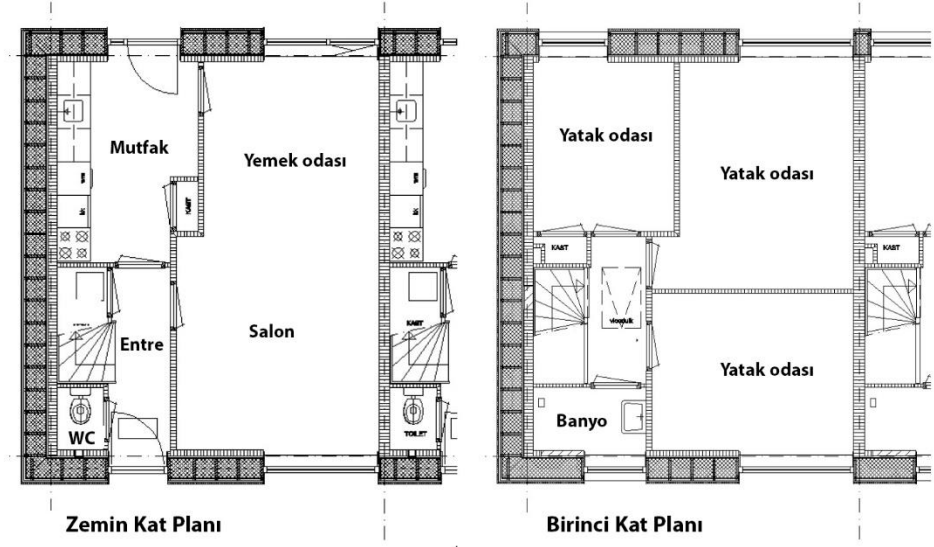
Yaklaşım 1, Evlerin dış yüzeyinde, cephede 200 mm harici EPS yalıtımı kullanılarak izole edilmiş ve sıvanmış, pencerelerde üçlü cam sistemi kullanılmış ve prefabrik ahşap çatı elemanları, 350 mm selüloz izolasyonlu hale getirilmiştir. Bu yaklaşım 2010-2011 yılları arasında 112 evde uygulanmıştır.

Yaklaşım 2, Evlerin dış cephesi 350 mm'lik selüloz yeni bir ahşap sistem ile çerçevenilmiş, pencerelerde üçlü cam sistemi devam etmiş ve 350 mm doldurulmuş prefabrik ahşap çatı elemanları kullanılmıştır. Dış cephe kaplaması

doğal levhalarla yapılmıştır. Bu yaklaşım 2010-2011 yılları arasında 134 evde uygulanmıştır[14].



Şekil 1.15: Yenilenmiş binanın bölümü[14].



Şekil 1.16: Yenilenmiş binanın kat planı değişiklikleri[14].

Yenileme tasarım detayları

Cephe çözümleri

Kroeven 505 kompleksinin yenilenmesi için ilk adım duvar konstrüksiyonunun dış katmanının yıkılması olmuş, bir sonraki adım evlerin dış çevresini EPS yalıtımı ile izole etmek ve ahşap elemanlar için temel oluşturmak olmuştur.

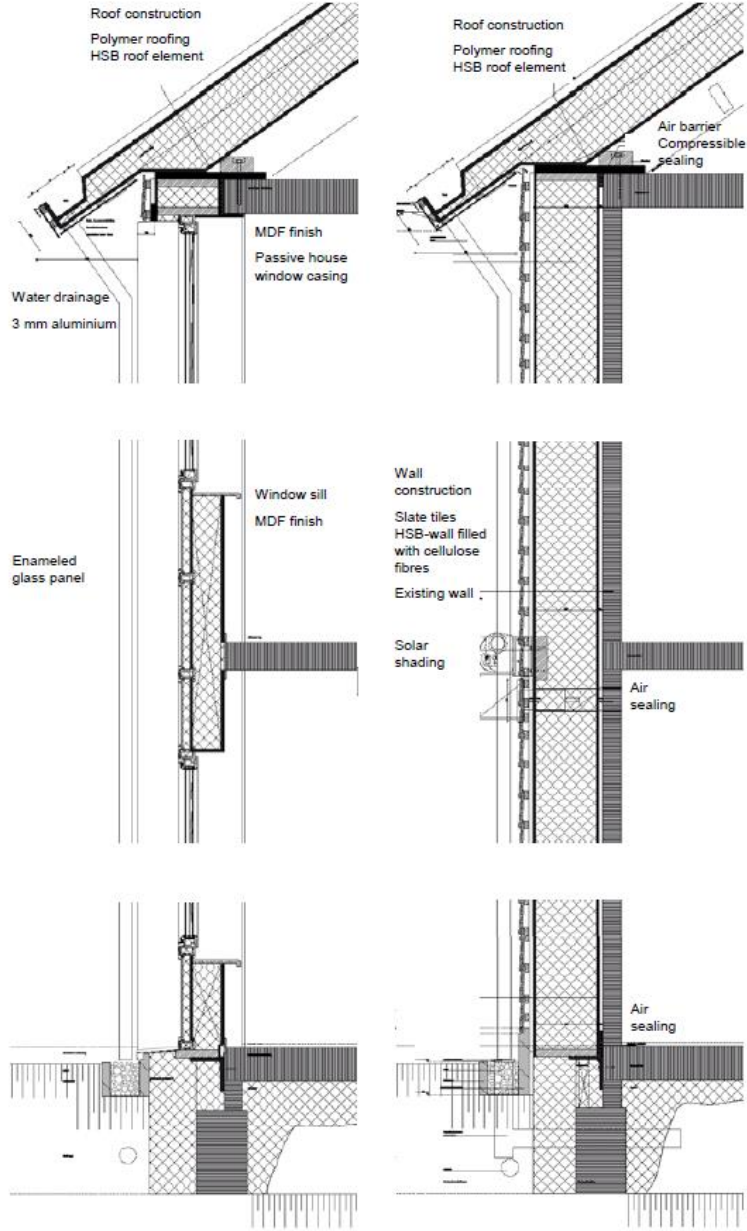
Yeni prefabrik ahşap elemanlar 360 mm genişliğinde ve selüloz elyaf izolasyonu içermektedir. U değeri $0,11 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 'dır. Üç camlı termal olarak kırılmış pencerelerin montajı fabrikada yapılmıştır. Çerçevenin U değeri $0,87 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$, camın U değeri ise $0,5 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ve g değeri 0,47'dir. İç katman ve ahşap eleman arasındaki yeni boşluk pencere çerçevelerinin etrafına kapatılmıştır. Son olarak, doğal kayrak karoların havalandırılmalı bir cephe olarak kurulmasına izin vermek için sahalara monte edilmiştir[14].

Çatı çözümleri

Çatı elemanları 360 mm genişliğindedir ve PVC çatı kaplama malzemesi ile kaplıdır. U değeri $0,10 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 'dır. Kullanım sıcak suyunun ön ısıtma işlemi için güneş kolektörleri, fabrikada prefabrik elemanlara monte edilmiştir. Ayrıca, gazla ısıtılan ekipmanın havalandırma ve egzoz kanalları ile ön montajı yapılmıştır.

Zemin çözümleri

Zemin kat, zeminin altındaki PU spreyi veya zeminin altındaki tarama alanını doldurmak için EPS çipleri kullanılarak yalıtılmıştır.



Şekil 1.17: Prefabrik yenilemenin kesiti[14].

Isıtma, havalandırma

Brink Climate Systems tarafından geliştirilen ve tüm bileşenleri tek bir sistemde olan kompakt bir ısıtma sistemi ile sağlanmıştır:

- 150 litrelik depolama tankı
- Mekanik ısı geri kazanımlı havalandırma
- Yoğuşmalı gaz kazanı
- Güneş enerjisi kollektörlerine bağlantı

Tavan arasındaki sınırlı kat yüksekliği nedeniyle, kompakt sistem iki parça ısı geri kazanım ünitesi ve diğer bileşenlere ayrılmıştır ve yan yana yerleştirilmiştir (Şekil 1.18). Orijinal radyatör sistemi daha küçük ısı talebine göre ayarlanmıştır. Oturma odasında iki büyük radyatörün yerini alacak yeni bir radyatör bulunmaktadır. Yatak odası radyatörlerindeki akış, termostatik vanalara sahip yeni ısıtma talebine indirgenmiştir.

Havalandırma ünitesi tarafından yaşanabilir alanlara temiz hava sağlanmıştır, oturma odası, yatak odaları, tuvalet, banyo ve mutfak gibi.

Rahatsızlığı önlemek için, havalandırma havasını sonradan ısıtmak üzere ilave bir ısı döngüsü monte edilmiş ve bu manuel çalışma sistemi, radyatör sisteminin termostatik kontrolüne ek olarak yapılmıştır.

Sıcak su tesisatları

5 m²lik güneş enerji kolektörleri ile beslenen depolama tankından ve yoğuşmalı gaz kazanından sıcak su sağlanmaktadır. Konutlarda tipik sıcak su kullanımı 60 ° C sıcaklıkta yaklaşık 35 litre / gündür.



Şekil 1.18: Kombine ısıtma, havalandırma ve sıcak su sistemi[14].



Şekil 1.19: Fabrikada monte edilen güneş enerjisi termal kollektörü ile prefabrik çatı elemanı[14].

Performans verisi

Proje, 2011 yılında tamamlanmış olup, üfleyici kapı testlerinin sonuçları dışında, bugünler ait diliminde izlenen sonuçlara dair bir veri bulunmamaktadır.

Enerji tüketimi

Yapılan çalışmalar göre evlerin enerji tüketiminin önemli ölçüde değişmesi beklenmektedir. Alan ısıtma talebi, bir orta teras için yaklaşık $25 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \cdot \text{y})$ ve bir son teras için yaklaşık $30 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \cdot \text{y})$ hesaplanan bir rakama düşecektir. Bu rakamlar mevcut performanstan %80 daha iyi sonuçları yansıtmaktadır.

Kurulu güneş enerjisi kollektörleri ve kompakt sistem tarafından yüksek sıcak su üretimi verimliliği ile sıcak su talebi %50 ila %60 arasında azalacaktır.

Yüksek verimli fanlar kompakt sistemin bir parçasıdır. Ancak ünitelerde bina ile ilgili elektrik tasarrufu yoktur.

Bina ile ilgili enerji faturasının %70 oranında azalması beklenirken, ek maliyetler için tam faturanın sabit enerji fiyatlarında %40 azalması beklenmektedir.

Önemli ölçüde düşük ısıtma faturaları, enerji fiyatları yükselmeye devam etse bile evleri geleceğe dönük ve ekonomik hale getirmektedir[14].

Özet

Roosendaal'da, 1960 yılında De Kroeven adlı bir alanda, büyük ölçüde özdeş, tek aile evlerinden oluşan büyük ölçekli bir konut alanı olarak inşa edilen bu evler, kiracıların enerji tasarruflu bir yenilemeye sıcak bakması, Alleewonen'in pasif ev tasarımı hakkında yenilikçi ve meraklı tutumu, Avrupa Treco'suna katılımın bir parçası olarak

sosyal konut sağlayıcıları ağı, Alleewonen ve kiracılar düşük enerjili yenilemeye ortak şekilde ilgi göstermiş olması verimli bir süreç başlatmıştır.

Prefabrik cephe ve çatı elemanlarına dayanan yenileme süreci, verimli ve uygun maliyetli olduğunu kanıtlamıştır.

Kiracılar yenileme sürecinden daha az rahatsız olmuş ve gelecekte enerji fiyat artışlarına daha az duyarlı olan daha düşük bir ısıtma faturasından faydalanmıştır.

Ayrıca bina sahibinin bu sayede piyasada daha yüksek bir mülk değeri beklentisine zemin hazırlamıştır.

Prefabrik yenileme elemanları kullanan 134 ev için anahtar teknolojiler:

- Prefabrik ahşap cepheler ve çatılar
- Üçlü camlı pencereler
- Prefabrik ahşap çatılar
- Isı geri kazanımlı havalandırma
- Yoğuşmalı Gaz Kazanı
- Güneş Enerjisi Kollektörleri

Tüm bu çalışmalar doğrultusunda, ısıtma enerjisi talebinin %80 oranında azalması, sıcak su talebinin %50 oranında düşmesi ve akabinde bina ile ilgili %70 daha düşük enerji talebi ile sonuçlanmıştır. Önemli ölçüde daha düşük ısıtma faturaları, enerji fiyatları yükselmeye devam etse bile evlerin gelecek zaman içerisinde uygun maliyetli olmasını sağlayacaktır[14].

1.4.Hipotez

Bu çalışma ile mevcut fiziksel altyapının kapasitesi zorlanmadan, binaların enerji etkin rahabilitasyonu ile ülke bazında bina kaynaklı enerji kayıpları minimize edilebilecek, ithal petrol ve doğalgaz kökenli ısıtma ihtiyacı azaltılarak ülke ekonomisine katkı sağlanacak, çevre kirliliği azalacak, bina cepjhelerine yapılacak düzenlemeler ile estetik olarak positif etki eden yaşanabilir ketnsel alanlar mümkün kılınacaktır.

2. ENERJİ ETKİN TASARIMI ETKİLEYEN PARAMETRELER

2.1 Giriş

Enerji ile ilgili sorunlar, son birkaç on yılda enerji politikalarının önemini artıran ülkeler arasında en önemli konulardan biri haline geldi. Türkiye gibi sürekli gelişmekte olan ülkelere, enerjiye olan ihtiyaç sürekli artmaktadır.

Bu artış, ekonomiye ve çevreye ciddi zararlar verir. Bundan dolayı, enerjinin varlığı kadar önemli bir sorun ortaya çıktı: Enerji verimliliği.

Enerji verimliliği tüm alanlarda sağlanabilir ve bunlardan biri, en fazla enerji tüketen alanlardan biri olduğu için konut sektörüdür. Uygun bina tasarımları sayesinde önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilir.

Çalışmanın bu bölümünde, konut tasarımında en önemli parametreler enerji verimliliği açısından açıklanmaktadır.

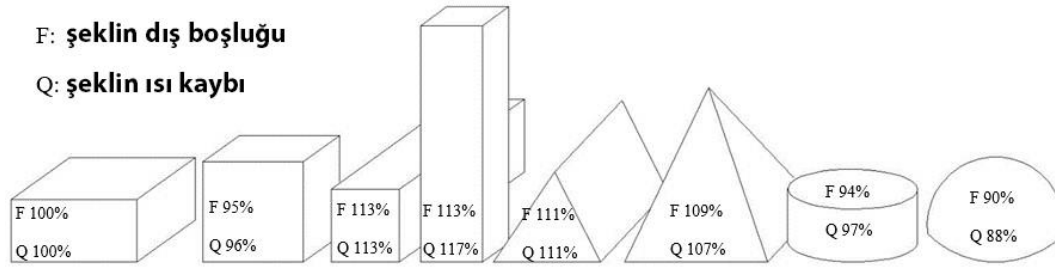
Bahsedilen tasarım parametreleri iki gruba ayrılır: Çevresel ve bina tasarım parametreleri.

2.2 Yapısal Parametreler

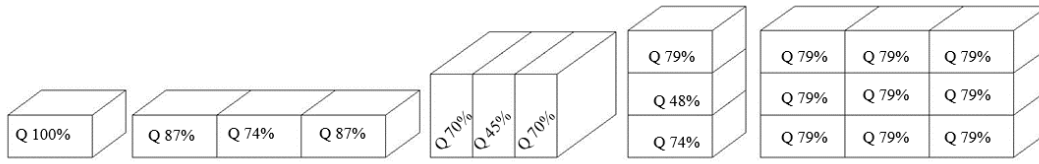
Enerji tüketimini etkileyen, kendini bina ile ilgili parametreler yaygındır. Bu parametrelerin enerji tüketiminin yanı sıra binanın estetiği ve tasarımı üzerinde etkisi vardır. Bu parametrelerden bazıları yapı geometrisi, yapı yönlendirmesi, alan düzenlemesi ve yapı malzemeleridir.

2.2.1 Yapı geometrisi

Bina geometrisi binanın enerji tüketimi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Bina şekli hakkında bazı düşünceler dile getirilmiş ve gösterilmiştir [15] (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Aynı hacme, farklı taban alanına ve dış yüzeye sahip geometrik şekillerin ısı kaybı oranı [16]



Şekil 2.2: Aynı boyutta geometrik şekillerde farklı kombinasyonların ısı kaybı oranı [16]

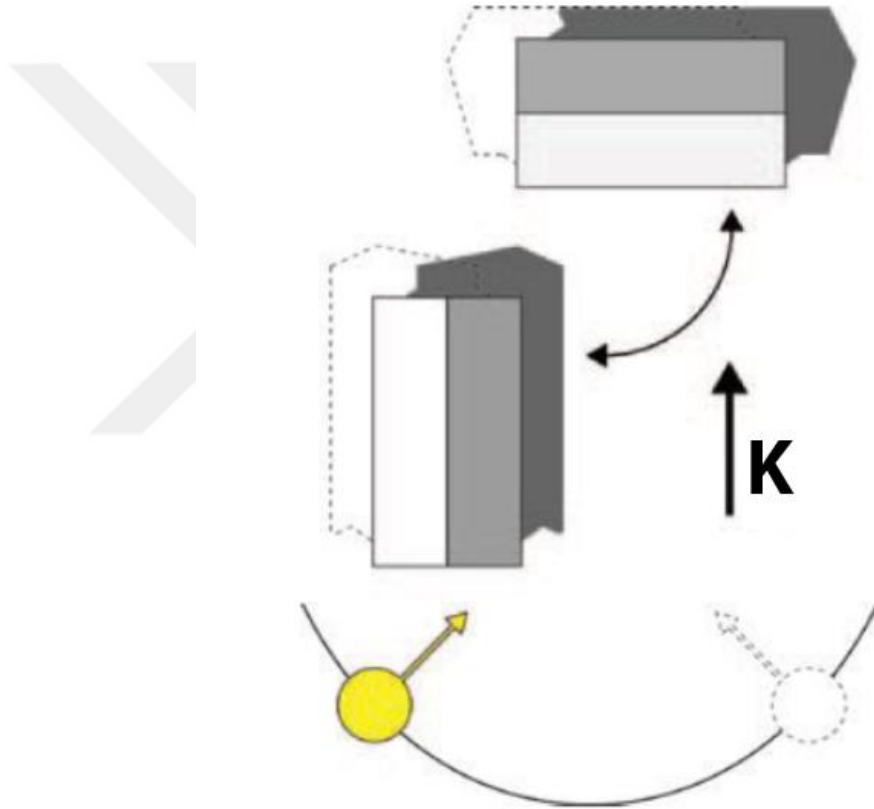
Dış yüzeyden oluşacak ısı kaybını önlemek için ekolojik tasarımda binanın dış alanını ve kompakt yapı şeklini azaltmak dikkate alınmalıdır. Bina şekli ve yüzey alanı, binanın ısı yalıtımında önemli bir rol oynamaktadır. Aynı hacme, farklı taban alanına ve dış yüzeye sahip farklı geometrik şekillerin ısı direnci göz önüne alındığında, küresel ve kubbe şeklindeki geometrik nesnelerin ısı kaybının diğerlerinden daha düşük olduğu bulunmuştur (Şekil 2.1). Benzer şekilde, bitişik bina yapıları ek enerji verimliliği ile sonuçlanabilir. Bitişik ve çok katlı binaların ısı kaybı oranı verilmiştir (Şekil 2.2). Binaların hacmine göre yüzey alanı artarsa, dolayısıyla bina ısı kaybı da artacaktır.

2.2.2 Yapı yönlendirmesi

Bina oryantasyonu tasarımın başında iyi tanımlanmalıdır. İklim, hakim rüzgar yönü, güneş konumu gibi özellikleri inceledikten sonra binanın enerji tüketimi için en uygun yön belirlenmelidir.

Bina oryantasyonunun temel amacı, iklimin etkisini optimize ederek ve konfor koşullarını sağlayarak enerji verimliliğini artırmaktır. Periyodik olarak, güneşin ısınma etkisinden kaçınırken, yazın rüzgârın soğutma etkisinden yararlanmak gerekir. Bunun aksine, kışın güneşin ısınma etkisinden faydalanmalı ve rüzgârın soğutma etkisinden korunmalıdır [17] .

Burdick (2011), bu konudaki bakış açısını şöyle ifade etmiştir: Günün çeşitli zamanlarında güneş ısı kazanımlarının değişmesi nedeniyle binanın yönü soğutma yükü hesaplamalarında dikkate alınmalıdır [18] (Şekil 2.3). Kuzey, Kuzeydoğu, Doğu, Güneydoğu, Güney, Güneybatı, Batı, Kuzeybatı veya Kuzey tipik olarak inşaat için yük hesaplamaları yapmak için kullanılan oryantasyonlardır, ancak kesin kardinal oryantasyon belirli bir alanda bulunan binalar için kullanılabilir. Binanın oryantasyonu, pencerelerin opak duvarlara oranına ve güneşten gelen gölgelenme derecesine bağlı olarak ısı kazancını önemli ölçüde etkileyebilir.



Şekil 2.3: Günün çeşitli saatlerinde güneşin konumu [18]

Bina enerji tüketiminin bina oryantasyonundaki etkisinin yanı sıra görünüm, mahremiyet ve gizlilik gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalı ve bu faktörler nedeniyle her zaman optimum yön seçiminin mümkün olmayacağı unutulmamalıdır.

2.2.3 Yapı kabuğu özellikleri

Binanın dış mekân yüzey alanı mekan düzenlemesi ile tanımlanır. İklim koşullarına açık kabuk alanı artarsa, ısı transferi, opak ve saydam kabuk yüzeyinden daha az olacak şekilde gerçekleşir. Uzay planlama organizasyonlarındaki pozisyonun belirlenmesinde, fonksiyon ve kullanıcı ihtiyaçları temel faktörleri oluşturmaktadır [17] .

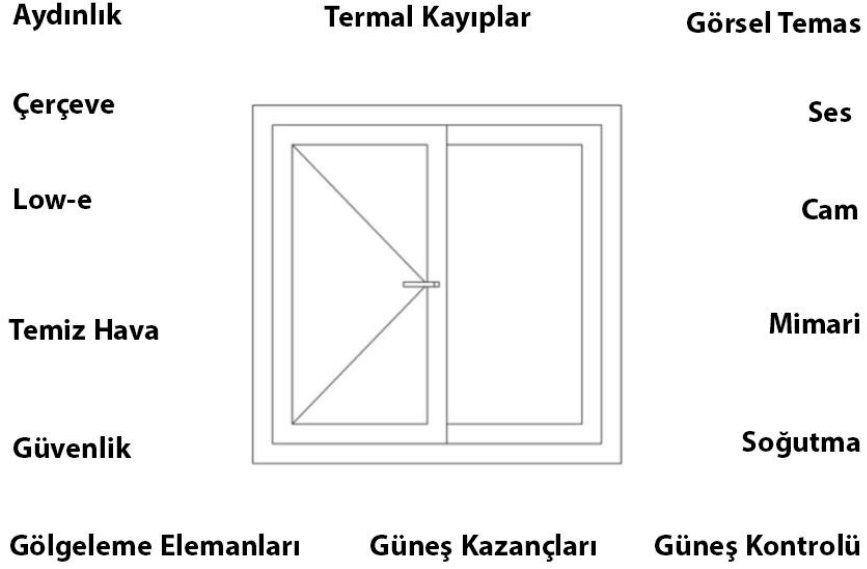
Enerji-bilinçli tasarımda ortak bir özelliği gösteren hacim ve konfor koşullarının bir birleşimini toplamak, soğuk termal bölgenin tampon bölgesi olmak ve havanın hareketine dikkat etmek, ısıtma, soğutma ve aydınlatma için harcanan enerjiden tasarruf edilmesine yardımcı olur. Isıtılmamış hacimler, servisler ve dolaşım alanı tampon bölge olarak kullanıldığında, diğer alanlar (ısıtma ihtiyacı diğerlerinden daha fazladır) korunacaktır. Bu tampon bölgeler, iç mekanın kışın soğuma süresini uzatmak ve iç mekandaki gölgelerden kaynaklanan yüksek sıcaklıkları önlemek için de önemlidir. Dış duvarlara yakın yerleştirilecek banyo ve tuvalet gibi hacimler, bu düzenlemelerle yaşam alanları enerji verimliliği açısından daha korunmaktadır [19] .

2.2.3.1 Pencereleler

Pencereleler bina kabuğunun enerji performansı üzerinde önemli etkiye sahip önemli parçaları olduğundan, dikkatle seçilmeleri gerekir. Bina kabuğularında pencereleler, dıştaki termal kayıpların ana kaynağıdır. Soğuk iklimlerde, ısı kaybının %10 ila %25'i bir miktar camdan dışa doğru iletilir [20] .

Binanın enerji sisteminin önemli bir bileşeni olan pencereleler, güneş ışınımını ileterek termal kayıplara neden olmaktadır. Pencere teknolojisindeki gelişme, soğuk iklimlerde iç kısımlardan kaynaklanan ısı kayıplarının azaltılmasına yardımcı olmuştur [21] .

Pencereleler çok çeşitlidir. Bir uygulama için belirli bir pencere seçmek için birçok faktörün göz önünde bulundurulması gerekir. Bu faktörler aşağıdaki şekil 2.4'te görülebilir. Pencereleler ışık ve dış manzaraya izin verir, ısı radyasyonunu engeller, yangına dayanır ve dış estetiği etkileyebilir. Bununla birlikte, bu tezde pencerelelerin bina kabuğunun bir parçası olarak enerji verimliliği konusundaki davranışları ele alınmıştır. Bu, diğer faktörlerin önemli olmadığı anlamına gelmez [21] .



Şekil 2.4: Pencerelerle ilgili farklı faktörler [21]

Pencerelerin özellikleri, binaların dış duvarlarındaki boyutları ve yönleri bakımından, performanslarını etkileyen en önemli faktörlerdir. Performans ölçütleri arasında mimari mekanın iç çevre performansının iyileştirilmesi, binadaki doğal aydınlatma ve havalandırma ve mekan içerisinde tüketilen enerji miktarı yer almaktadır. Çeşitli çalışmalar aşağıda gösterildiği gibi bu faktörleri ele almıştır.

- **Pencere Yönü**

Binanın dış kabuğundaki açıklığın yönü, mimari alana giren havalandırma ve ışık miktarını, ayrıca güneşe ve dolayısıyla binanın ısı performansını ve tüketilen enerji miktarını etkiler. Bazı çalışmalar, bina oryantasyonunun ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerine göre tüketilen enerji miktarı üzerindeki etkisini incelemiştir.

Bazı çalışmalar, pencere tasarımının enerji yükleri üzerindeki etkisini, oryantasyon ve / veya pencere boyutu gibi yalnızca bir veya iki etkili tasarım faktörü açısından incelemiştir. Bu faktörler, yılın farklı mevsimlerinde olduğu gibi, farklı bölgelerin farklı enlem, boylam ve iklimsel düşüncelerine göre değişir. Ayrıca binanın işlevine ve performansına göre de değişiklik gösterir. Hiçbir sabit yönlendirme, tüm bölgelerde ve durumlarda en iyi termal performansı elde edemez veya enerji tüketimini azaltamaz.

- **Pencere duvarı oranı.**

Daha önceki çalışmalar, Pencere duvar oranının mimari mekanın ısı performansını üzerindeki etkisiyle ilgilidir. Bazı çalışmalar Pencere duvarı oranını ve bunun çevresel performans ve binanın aydınlatması üzerindeki etkilerini ilişkilendirmiştir.

Burada, pencere duvar oranı ile mimari alandaki doğal ışık miktarı arasındaki orantı incelenmiştir. Dış duvar için pencere duvar oranındaki artışın yapay ışığa bağımlılığı azalttığı bulunmuştur. Bazı araştırmacılar, camın özelliklerine karşı camın duvardaki pozisyonuna karşı Pencere duvar oranını da incelediler. Diğer çalışmalar da Pencere duvarı oranı ile tüketilen enerji miktarı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Farklı iklimlerde ve yönelimlerde, yıllık enerji tüketiminde azalma ile sonuçlanan optimum Pencere duvar oranlarının olduğu bulunmuştur. Pencere duvarı oranının bu optimal değerlerinin çoğu %30 ila %40 arasındadır.

- **Pencere konumu**

Pencere açıklığının binanın dış duvarındaki konumu, yönüne, oranına ve boyutlarına göre aydınlatma ve doğal havalandırma miktarını etkileyen hususlardan biridir. Önceki çalışmalarda, açıklığın farklı konumlarının farklılıklar üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Odanın içindeki doğal ışık miktarı. Bu çalışmalardan biri %10-20 pencere duvarı oranına sahip dikey duvar ekseninde merkezi olan deliklerin, oda içinde neredeyse aynı miktarda doğal aydınlatma ile sonuçlandığını, merkezi ise duvarın yatay ekseninde bulunan deliklerin ortaya çıktığını göstermiştir. Özellikle diyafram açıklık oranının artmasıyla diğer pencere konumlarından daha tutarlı aydınlatma ve daha verimli üretim. Bazı çalışmalar, duvardaki açıklığın yaklaşık %20 oranında bir Pencere duvar oranına sahip olduğu zaman, açıklığın etkisinin daha belirgin olduğunu göstermektedir.

- **Cam**

Soğuk iklimlerde, pencere teknolojisi, ısı kayıpları azaltarak enerji tasarrufu sağlayan düşük emisyonlu (low-e) kaplamalı cam uygulaması ve güneş ısı kazanımını önleyen güneş kontrol camı uygulaması ile iki ana yolla çalışmalarına neden olabilir. Bina. Toplam olarak, pencereler yukarıda belirtilen iki kabiliyetin etkisini azaltmadan yüksek görsel ışık geçirgenliği sağlamalıdır. Bu, bazı radyasyona izin veren ve başka bir parçayı yansıtan optik olarak seçici pencere

camları yapılarak mümkündür. Bu, pencere camları için önemli bir özelliktir, çünkü güneş ışınımı sadece görsel ışıktan değil, aynı zamanda uzun dalga kızılötesi ışınım şeklinde ısı ışınımından oluşur [21] .

Farklı tip cam tonlarının uygulanması güneş ışınlarını engelleyebilir. Tvis-glass ve ayrıca bazı ısı radyasyonunu azaltırlar, ancak bu renkli camların düşük emisyon özelliği yoktur [21] . Etkili tasarımda, bir pencere camının seçimi sadece düşük termal geçirgenlikle birleştirilmiş uygun bir kaplamanın uygulanmasına değil, aynı zamanda pencere boyutuna, oryantasyonuna ve gölgeleme elemanlarının uygun kullanımına da bağlıdır. Büyük pencerelerin seçimi sadece kış ve gece boyunca soğuk iklimlerde ısı kaybına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda iyi yalıtılmış bir duvar kazancıyla karşılaştırıldığında güneşli dönemlerde daha fazla güneş ısı enerjisi kazancı sağlar [21] .

Türkiye'de, büyük cam pencere alanlarının kullanımı, daha fazla çift camlı pencere camı kullanımına ihtiyaç duyulmasına yol açmıştır. Çift camlı pencere camlarının enerji verimliliğini etkileyen önemli bir faktör, pencereden çıkan enerji kayıpları üzerinde önemli bir etkiye sahip olan havanın veya atıl gaz boşluğunun kalınlığıdır. Bu nedenle, çift cam penceresinde optimum kalınlık kullanılmalıdır [22] .

Asgari U-Değeri (ısı geçirenlik) için Türk standardı olan TS 825'e göre, bina kabuğunun şeffaf kısmı, pencere, kalan opak kısımdan çok daha yüksek kalmaktadır. TS 825 yönetmeliği uzun zamandır devam eden enerji tasarrufu sorununu konut binalarında çözmeye çalışmaktadır.

Kışın ısının kaybedildiği önemli bir parametre olmasının yanı sıra, camlama da yazın önemli güneş enerjisi kazanımlarıyla ilgilidir [23] .

Daha önce de belirtildiği gibi, cam (pencereler), iç kısımlardaki yüksek enerji kayıplarına katkıda bulunur. Bu nedenle, enerji tasarımcısından (mimar veya HVAC mühendisi), sakinleri yerel dış iklim ortamına göre tasarlamaları ve hem iç mekanları hem de yaşayanlar için konforlu olmasını sağlayacak yüksek talep vardır. Bu rahatlığı sağlamak için, çift camlı ve üç camlı pencereler, önce konut binalarına kurulum için tavsiye edilmeden önce test edilir.

Ayrıca bina tasarımcıları, üçlü cam gibi pencerelerin sadece yüksek yalıtım özelliğine sahip olmadığını, aynı zamanda düşük güneş geçirgenliğine sahip

olduğunu da biliyorlar. Bu gerçek, yaz aylarında pencerenin içeriye düşen güneş kazanımlarının azalmasına ve soğutma için enerji yüklerinin azaltılmasına izin vermesi açısından önemlidir. Bununla birlikte, kışın, güneş ışığındaki içsel düşüşün, termal kayıpların azalmasının üstesinden gelir ve böylece ısıtma biçiminde enerji ihtiyacını arttırır [24] .

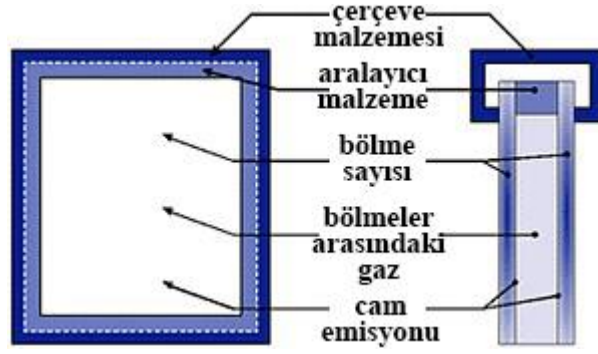
Çizelge 2.1: 4 Çift ve üçlü pencerelerde kullanılan gazların ısı iletkenlikleri (k) [25]

Gazlar	k değeri (W/m x K)
Hava	0.02730
Argon	0.01772
Krypton	0.00949
Xenon	0.00569

Teknoloji ile pencere camları, ısı yayılımına dirençli termal tampon bölgeler olarak görev yapan boşlukların ilavesiyle geliştirilmiştir. Asal gazlarla doldurulduktan sonra sırasıyla havaya kıyasla daha düşük ısı iletkenliğine sahip olan argon, kripton veya ksenon, bu boşluklar düşük emisyonlu kaplamalarla yapıştırılan tavalarla birlikte etkili bir şekilde gerçekleştirilebilir. İkili veya üçlü pencerelerde kullanılan bu gazların ısı iletkenlikleri yukarıdaki gösterilmektedir (Çizelge 2.1). Pencere cam teknolojisindeki bu gelişmeler, düşük enerjili binalarda kullanım için 0,5 W / m² kadar düşük U-Değerli üçlü cam pencerelerin tasarımına olanak sağlamıştır [26] .

Türkiye'deki konut binalarının çoğu, düşük performanslı, tek camlı pencerelere sahiptir. Buna göre, Türkiye'deki konut binalarının %87'sinde tek camlı pencereler, % 9'unda çift camlı pencereler ve% 4'ünde ise düşük e kaplamalar var [27] . Türkiye'de son zamanlarda, Türkiye'ye henüz tanıtılmamış olan dört panelli pencerelerin bile, üç panelli pencerelerin çok az uygulandığı görülmüştür.

Pencere duvara yerleştirildiğinde, genellikle yapı boyunca bir termal köprü veya sıcaklık değişimine neden olur. Pencereleri açıklığın ortasına monte ederken, en düşük termal köprü değerleriyle sonuçlanır. Öte yandan, pencerenin açıklığın iç tarafına veya dış tarafına yakın yerleştirilmesi, her ikisi de yüksek ısı kayıplarına neden olmaktadır [28] . Pencere sistemleri, aşağıda gösterildiği gibi cam bölmelerden, yapısal çerçevelerden, ara parçalardan ve sızdırmazlık elemanlarından oluşmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Pencerelerin tipik özellikleri [Url-3]

Genel olarak, en iyi pencere camı seçimi bina oryantasyonuna, yerel iklime ve bina tipine bağlıdır. Pencereleri seçerken aşağıdaki özellikler göz önünde bulundurulmalıdır:

- U-değeri (Termal geçirgenliği).
- Güneş Isı Kazanç Katsayısı (SHGC).
- Görünür geçirgenliği (Tvis-glass).
- Renk tonları (Renkler).
- Düşük emisyon (Low-e) Kaplama.
- Çift ve Üçlü Camların Hava Boşluğu.

Daha önce belirtildiği gibi, termal geçirgenlik katsayısı olarak da bilinen U değeri, pencerelerin, iletim, taşınım ve radyasyondan dolayı içeriden dışarıya doğru ısı akışının derecesini yansıtan özelliğidir. Bina kabuğunun düşük U değerleri, iç mekân konforu sağlayarak bina kabuğunu soğuk iklimlerde avantajlı kılan düşük ısı iletkenliğine (λ) sahip yüksek bir yalıtım değeri anlamına gelir. Bina kabuğunun düşük bir U değeri varsa, daha düşük ısıtma enerjisi talebi gereklidir [28]. Kış aylarında, bir pencerenin U-değeri ne kadar yüksekse, içten dışa o kadar fazla ısı kaybedilir. Ankara'nın soğuk baskın ikliminde, kışın bu sıcaklık kaybı önerilmemektedir; bu nedenle düşük U-değerleri gerekli hale gelir. Yaz aylarında U-değeri düştüğünde, dış ortamlarda daha az ısı kaybı olur, bu da doğal havalandırma yoluyla destek ısı dağıtımına ihtiyaç duyulmasına neden olur. U değeri birimleri, ° F (Btu / hr · ft² · ° F) metrekare başına saat başına saat başına İngiliz ısı birimidir. U-değerleri, alüminyum çerçevesi tek camlı bir pencere için 1.3 değerinden yüksek, düşük emisyonlu kaplamalar ve yalıtımlı çerçevesi çoklu

paneller için 0.2 değere kadar düşük olabilir. U-değerinin cam, eğik çizgi ve çerçeve ortalamasını bularak hesaplandığını bilmek önemlidir [28] .

U-değeri ne kadar düşük olursa, o kadar az ısı bina kabuğundan içeriden dışarıya doğru geçer ve bunun tersi de geçerlidir. Bu, hem kış hem de yaz için avantajlıdır. Hem kış hem de yaz aylarında, düşük U-değerine sahip pencere seçeneği, daha az ısı kazanımı veya ısı kaybı olan bir zarf sağlar.

Cam, iyi bir ısı iletkenlik değerine sahiptir. Her iki tiner camı daha kalın camlarla karşılaştırırken, daha ince cam daha fazla ısı enerjisi iletir ve böylece iç kısımda daha yüksek bir sıcaklık değeri toplanır. Ayrıca, cam ne kadar düşükse U değeri o kadar kalındır ve hem kış hem de yaz için bu cam seçeneği daha iyidir.

Bir yandan, termal geçirgenlik olarak tanımlanan “U değeri”, diğer yandan, termal direnç olarak tanımlanan “R değeri” vardır.

“R-değerleri” Kuzey Amerika'da yaygın olarak kullanılır ve sadece “U-değeri” nin karşılığıdır.

Güneş ısı kazanım katsayısı, yüksek performanslı bina kabuğu tasarımı için merkezi bir kavramdır. SHGC güneşten gelen engellenen sıcaklığı ölçmek için bir araç sağlar. Düşük SHGC yüksek ısı blokajı ile sonuçlanır ve daha az camdan ısı kazanımı veya kaybıdır. Pencere SHGC faktörü, 0 ile 1 arasında bir değere sahiptir. SHGC = 0, pencereye maruz kalan tüm güneş enerjisinin engellendiği ve herhangi bir ısı iletmediği ve dolayısıyla ısı kazanımı veya kaybı olmadığı anlamına gelir. Öte yandan, SHGC = 1, pencereye maruz kalan tüm güneş enerjisinin ısı olarak iletilmesine izin verildiği ve dolayısıyla pencereden maksimum bir ısı kazancı veya kaybı olduğu anlamına gelir. SHGC değeri 0,6 olan bir pencere, güneş enerjisi miktarını 0,3 SHGC değerine sahip bir pencere olarak iki katına aktaracaktır. Pasif güneş ısı prensipleri kullanılarak inşa edilmiş binalar için SHGC değeri düşük olan pencereler tavsiye edilir [29] .

Pencerenin güneş ısı kazanım katsayısı ne kadar düşükse, kış ve yaz için o kadar iyidir. Burada ürün güneş ısını ne kadar fazla bloke ederse, pencereden o kadar az ısı iletir.

Tvis-cam, güneş spektrumunun görünen kısmının ne kadarının cam pencere üzerinden iletildiğinin ölçüsüdür. Güneş ışığı, dünyaya ulaşan elektromanyetik dalgalar şeklindeki güneş spektrumunun bir parçasıdır. Güneş spektrumu toplu

olarak ultraviyole (UV), görünür ve kızılötesi (IR) dalga boyundan oluşur. Ultraviyole kısa dalga boyu çıplak gözle görülemez ve cilt hasarına neden olurlar. Tvis-glass göz tarafından görülür ve güneş ışığının enerjisinin %47'sini oluşturur. Kızılötesi uzun dalga boyu ayrıca güneş ışığının enerjisinin %46'sını oluşturan çıplak gözle görülemez [Url-4].

Camların cam panellerine renklendirme veya renklendirme, kaplama veya filmler uygulamak özelliklerini geliştirir. Cam renk tonları, imalat esnasında ilave renklendiriciler tarafından üretilir. Renkli camların eklenmesiyle diğer cam renk tonları yaratılır. Renk tonlarının eklenmesinin bir nedeni estetik, diğer bir nedeni de güneş kazancını azaltmak. Pencere renk tonları, aşağıdaki gösterildiği gibi açık ve net görünümlerin yanı sıra hala ışığa izin verirken, önemli miktarda ısı enerjisini engelleyebilir (şekil 2.6).



Şekil 2.6: Farklı renk tonları [Url-3]

Düşük yayıcılı kaplamalı cam (veya Low-e cam), ısının pencerelerden soğuk dış ortama ve tersi yönde iletilmesini önleyen bir tür enerji tasarruflu camdır. Düşük salımlılık veya metal oksitler gibi düşük e kaplamalar imalat sırasında cam levhalara eklendiğinde, levha yüzeyleri arasında radyant ısı iletimi azalır. Ek olarak, düşük e kaplamalar, pencerenin U değerini düşürerek iç kısımdan dışa doğru ısı transferini azaltır ve bunun tersi de geçerlidir.

Ek olarak, sert ve yumuşak olmak üzere iki tip low-e kaplama vardır. Sert kaplamalı pencereler birleştirilmiş pencerelerde kullanılır ve temizlenebilir. Yumuşak kaplamalara gelince, mekanik işleme karşı hassastırlar ve yalıtımlı bir yalıtım bölmesinde korunmaları gerekir. Yumuşak kaplamalar %1 ila 3 oranında

çok düşük enerji emisyonuna sahipken, sert kaplamalar %16 civarında enerji emisyonuna sahiptir [28] .

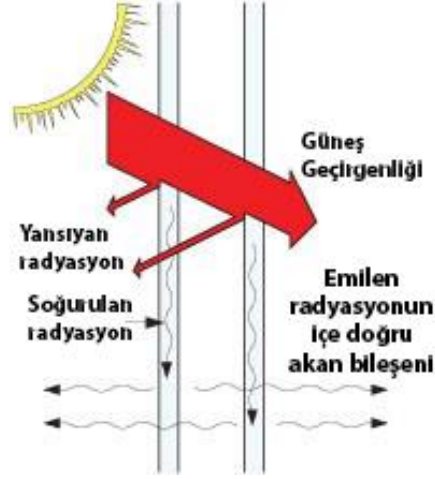
Eski çift camlı pencereler düşük e kaplamaya sahip değildir ve bu nedenle enerji tasarruflu değildir. Low-e kaplamaların yeni camlı pencerelere eklenmesiyle enerji verimliliği artırılmış ve enerji faturaları azaltılmıştır. Düşük e değerine sahip pencere, kışın iç mekanlarda ısıyı koruyarak bu alanların yılın daha fazla dönemi boyunca rahatça kullanılmasını sağlar. Genellikle ısı, sıcak bölgelerden daha soğuk alanlara doğru hareket etme eğilimindedir. Böylece, düşük e kaplamalara sahip olmayan pencereler, ısının camlamadan ve daha soğuk dış cepheye iletilmesine izin verir. Öte yandan, Low-e pencereler ısıyı yayarlar ve dışa yayılmalarını önlerler. Bunun yerine, Low-e pencereler, ısıyı derhal boşluğa geri yansıtıyor [30] .

Düşük-ekaplamanın mevcudiyeti, uzun dalga boyu kızılötesi ışınlar şeklinde ısının pencerelerden içeriye ve tersi yönde iletilmesini önler, böylece hem içeriye hem de dışa doğru yansıtılır. Öte yandan, düşük e kaplamalar Tvis-glass formundaki kısa dalgaları iç tarafa doğru ya da tam tersi yönde iletir.

İkili ve üçlü camlı pencerelerde hava veya argon gazı ile doldurulmuş olan boşluk, taşınım yoluyla ısı iletir. İki veya üçlü bir cam camın dış camından iletilerek iletilen ısı, camla bakan gazla dolu boşluğa ulaşır. Katı (cam bölme) ve akışkan (hava ya da argon) arasındaki konveksiyon yoluyla, bölmenin sıcak molekülleri titreşir ve akışkanın moleküllerine ısı iletir. Moleküller birbirleriyle çarpışmaya başlar, bu da enerji ve titreşimin artmasına neden olur. Böylece sıvının sıcaklığı artar ve ısı, iç bölmenin yüzeyine aktarılır. Hava boşluğu ne kadar kalınsa, sıcaklık o kadar fazla artar ve dolayısıyla daha sıcak bir iç ortamda sonuçlanan daha fazla ısı iletir.

İkili ve üçlü cam pencerelerden ısı geçirgenliği aşağıda açıklanmaktadır:

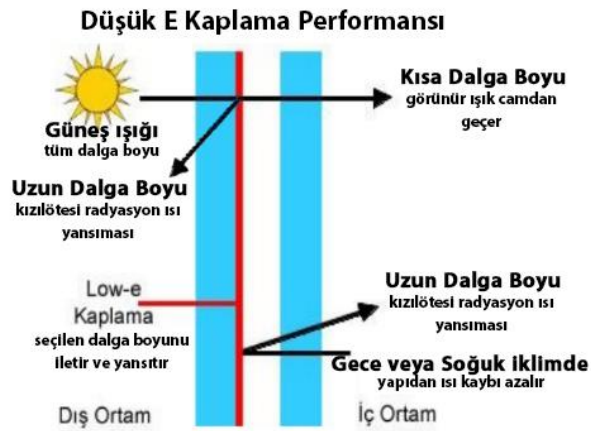
1) Çift cam: Bu pencere tipi, zımparalanmış hava boşluğuna sahip iki cam panelden oluşur. Hava boşluğu, yalıtım özellikleri nedeniyle ısı transferini azaltır. Tek camlı pencerelerle karşılaştırıldığında, çift şeffaf cam pencereler ısı kaybını yarı yarıya azaltır. Çift şeffaf cam pencereler yalnızca ısı iletimini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda yüksek miktarda görünür ışığa izin verir.



Şekil 2.7: Çift Camlı Şeffaf Cam için Enerji Dağıtımı [Url-5]

Yukarıdaki şekilde, çift cam penceresinin iki şeffaf cam panelindeki güneş ışınımı olayının dağılımını açıklar (Şekil 2.7). Olay güneş radyasyonu dış camlara ulaştığında, bunun bir kısmı dışa yansıtılır ve büyük bir kısmı iç alana iletilen ve daha küçük bir parçanın geri yansıdığı iç bölmeye ulaşmadan önce büyük bir kısmı boşluğa iletilir. İlk önce boşluktan sonra dış panelden dışa doğru geçiş. Bu işlem sırasında güneş ısısı hem iç hem de dış panellerde emilir. Her iki bölme içindeki bu absorbe edilen ısı kısmen dışa ve kısmen iç kısma salınır.

2) Low-e Çift Cam: Bu pencere tipi, aralarında hava veya argon gazı bulunan iki bölmeden oluşur. Spektral olarak seçici bir düşük-e eklenmesiyle, iç uzun dalga boyu kızılötesi radyasyon formunda kaplama ısı kaybı kışın azalırken, aynı zamanda iç uzun dalga boyu kızılötesi radyasyon formunda dış ısı kazancı yaz aylarında azalır.



Şekil 2.8: Low-e Çift Şeffaf Cam için Enerji Dağıtımı [Url-6]

Yukarıdaki, çift camlı bir pencerenin dışa bakan panelinin iç yüzeyinde yer alan Low-e iki açık cam paneldeki güneş ışınımı olayının dağılımını açıklar (Şekil 2.8). Olay güneş ışınması dış camlara ulaştığında, kızıl ötesi radyasyon (ısı) şeklindeki uzun dalga boyu dışa yansıtılırken, Tvis-glass şeklindeki kısa dalga boyu aralığa ve daha sonra iç panelden iç boşluğa iletilir. Böylece gündüz veya sıcak iklimlerde iç kısımdaki ısı kazancı azalır. Öte yandan, içten dışa doğru yayılan kızılötesi radyasyon (ısı) şeklindeki uzun dalga boyu, düşük e kaplama ile panele ulaştıktan sonra iç tarafa geri yansır. Böylece soğuk gece veya soğuk iklimlerde iç kısımdaki ısı kaybı azalır.

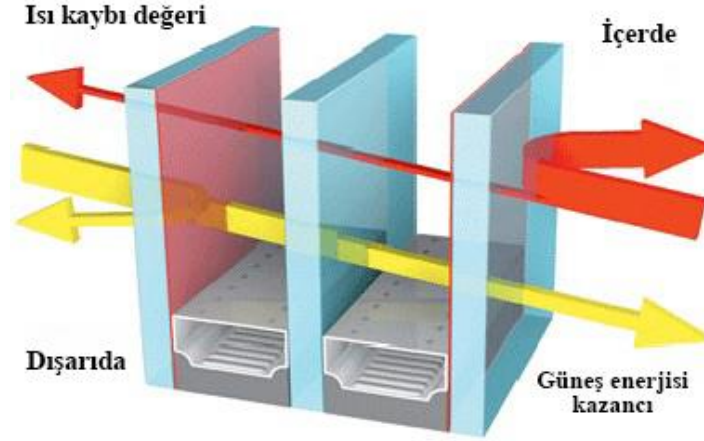
Biri düşük-e kaplama içermeyen, diğeri düşük-e kaplamaya sahip olan iki çift camlı ünitenin U-Değerleri ve SHGC'leri aşağıda gösterilmektedir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2: Low-e kaplamalı ve kaplanmamış çift camlı camların U-değerleri ve SHGC değerleri [Url-7].

Cam türü	U değeri (W/m ² x k)	SHGC
Çift cam	2.70	0.70
Low-e Çift Cam	1.90	0.66

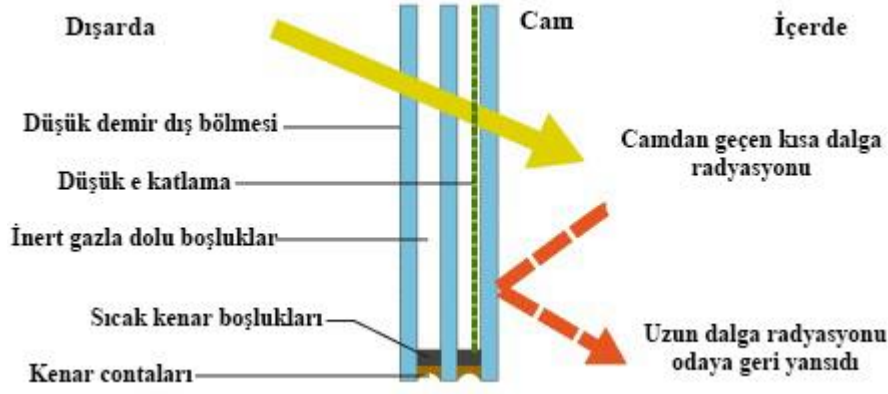
Üçlü cam: Üçlü cam, çift camla aynı prensip kullanılarak üretilir, ancak üç cam levha kullanılır. Son zamanlarda üçlü cam pencereler, iç mekanlar arası dış ortamlara maksimum enerji aktarımı için daha iyi bir seçenektir.

Aşağıdaki şekilde, üçlü bir cam penceresinin üç şeffaf cam panelindeki güneş ışınımı (ısı) olayının dağılımını açıklar (Şekil 2.9). Olay güneş ışınması dış camlara ulaştığında, daha büyük bir kısım ilk boşluğa iletilirken, bir kısmı dışa geri yansır. Benzer şekilde, bu iletilen güneş ışınımı (ısı) yansıdığı orta bölmeyle ulaştığında ve daha büyük bir kısım ikinci aralığa iletilir. Burada, yansıyan ısı önce ilk boşluktan sonra dışa, sonra da dışa bakan bölmeden dışa doğru geri döner. İkinci boşluğa ulaşan iletilen ısı aynı zamanda, büyük bir kısmının iç boşluğa iletiildiği ve bir parçanın orta panelden geçirilmeden önce ikinci boşluğa geri yansıdığı iç panele doğru geçer, ilk boşluk ve dış panel. Öte yandan, iç ısı dışa aynı şekilde, ancak dıştan içe doğru ısı iletimi ile ters yönde iletilir.



Şekil 2.9: Üçlü Şeffaf Cam için Enerji Dağıtımı [Url-8]

Aşağıdaki şekil, bir üçlü cam penceresinin iç panelinin dış yüzeyinde yer alan Low-e üç açık cam panelde meydana gelen güneş ışınımının (ısı) dağılımını açıklar (Şekil 2.10). Olay güneş ışınması dış camlara ulaştığında, daha büyük bir kısım ilk boşluğa iletilirken, bir kısmı dışa doğru yansıtılır. Benzer şekilde, bu iletilen güneş ışınımı (ısı) orta bölmesine ulaştığında geri yansır ve daha büyük bir bölüm ikinci aralığa iletilir. Burada yansıyan ısı, önce ilk boşluktan sonra dışa, sonra da dışa bakan panelden dışa doğru geri döner. İkinci boşluğa iletilen ısı, iç panele ulaşır. Burada, düşük e kaplamanın varlığına bağlı olarak, kısa dalga boyunda Tvis-glass iç bölgeye iletilir ve uzun dalga boylu kızılötesi ısı radyasyonu, ikinci boşluktan, orta panelden, ilk boşluktan ve dış panelden dışa geri yansıtılır. Öte yandan, içeriden dışarıya yayılan kızılötesi ısı radyasyonu şeklindeki uzun dalga boyu, düşük e kaplaması nedeniyle iç panele ulaştıktan sonra içeriye geri yansıtılmaktadır. Bu nedenle, gündüz veya sıcak iklimlerde, iç kısımdaki ısı kazancı azalır. Ve gece veya soğuk iklimlerde, iç kısımdaki ısı kaybı azalır.



Şekil 2.10: Low-e Üçlü Şeffaf Cam için Enerji Dağıtımı [Url-9]

Pencere çerçeveleri

Bir pencerenin çerçevesi, UPVC, ahşap veya alüminyumdan farklı malzemelerden yapılabilir. Çerçeve ve pencere camı birlikte pencereye özelliklerini verir. Pencere çerçevesinin seçimi görünümüne, ısı verime, bakım kolaylığına, servis kolaylığına, maliyete, elverişliliğine, şekline ve geri dönüştürülebilirliğine dayanır. Paneller arasına yerleştirilmiş enerji tasarruflu cam ve gaz ile çeşitli enerji tasarruflu cam pencere çerçeveleri mevcuttur [31] .

Alüminyum pencereler, kalıptan çekilmiş alüminyum yapı elemanlarından yapılmıştır. Alüminyumun karmaşık tasarımları çalışmak kolay olduğu için bu elemanlar kolayca üretilir [31] . Alüminyumun ağırlık-ağırlık oranı mükemmeldir, korozyona dayanır ve kolayca karmaşık şekillere yol açar. Verim özelliklerine ek olarak, alüminyum çürümez veya deforme olmaz, bu nedenle binanın kullanım ömrünü uzatır ancak periyodik bakım gerektirir.

Fiyatlar açısından, alüminyum çerçeveler diğer pencere çerçevelerine kıyasla en düşük maliyete sahiptir. Alüminyum iyi bir iletken olduğu için, çerçeve üzerinden ısı kolayca iletir. Bu, iki alüminyum bölümün arasına yerleştirilmiş bir vinil profil biçiminde gelen bir termal mola ilavesiyle birleştirilen bir gerilemedir. Sonuç ısı dirençli bir pencere çerçevesidir.

Alüminyum fırça boyasını iyi tutmaz, bu nedenle çerçevenin renklendirmesinde orijinal alüminyum boya kullanılması tavsiye edilir [31] .

Ahşap çerçeveli camlar sabit ve hareketli kanatlı olarak mevcuttur. Plastik veya alüminyumla kaplanabilir veya doğal bırakılabilir ve / veya boyanabilir. Ahşap pencereler hem görünüm hem de nitelik olarak iyi ürünlerdir. Uzun süre

dayanırlar ancak bir ücrete eşlik ederler. Ahşap pencereler, benzer bir vinil pencerenin fiyatının üç veya daha fazla katıyla satın alınır. Sadece bu değil, aynı zamanda sürekli bakım gerektirir. Düşük fiyatlı ahşap pencereler uzun vadeli kayıplar anlamına gelir çünkü zamanla parçalanırlar. Bu düşük kaliteli pencereler, eğer yapılmazsa, parçalanmaya yol açacak sürekli bakım gerektirir.

Her müşteri ahşap pencerelerin lüksünü karşılayamazdı. Bu tür ahşap pencereler pahalı olsalar da sürekli bakım ve boya gerektirir. Böylece, para harcamaları böyle bir durumda asla durmaz. Ahşap çerçeveler metal ve plastik pencerelerden daha iyi yalıtım sağlar.

Bununla birlikte, nem içeriği değiştikçe şişer ve büzülürler [31] .

1920'lerde yaratılmasından bu yana Vinyl, pencere çerçeveleri dahil olmak üzere dünyada en yaygın kullanılan plastiktir. Polivinil klorür (PVC) olarak bilinir hem kimyasal hem de korozyon reaksiyonlarına karşı dayanıklıdır. Genişletilmiş bir ürün plastikleştirilmemiş polivinil klorür (UPVC), güneşten gelen zararlı ultraviyole enerjisine güvenli bir şekilde ulaşma güvenliği sağlamanın yanı sıra PVC ile aynı özelliğe sahiptir.

Pencere çerçevelerini karşılaştırırken, en verimli olanlar UPVC çerçeveleridir. Alüminyum çerçeveler binanın içine ve dışına ısı ve soğuk hava iletcekleri için termal olarak ahşap veya UPVC kadar verimli değildir. UPVC farklı şekillerde kolayca şekillendirilebilir, bu da yüksek ısıl direnç ve ağırlık / ağırlık oranına iyi bir mukavemet sağlar.

UPVC çerçeveleri farklı renkler veya boyalar verilerek kolayca üretilebildiklerinden alüminyum ve ahşap gibi diğer çerçevelere göre daha fazla tercih edilmektedirler.

Doğal formunda, UPVC çerçeveleri pas, şişme, çukur, soyma veya paslanma yapmazlar ve asla boyamaya ihtiyaç duymazlar. Tüm elemanları hava sızdırmazlığı sağlamak için gereken hassasiyetle üretilebilir [31] .

Ek olarak, UPVC çerçeveleri çok güçlüdür, bu yüzden kolayca kırılmaz ve binanın kullanım ömrünü uzatabilir. UPVC çerçevelerinin bakım gerektirmemesi de sağlanabilir, ancak bazı temizlik işlemleri pencerenin yeni görünmesini sağlar. UPVC'nin bir diğer özelliği de hem sıcak hem de soğuğa karşı iyi bir yalıtım özelliği olması, dolayısıyla hem kış hem de yaz için daha iyi bir seçenek haline

gelmesidir. UPVC çerçevelerin en büyük sakıncaları hacimli görünümleridir. Bu tezde, UPVC çerçeveleri, incelenen evlerin pencerelerinde kullanılmıştır.

2.2.3.2 Duvarlar

Duvarlar, bina kabuğunun ısı performans açısından en önemli bileşenlerindedir. Özellikle yüksek binalarda duvarların toplam kabuk alanına oranının yüksekliği, bu önemi daha da artırmaktadır. Dolayısıyla duvarların termal direnci, binanın toplam enerji tüketimini doğrudan ve büyük oranda etkilemektedir. Klasik olarak duvar konstrüksiyonları ahşap, metal veya betonarme malzemeler kullanılarak oluşturulur. Her bir konstrüksiyonun kendine has avantajları ve dezavantajları sıralanabilir. Ancak gelişen teknoloji ile duvarların enerji etkenliğini artırmak üzere bazı gelişmiş konstrüksiyonlar oluşturulmuştur.

Duvar konstrüksiyonları genellikle soğuk iklimlerde pasif güneş duvarları, dört mevsim iklim koşullarında hafif beton duvarlar, havalandırılmalı ve çift kabuklu duvarlar duvar konstrüksiyonları olarak sıralanabilir. Aşağıda en yaygın duvar türlerinden bazılarının açıklaması bulunmaktadır

Yığma duvarlar

Masif yığma duvarlar tarih boyunca inşaaalarına hakim yapı elamanı olmuşlardır. Günümüzde kalite kontrolleri altında üretilen modern tuğlalar ve çeşitli ebatlarda, renklerde ve dokularda bulunan beton duvar üniteleri, yapısal duvar duvar inşaatları için geniş bir bileşen yelpazesi sunmaktadır.

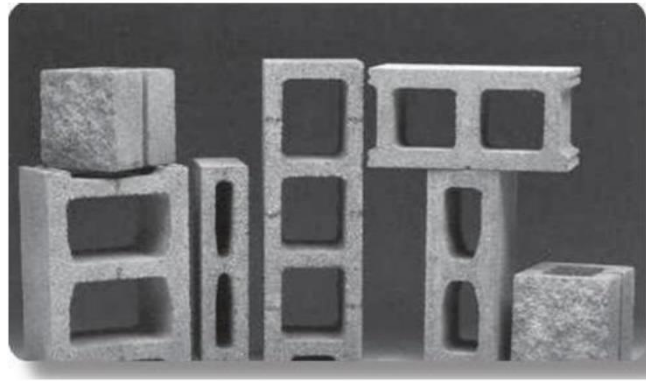
Duvarlar öncelikle yapısal performans sağlayacak şekilde tasarlanmış olsalar da yangına dayanıklılık, ses girme direnci, dayanıklılık, hava koşullarına dayanıklılık ve enerji verimliliği gibi diğer performans gereksinimleri de yerine getirilmelidir. Yığma duvarlar, çok çeşitli duvarcılık sistemleri ve mevcut yalıtım stratejileri sayesinde bu tasarım gereksinimlerini ekonomik ve etkili bir şekilde karşılayabilir. Her duvar tasarımının, bu tasarım gereksinimlerinin her biri için farklı avantajları ve sınırlamaları vardır. Isı depolama kapasitelerinin birleşik etkisi ve duvar duvar düzeneklerinin ısı direnç özellikleri iç mekân koşullarını düzenler. Tuğla ve blok şeklindeki duvar duvar üniteleri kil, beton ve kalsiyum silikattan üretilmiştir.

Duvarlarının ısı performansını, duvarın U değerine ve duvarın ısı kütle özelliklerine bağlıdır.

Yığılma duvarların ısı atalet özelliklerinin iyi olması binanın dış koşullardaki değişikliklere verdiği yanıtı yavaşlatır ve iç sıcaklık değişimlerini sınırlar. Termal kütle, bazı malzemelerin ısı depolayabilme kabiliyetini tanımlar. Bir duvar göreceli olarak yüksek yoğunluğu ve özgül ısı nedeniyle bir binada etkili termal kütle sağlar. Termal kütle, ısıtma sistemi veya klima kapatıldıktan sonra duvarlarının sıcak veya soğuk kalmasını sağlar. Sonuç olarak, ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmak ve iç ortam sıcaklık değişimlerini azaltmak için etkili bir şekilde kullanılmıştır. Termal kütle, iklim, bina tasarımı, inşaat sistemi ve ayrıca yalıtım stratejileri gibi faktörlere göre değişir.

Beton duvar üniteleri (CMU) sadece uygun maliyetli değildir, aynı zamanda inşaat süresini kısaltarak verimliliği artırır. Hafiflikleri ulaşımında harcanan enerjiyi azaltır ve inşaatçının işçiliğini geliştirir [32].

Beton blokların üretiminde kullanılan beton, toz haline getirilmiş Portland çimentosu, çakıl, kum ve su gibi aşağıdaki bileşenlerden yapılır. Sonuç, yüksek basınç dayanımı ile açık gri, yumuşak dokulu bir bloktur. Genel amaçlar için kullanılan diğer beton bloklarla karşılaştırıldığında, bu bloklar daha yüksek kum yüzdelere ve düşük çakıl ve su yüzdelere sahiptir, bu da kalıbından çıkarıldıktan sonra güçlü ve kararlı bir şekli koruyan çok kuru ve katı bir karışım sağlar.



Şekil 2.11: İçi Boş Beton Bloklar [33]

İçi boş CMU blokları birçok avantaj ile çok verimlidir, bunlardan biri duvar ve döşeme şeklinde yapının bir parçası olarak kullanılması. Daha önce belirtildiği gibi, içi boş CMU yangına dayanıklı, ses geçirmez ve yüksek termal kütleyle sahiptir [34].

İçi boş CMU üniteleri, yalnızca blok ağırlığını azaltan değil, aynı zamanda emek eforunu kolaylaştıran merkezi bir çekirdeğe sahiptir.

Farklı boyutlardaki boşluklu beton blokların bazıları, yukarıda gösterilmiştir (Şekil 2.11).

Hafif beton, daha fazla enerji tasarrufu sağlar çünkü ısı akış direnci, ağır betonun iki katıdır ve bu nedenle iç mekânı ısıtmak / soğutmak için daha az enerji gerekir [35] .

Normal agregalara kıyasla, hafif agregalar düşük nispi yoğunluğun yanı sıra daha yüksek su emme oranına sahiptir. Ayrıca, sadece hafif değil, aynı zamanda iyi bir dayanıma, yüksek ateş direncine ve iyi bir ısı yalıtımına sahiptir. Hafif agrega betonun betonda kullanılması, ölü yükün azaltılması, taşıma ve nakliye maliyetlerinde azalma ve ayrıca gelişmiş yangın dayanım kabiliyeti gibi birçok avantaja sahiptir [35] .

Bina yapımında, hafif beton (LC) duvar blokları, duvar panelleri, çatı terasları ve prekast beton birimleri olarak kullanılmıştır. Hafif beton üretiminde kullanılan agregaların hafif ağırlığı, özellikle sismik bölgelerde inşa edilen yapılar için faydalı olmuştur [36] .

Maliyet verimliliğindeki avantajlar açısından, hafif beton bloklar üretmek için düşük ısı iletkenliğine sahip hafif agregalar kullanılabilir [37] .

Tüm dünyada doğal veya yapay hafif agregalar bulunur ve sağlanır ve farklı ağırlık ve dayanıklılık özellikleriyle, iç ve dış duvarlar, dış boşluk duvarlarının iç katmanları, dolgu panelleri gibi farklı amaçlar için kullanılan betonları üretmek için kullanılabilir. Çatı güverte ve tabanlarının izolasyon elemanı olarak [38]. Hafif agregalar doğal malzemelerden, yan ürünlerden veya işlenmemiş malzemelerden üretilebilir. Agregada içerisindedeydane gelebilecek çok sayıda boşluk olması durumunda, hafif agrega betonu normal betona göre daha yüksek bir ısı yalıtım özelliğine sahip olabilir... Bu nedenle hafif beton, iyi ısı yalıtımı yanında hafifliği ile avantajlıdır [36,37].

Yapı konstrüksiyonlarına uygulandığında, bu beton bloklar, duvar sisteminin çevresindeki bileşenlerine ısıtılabilir veya soğuyabilir, absorbe edebilir veya yayabilir. Bu beton blokların ısıl performansı, bir yandan uygulanan ısı yalıtımına veya diğer yandan farklı duvar katmanlarına bağlıdır. Ayrıca, hafif beton bloklar,

ahşap veya çelik konstrüksiyon gibi diğer duvar sistemlerine kıyasla daha fazla termal kütle etkisi sağlar. Benzer kalınlıklarda bile, hafif beton bloklar, ağır beton bloklarla karşılaştırıldığında daha az ısı depolar. Bununla birlikte, hafif beton, ısıyı yavaşlatır, bu da toplam termal performansına katkıda bulunur [33] .

Duvar inşaatı ile enerji verimliliği sağlanabilir. Duvar duvar sistemleri, maksimum tasarım esnekliği için iç yalıtım, entegral yalıtım veya dış yalıtım kullanabilir. İç yalıtım elyafı tabaka şeklinde gelir veya sert levha yalıtımı granüler veya yerinde yalıtım veya sert polistiren ekleri ile köpürtülebilir. Dış yalıtım esas olarak bir duvarın duvar yüzeyine tutturulmuş ve hava koşullarına dayanıklı bir kaplama veya sıva ile kaplanmış sert levha şeklinde gelir [39] .

Hafif bloklar yüksek işçi verimliliğine sahiptirler.

Duvar sistemi (Otoklavlı havalı beton (AAC) blok)

Hafifliği, düşük yoğunluğu, yüksek ateşe dayanıklılığı ve eşsiz termal ve nefes alma özellikleri sayesinde, Autoclaved Gazlı Beton (AAC), en yaygın kullanılan yapı malzemelerinden biri olmuştur [40,41,42]. Bu özellikler AAC'yi depreme dayanıklı amaçlar için uygun bir malzeme yapar [40] . Bununla birlikte, AAC suya maruz kaldığında bozulma dezavantajına sahiptir [41] .

AAC, Türkiye'de yapı taşları veya çelik takviyeli paneller olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. AAC yapı taşları duvar blokları, döşeme blokları ve yalıtım blokları olmak üzere üç tipe ayrılır. AAC çelik takviyeli paneller duvar elemanları, çatı ve döşeme güvertesi elemanları ve ayrıca lentolar gibi tamamlayıcı elemanlar olarak kullanılabilir [Url-10]. Farklı AAC tiplerinin şekilleri, aşağıda gösterilmektedir (Şekil 2.12 ve 2.13).



Şekil 2.12: Havalı Otoklavlı Beton [Url-10]



Şekil 2.13: Gazlı Otoklavlı Beton - yakından görünümü [Url-11]

AAC blokları ince agregalardan, çimentodan ve ısıya maruz kaldığında tıpkı ekmek hamuru gibi şişirme özelliğini sağlayan bir genişleme ajanından yapılır. Böylece, AAC'nin %80 havadan oluştuğu söylenebilir. İsveçli mimar Johan Axel Eriksson tarafından yaratılan AAC blokları ilk olarak 1920'lerde ortaya çıktı [42] (Şekil 2.12 ve 2.13).

Türk Standartlarında, Otoklav Havalı Beton, ince taneli silisli agrega ve karışımın birim ağırlığını azaltan kireç veya çimento gibi inorganik bir bağlayıcı madde karışımından oluşan hafif bir beton olarak tanımlanabilir. Bunu, karışıma mekanik gücünü veren bir buharla kürlenme işlemi takip eder. Otoklavlanmış Havalandırılmış Betonun bir başka tanımı temel olarak, toz haline getirilmiş kumlu ve / veya uçucu kül gibi endüstriyel atıkları dolgu maddesi olarak tanımlanabilir, burada havanın kimyasal yollarla yapay olarak tutulduğu (Al, Zn, H₂O₂ gibi metalik tozlar) azaltılmış yoğunluk [43] .

2.2.3.3 Isı yalıtım malzemeleri

Isı yalıtımı, yüksek ısı direnci özelliği nedeniyle bir bina veya iletim, konveksiyon ve radyasyonla bir arada ısı transferi ile birlikte yavaşlatılan bir malzeme veya malzeme topluluğu olarak tanımlanabilir [44].

Türkiye'de mevcut ve yeni binalardaki az izolasyon nedeniyle, çok fazla ısı kaybı ve enerji kaybı ortaya çıkmaktadır. Böylece yeterli ısı yalıtımı, çok fazla enerji tasarrufu sağlar [45] .

Soğuk iklimlerde, ısıtma şeklinde enerji ağırlıklı olarak binalarda tüketilir. Zaman ve teknoloji ile, çevreyi kirleten bu pahalı enerji tüketimini en aza indirmenin bir yolu, duvarlara ısı yalıtımı uygulamasıydı [46] .

Duvara etkili bir ilave olarak, duvar içindeki ısı yalıtımı, enerji kullanımını azaltmada büyüktür. Enerji fosil kaynaklı yakıtlar tarafından serbest bırakıldığından ve bu enerjinin %35-40'ı binaları ısıtmak için kullanıldığından, bu yakıtları verimli bir şekilde uygulayarak tasarruf etme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır [46].

Duvar ısı yalıtımı, binalardan ısı kaybını azaltmak için kullanılan bir yöntemdir. Bir binada tüketilen enerjinin %77'si, çatılara ve duvarlara ısı yalıtımı eklenerek tasarruf edilebilir. Geçmişte, Türkiye'deki binalarda neredeyse hiç yalıtım uygulanmadı, bu da yüksek ısıtma enerjisi tüketimine yol açtı. Sakinlerde ortalama ısı kullanımı yılda 200 kWh / m²'nin üzerindedir [46]. Böylece Türkiye'de enerji tasarrufu önem kazanmıştır. Türkiye çok fazla enerji ithal ettiği için, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı 1998 yılında yeni bir düzenleme yayınladı (TS, 825), bir kez uygulandığında, binalarda önemli miktarda enerji tüketimi azaldı [46].

Duvar blokları, sıva ve ısı yalıtımı gibi tüm bileşenlerine sahip duvarlar binanın ısı hesaplarında çok önemlidir. Isı yalıtımı ile ilgili bazı araştırmalar aşağıdaki gibidir:

2006 yılında Bolattürk, on altı farklı iklime sahip on altı seçilmiş lokasyon için en uygun yalıtım kalınlığını, enerji tasarrufunu ve çeşitli yakıtların geri ödeme sürelerini belirlemiştir. Enerji tasarrufunun yirmi iki ile yetmiş dokuz arasında değiştiğini, en uygun yalıtımın ise iki ila on yedi santimetre arasında olduğunu buldu [45] .

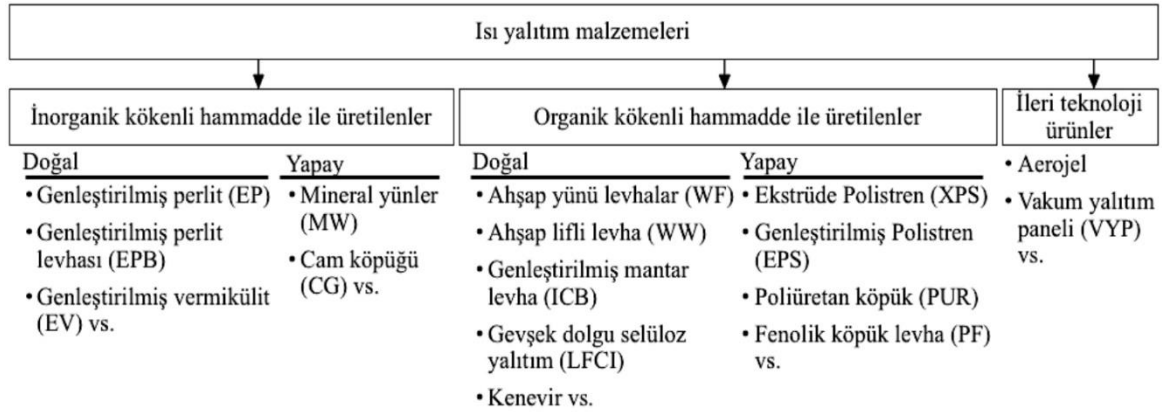
2008 yılında Özel ve Pıhtılı, ısıtma, soğutma derecesi gün değerleri dikkate alınarak, Adana, Elazığ, Erzurum ve İzmir illerinde dış duvarlara uygulanan en uygun yalıtım kalınlığını belirlemiştir [47] .

2010 yılında Uçar ve Balo, farklı duvar yapılarının dört farklı yalıtım malzemesi ve Türkiye içindeki dört iklim bölgesi ve farklı yakıt türleri için en uygun yalıtım kalınlıklarını belirlemiştir. Enerji maliyet tasarrufunun kente ve yalıtım türüne göre 4,2 \$ / m² ile 9,5 \$ / m² arasında değiştiği sonucuna varmışlardır [48] .

Tüm bu çalışmalardan, iç mekanları dıştan ayıran ayırıcı elemanlar olduğu bina duvarları ve bina çatıları gibi bina kaplama bileşenlerinin binaların enerji performansını etkilediği sonucuna varılabilir. Isı yalıtımı ilavesi, iklim şartlarına

ve kullancuların iç termal konfor ihtiyaçlarına göre değerlendirilmelidir. Isı yalıtımı, genellikle iç mekân ısıtma ve soğutmayı, enerji kullanımını ve maliyetleri azaltmak için bina kabuğu bileşeninin bir parçası olarak eklenir. Isı yalıtım kalınlıklarının arttırılması bir yandan parasal maliyetlere katkıda bulunur, ancak diğer yandan iç ısıtma ve soğutma maliyetlerini düşürür. Sonuç olarak, en uygun ısı yalıtım kalınlığında, yakıt maliyeti minimumdu. Isı yalıtım malzemelerini diğer doğal veya insan yapımı malzemelerle karşılaştırırken, davranışlarda sıcaklık maruziyetine göre farklılıklar ortaya çıkar. Çalışma sıcaklığının, ısı yalıtım malzemelerinin ısıl davranışları üzerindeki etkisini araştıran birçok araştırma yapılmıştır [44,48].

Yalıtım malzemeleri, aşağıda gösterildiği gibi birçok biçimde gelir (Şekil 2.14). Birincisi, keçe ve örtü, ikincisi köpük tahtaları ve lifli levhalar gibi sert malzemeler, üçüncüsü poliüretan gibi püskürtülmüş malzemeler ve son olarak selüloz gibi gevşek dolgu yalıtımıdır [38].



Şekil 2.14: En çok kullanılan yalıtım malzemelerinin sınıflandırılması [49]

Plastik köpük paneller veya sert yalıtım panelleri çeşitli şekilde kullanılır.

Poliüretan ve polistiren paneller hem konut hem de ticari yapılar için iç ve dış uygulamalar için kullanılabilir. Duvar, çelik ve ahşap yapı bileşenlerini izole etmek için sert cam elyaf veya mineral yün levhalar kullanılır. Bu ürünler güneş kolektörleri gibi yüksek sıcaklığa bakan elemanlar için de kullanılır. Bina dış cepesinde plastik köpük yalıtım panelleri de uygulanmaktadır. Örneğin, polistiren yalıtımı, duvarının dışına, dış katman olarak yapışan bir sıva kaplaması ile birlikte tutturulabilir.

Ayrıca, ısı akışına dirençli olan ısı yalıtım elyafları değildir, ancak yalıtım malzemesinin içinde bulunan havanın hareket etmesini engelleyerek ısı transferine direnen sayısız mikroskopik hava gözenekleridir [44] .

1) Ekonomik faydalar: Düşük bir ilk sermaye araştırmasına sahip ısı yalıtımı uygulamasıyla, toplam bina maliyetinin yaklaşık %5'ine ve çok fazla enerji tasarrufuna ulaşılabilir, bu da çok fazla enerji maliyeti tasarrufu ve dolayısıyla işletme maliyeti tasarrufu anlamına gelir. İşletme maliyetlerinde azalma HVAC sistem maliyetlerinde düşüşe eşittir [44] .

2) Çevresel faydalar: Isı yalıtımı uygulaması işletme maliyetlerini düşürerek ve çevresel faydaları artırarak enerji tasarrufu sağlar. Bu, kirliliği üreten mekanik sistemleri en aza indireceği için başarılıdır [44] .

3) Termal olarak konforlu binalar: Isı yalıtımı uygulaması HVAC sistemleri tarafından harcanan enerji yükünü azaltır ve böylece iç mekan ısı konfor süresini artırır [44] .

Taşıyünü:

İnorganik bir hammadde olan bazalt ve diabez taşlarının 1350-1400°C sıcaklıklarda, ince eleklerden geçirilip elyaf haline getirilmesi sonucu oluşturulan açık gözenekli bir malzemedir. Değişik yoğunluklarda (30-200kg/m³) farklı kaplama malzemeleri ile şilte, levha boru veya dökme formunda üretilebilir.

- Kullanım sıcaklığı -50 / +650 ~ +750°C aralığındadır.
- A1 veya A2 sınıfı yanmaz bir malzemedir.
- Isıl iletkenlik hesap değeri 0,035-0,050W/m.K'dir.
- Su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu=1$ 'dir.
- Hacimce su emme değeri, %2,5-10'dur.
- Basma dayanımı 0,5 ila 500kPa arasında değişmektedir.
- Güneşin mor ötesi ışınlarından etkilenmez [Url-12].

Genleştirilmiş Polistiren Köpük (EPS):

Polistiren hammaddesinin su buharı ile teması ile hammaddesinde bulunan pentan gazının genleşmesiyle büyük bloklar halinde şişirilip ve sıcak tel ile kesilerek

üretirler. Levha şeklinde kalıp içerisinde şişirilerek de üretilebilirler. EPS levhaların ısı yalıtımı amacıyla kullanılabilmesi için yoğunluğunun en az 15kg/m³ olması gereklidir.

- Kullanım sıcaklığı -50 / +75 ~ +80°C aralığındadır.
- Yangına tepki sınıfı D veya E'dir.
- Isıl iletkenlik hesap değeri 0,035- 0,040W/m.K'dir.
- Su buharı difüzyon direnç katsayısı yoğunluğa bağlı olarak $\mu=20-100$ arasında değişmektedir.
- Hacimce su emme değeri, %1-5'tir.
- Basma dayanımı 30 ila 500kPa arasında değişmektedir.
- Güneşin mor ötesi ışınlarına karşı hassastır [Url-12].

Ekstürüde Polistren Köpük (XPS):

Polistiren hammaddesinin ekstürüzyon (haddeleme) ile çekilmesi ile üretilen ortak çeperli kapalı hücre yapısına sahip ısı yalıtım malzemeleridir. Pürüzsüz (ciltli) ve pürüzlü veya pürüzlü ve kanallı yüzey biçimleri bulunmaktadır. Değişik yoğunluklarda ($\geq 25\text{kg/m}^3$) XPS levhaları levha veya boru biçiminde üretilebilir.

- Kullanım sıcaklığı -50 / +75 ~ +80°C aralığındadır.
- Yangına tepki sınıfı D veya E'dir.
- Isıl iletkenlik hesap değeri 0,030-0,040W/m.K'dir.
- Su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu=80-250$ arasında değişmektedir.
- Hacimce su emme değeri, %0-0,5'tir.
- Basma dayanımı 100 ila 1000kPa arasında değişmektedir.
- Güneşin mor ötesi ışınlarına karşı hassastır [Url-12].

2.3 Çevresel Parametreler

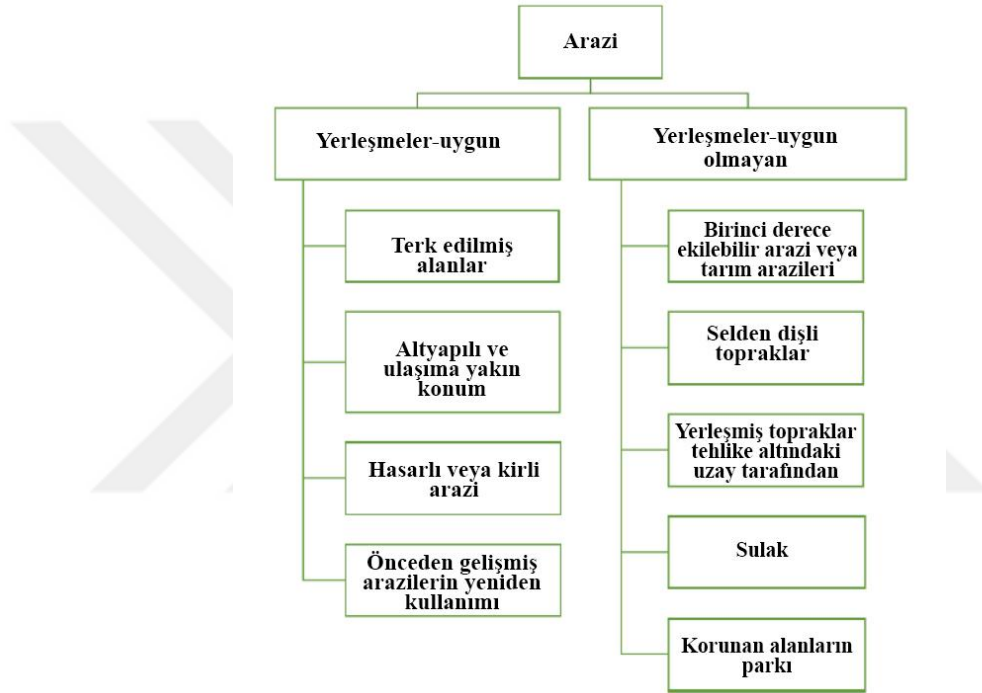
Bina tasarımı çevreden ayrılamaz ve bina tasarımının ilk aşaması bina ile çevre arasında harmonik bir ilişki kurmaktır. Yer seçimi, topoğrafya, iklim verileri,

binaların etrafındaki inşaat yoğunluğu ve çevre tesisler gibi pek çok çevresel parametre vardır.

2.3.1 Yer seçimi

Yer seçimi binanın enerji talebini etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

Planlama aşamalarının başında, arazinin herhangi bir müdahale için uygun olup olmadığı tespit edilmelidir. Uygun ve uygun olmayan yerleşim alanlarını sınıflandırılmıştır [50] . Bu sınıflandırma özetlenmiştir (Şekil 2.15).



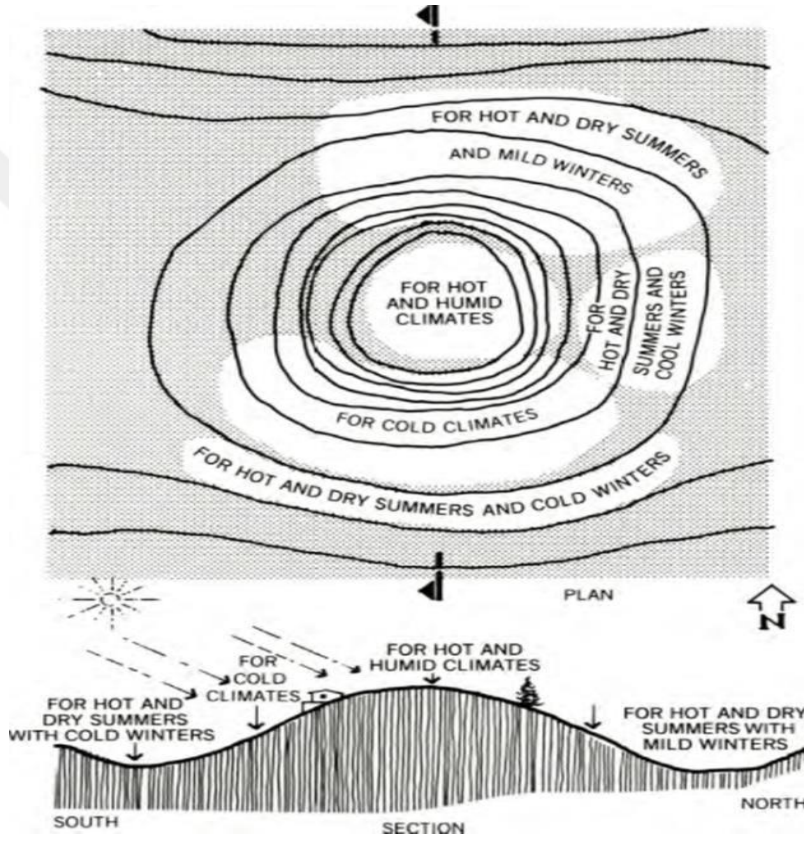
Şekil 2.15: Arazilerin sınıflandırılması [50]

Site seçiminde birçok faktör rol oynayabilir. İklim, jeoteknik özellikler, ulaştırma, afet riskleri, bina şekli ve topografya en önemli faktör olarak kabul edilebilir.

Farklı iklim bölgelerinde konut ve küçük ofis binaları için arazi seçim ilkelerini tanımlanmıştır [51] . Buna göre, güney yamaçları soğuk iklimlerde güneş toplanmasını en üst düzeye çıkarmakta ve soğuk kuzey rüzgarlarından korunmaktadır. Rüzgarlı tepelerden ve soğuk hava havuzları toplayan alçak yerler uygun olmamaktadır. .

Öte yandan, alçakta kalan alanlarda inşa edilen soğuk havayı toplayan sıcak ve kuru iklimlerde uygundur. Kışlar çok soğuksa, Güney yamacın dibinde inşa edilmelidir.

Kışları ılıman ise kuzey veya doğu yamacında inşa edilmelidir, ancak her durumda batı yamacından kaçınmak gerekir. Sıcak ve nemli iklimlerde, sıcak öğleden sonra güneşi nedeniyle, tepenin batı tarafı yerine tepelerde inşa edilerek doğal havalandırmanın maksimize edilmesi son derece önemlidir. Bu yer seçimi ilkeleri aşağıda gösterilmektedir (Şekil 2.16).



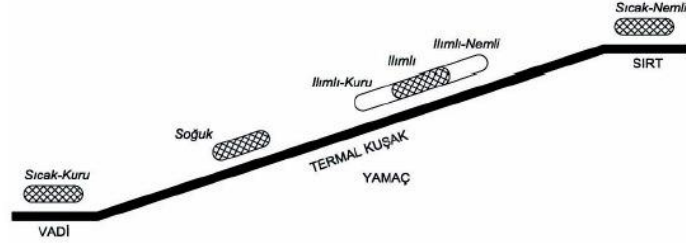
Şekil 2.16: Farklı iklim türleri için yerleşim alanları [51]

2.3.2 Topografya

Topoğrafya, yapının doğrudan etkilediği, güneş enerjisi, rüzgar ve nemi etkilediği ilk belirleyici unsurdur. Tasarım yöntemi, enerji etkin çözümler elde etmek için topoğrafyanın tanımlanmış özelliklerine dayanmalıdır.

Her bina inşa edildiği ortamın bir parçasıdır ve bu nedenle bina bağımsız olarak kabul edilemez. Yer altı ve yer altı varlıklarının korunması önemlidir ve çevreye yapılan müdahaleler mümkün olduğu kadar sınırlı olmalıdır.

Yamaç ya da düz arazinin özellikleri, zemin ve bodrum taban tasarımının başında düşünülmalıdır [15]. Yamaç bir arazi için etkili bir çözüm gösterilmektedir (Şekil 2.17). Bu çözümde, arazinin eğiminden, dolayısıyla yerin altında bulunan garajın yarısından elde edilmiştir.

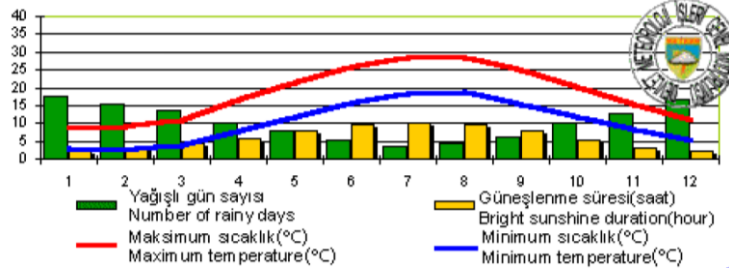


Şekil 2.17: iklim Özelliklerine Uygun Topoğrafik Konumlar [52] .

2.3.3 İklim verileri

Vaka Alanının İklimsel Özellikleri

İstanbul iklimi, Ilımlı nemli iklim hava koşullarında Akdeniz olarak sınıflandırılmıştır. Ilımlı nemli iklim bölgesi Anadolu'nun kuzey kıyıları ile Marmara bölgesinde görülen iklim şeklidir. İstanbul, Bursa, Rize gibi şehirleri kapsamaktadır. Ilımlı nemli iklim bölgesi gece-gündüz sıcaklık farklarının az olduğu, nemin bol olduğu bölgelerdir. Yerleşim bölgesi seçilirken nehir, göl veya denizden gelecek rüzgâra göre yapılar konumlandırılır. Kış rüzgarından korunmak ve nemi dağıtmak için yaz rüzgarından faydalanmak amaçlanır. Bu sebeple konutlarda karşılıklı açıklıklar öngörülerek yaz mevsiminde bu açıklıklardan hava hareketinin oluşması amaçlanır. Bu bölgede bina formu daha esnektir, formda girinti çıkıntılar bolca bulunur. Çatı formları da ihtiyaca göre şekillenmiştir. Yazın güneş ışınımdan kışın yağmur ve kardan koruyan geniş çatı saçakları bulunmaktadır. Kolay erişilebilir olmasından ötürü ahşap en çok kullanılan malzemedir. Hibrid sistem denilen uygulama mevcuttur (Ahşap, taş, tuğla gibi çeşitli yapı malzemelerinin bir arada uygulanması) [53] .




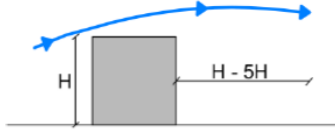
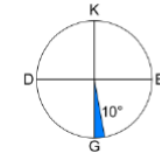
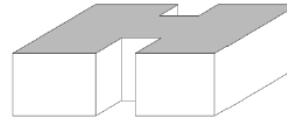
Şekil 2.18: İstanbul iline ait yıllık sıcaklık, yağışlı gün sayısı ve güneşlenme süreleri [53] .

İstanbul, Bursa ve Edirne gibi şehirlerde görülen “Geleneksel Ev” genellikle tek katlıdır, birkaç katlı ise kullanım alanı en üst kattır. Evin daha fazla ışık, güneş ve hava alması için ev direklerle yükseltilir. Evin altında dolaşan hava akımı nemin önlenmesinde önemlidir. Kuzey cephesi genelde sağır olan cephedir ve kiler, tuvalet gibi birinci derece önemli olmayan birimler bu cephede konumlandırılır .



Şekil 2.19: Geleneksel evlere bir örnek [Url-13].

Topografik düzen, geleneksel mimaride binaların yöneliminde belirleyici etken olmuştur. Örneğin Doğu karadeniz bölgesinde yer alan geleneksel konutlarda binalar çoğunlukla eğimden ötürü kuzeye yönelirler. Rüzgarın giriş kattan girip üst katın tavan arasını da dolaşmasıyla doğal bir havalandırma sağlanmış olur .

Binanın bulunduğu yer		Isıtma istenmeyen dönemde hakim rüzgarlardan yararlanacak, ısıtma istenen dönemde güneş ışımından yararlanacak homojen yayılmış doku şeklinde bir düzen hakimdir. Termal kuşağın üst bölgeleri yerleşmeye uygun alanlardır.
Bina aralıkları		Konutların birbirinin gün ışığını, hava hareketini ve güneş ışınımını engellemeyecek şekilde konumlandırılır.
Binanın yönlendiriliş durumu ve hacim organizasyonu		Ana yaşam alanlarının güneş ışınımı alabilmek için doğu-güney-batı yönlerini kapsayan yay içinde yer alır.
Binanın formu		Isıtma istenmeyen dönemde rüzgâra geniş yüzeyli, dikdörtgen ya da serbest plan şeması şeklinde gelişmiştir. Esnek ve girintili çıkıntılı yüzeyler bina formunu şekillendirmektedir.
Bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri	İç mekanda gerekli konfor koşullarını sağlayan yalıtım değerlerine sahip duvarlar Geniş saçaklı kırma-beşik çatı kullanılır. Çatı saçaklarının geniş tutulmasıyla binanın yazın güneşten, kışın ise yağmurdan korunması sağlanır. Isı kontrolü ve ventilasyon sağlanacak büyüklükte açıklıklar Cumba kullanılmasıyla kışın güneşin pencereler vasıtasıyla içeri alınması, yazın ise bu kütleli çıkmanın yaptığı gölgeyle diğer mekânlarda fazla ısınması önlenir.	

Şekil 2.20: Ilımlı nemli iklim bölgesi genel tasarım ilkeleri.

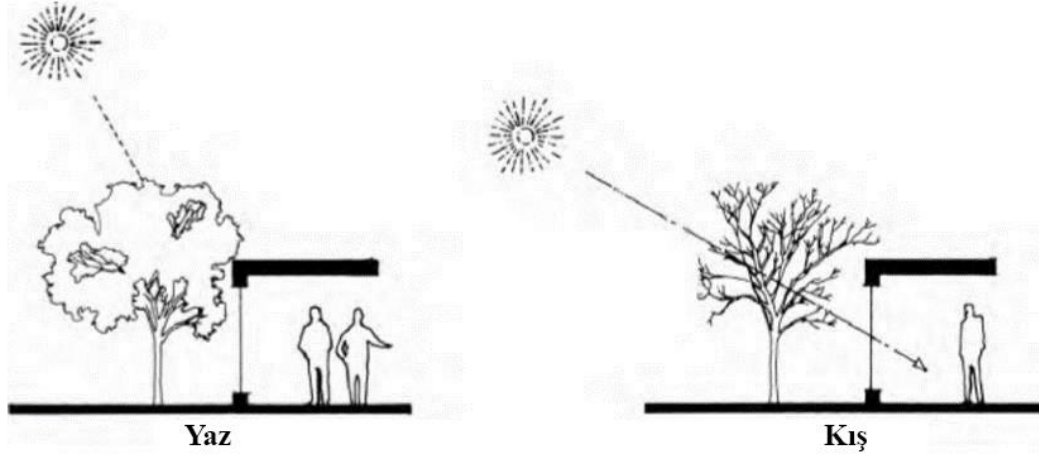
2.3.4 Dogal ve yapay engeller

Binalar ve çevre yapılar birbirlerinin enerji tüketimi ile etkileşim halindedir. Bu nedenle özellikle yoğun olarak inşa edilmiş alanlarda bina tasarımı çevre tasarımını etkilemektedir. Kırsal veya kentsel alanda binanın yeri bakımından enerji tüketimi açısından farklılıklar vardır. Kentsel alanlarda, yapıyı kırsal alanlardan daha fazla etkileyen faktörler vardır. Rüzgar hızındaki değişim ve ısı adalarının oluşumu örnek olarak verilebilir. Bunların dışında, gürültü ve hava kirliliği yakındaki inşaat alanlarından kaynaklanabilir.

Çevreleyen bitkiler

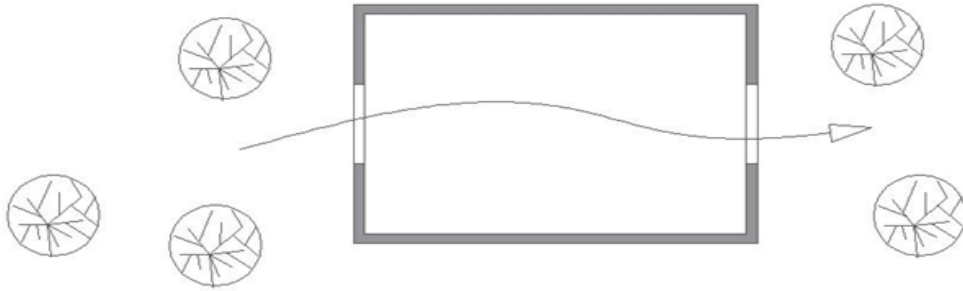
Yeşil alanlar kentteki kirli havayı dağıtır ve şehir dokusundaki rüzgarlara ve hava akışına bir kapı sağlayarak kirliliği önler. Buna göre, yeşil alanlar gerçek anlamda “Kentsel Akciğer” olarak hizmet eder [54].

Yeşil dokunun ekolojik dengeye katkılarına dile getirilmiştir [15]. Bu çalışmaya göre yeşil doku havayı temizler, nem ve sıcaklığı ayarlar. Ayrıca, ses yalıtımı ve rüzgar koruması sağlar. Güneş ışınlarına karşı korur. Ayrıca, bina ortamının yeşil dokusunun bina enerji verimliliği üzerinde etkisi vardır. Bina çevresindeki ağaçlar ve çalılar, rüzgar ve güneş ışığının binadaki etkisini azaltabilir (Şekil 2.21).



Şekil 2.21: Rüzgârın ağaçlarla yönlendirilmesi [15].

Yaprak döken ağaçlar binayı yazın güneşten korurken kışın güneş ışığının binayı ısıtmasını engellemez. Böylece, binanın ısıtma enerji yüklerinde bir artış olmadan yaz aylarında soğutma enerjisi tasarruf edilebilir (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Kışın ve yaz aylarında yaprak döken ağaç [51].

Her şeyden önce, binaların etrafındaki ağaçların yerleri iyi konumlandırılmalıdır. Ağaçlar, büyürken binanın temelini zarar vermemeli ve manzara bariyeri görevi gören binalara çok yakın olmamalıdır. Ayrıca, ağacın özellikleri ve yer iklimi göz önüne alındığında, en iyi ağaç alternatifi seçilmelidir.

3. ÇALIŞMA ÖRNEĞİ

3.1 Yöntem

Çalışma kapsamında uygulanan projenin enerji performansını iyileştirmeye yönelik farklı alternatifler geliştirilmiştir. Bu alternatifler Sefaira simülasyon programı aracılığıyla bahcelievler ilçesinde bulunan bir konut bloğu üzerinde uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Neden Sefaira:

Enerji tasarruflu bina tasarımına duyulan ilginin artmasıyla birlikte, mimar ve mühendislerin hangi tasarım stratejilerinin enerji tasarrufu sağladıklarını ve düşük maliyetli olduklarını belirlemelerine yardımcı olmak için tasarım sürecinde tüm bina enerji simülasyon programları giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu programların tüm bina enerji analizi yapma potansiyelini araştırmak ve sonuçları gerçek bina enerji performansı ile karşılaştırmaktır. Araştırma, erken mimari tasarım sürecini hedefleyen Vasari / Yeşil Bina Stüdyosu (GBS) ve Sefaira kullanılarak tamamen işlevsel bir binanın enerji kullanımını simüle ederek yapılmıştır. Sonuçlar, simülasyon sonuçlarının binanın gerçek enerji kullanımıyla eşleştiği yakınlık derecesini belirlemek için binanın yıllık fayda verileriyle karşılaştırıldı. Sonuçlar, Vasari / GBS'den elde edilen enerji modelleme sonuçlarının gerçeklerden çok daha yüksek olduğunu gösterirken, Sefaira'nın sonuçları gerçek bina enerji kullanımıyla karşılaştırılabilir (biraz daha yüksek).

Sefaira uygulaması, enerji tasarrufu konusunda yapılan pek çok araştırmada kullanılmaktadır. Bunlardan birkaç örnek aşağıda verilmiştir;

- “Energy Efficiency in Residential Buildings in the Kingdom of Saudi Arabia” (A. Al kanani, N. Dawood, and V. Vukovic tarafından. Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction, p129, ch10).

- “Calibration of a Commercial Building Energy Simulation Models Using Energy and Weather Data” Azmi, N., Ramli, N., Kassim, A., Abdul Munaff tarafından. S, 5th IET International Conference on Clean Energy and Technology (CEAT 2018).
- “Influence of building shape and orientation on heating demand: simulations for student dormitories in temperate climate conditions” Mokrzecka.M tarafından, E3S Web of Conferences 44, 00117 (2018).
- 4.”Approaching a nearly zero-energy building in integrated building design by using green roof and double skin façade as major energy saving strategies” (Le Trung. N, Khawaja. M, Beyranvand. E, Bucchi. D, Singh. A, Alam. A. tarafından, Research, November 2018).

Çizelge 3.1: Değerlendirme kriterleri öneren ağırlıklandırma sistemi [55].

	Weight
Simplicity (S)	7
Prerequisite (B)	6
Input options (I)	5
Realiability (Q)	5
License cost (C)	5
Program adaptability (S)	4
Output categories (O)	3
Usability (U)	3
Result presentation (P)	2

Çizelge 3.2: Sekiz CAD programına entegre BES aracının karar matrisi [55].

Tools	B	I	O	P	Q	S	E	A	C	Total
Weight	6	5	3	2	5	7	3	4	5	
EA	1	1	1	2	-1	1	2	2	0	34
GBS	1	1	1	1	-1	1	2	2	0	32
Insight	1	1	1	1	-1	2	1	2	0	36
EE	1	2	-1	2	1	1	2	2	0	43
EcoDesigner	1	2	2	2	1	1	2	1	0	48
Sefaira	1	1	1	1	0	1	1	2	1	39
OpenStudio	-2	1	1	2	-1	-1	2	2	2	12
designPH	1	0	1	0	2	2	1	1	1	45

En üst düzey dört araç (EcoDesigner, EE, designPH ve Sefaira) aynı zamanda çalışma için gerçekçi enerji sonuçları üreten tek programdır (Use of Building Energy Simulation Software in Early-Stage of Design Process, P60).

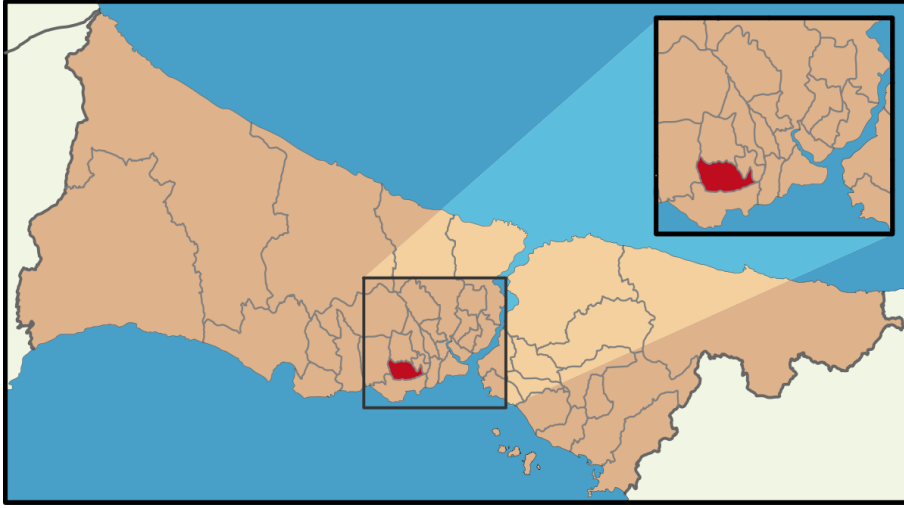
İklim Danışmanı, mimar, inşaatçı, müteahhit, ev sahibi, öğrenciye grafik tabanlı çıktı verileri aracılığıyla öğrencilere yerel iklimi anlamayı sağlayan kullanıcı dostu bir programdır. Bu programın çalışması için önemli bir gereklilik, dünyadaki binlerce hava durumu istasyonuna uygulanabilen farklı yıllık 8760 saatlik EPW formatında iklim verilerinin ilk kurulumudur. Bu İklimsel veriler Enerji Bakanlığı tarafından ücretsiz olarak temin edilebilir. İklim Danışmanı, bu iklim verilerini, amacı yerel iklimi ve iklimlerin bina formu üzerindeki etkisini anlamak olan bir dizi bilgilendirici grafik oluşturmak için kullanır. Bu şekilde, dünyanın birçok yerinde birçok iklime daha fazla enerji tasarruflu ve sürdürülebilir binalara tavsiyeler iletiliyor. Bina kabuğunun enerji verimliliği ve görsel açıdan rehabilite edilmesi dolayısı ile binaların kullanım ömürlerinin arttırılması ve kullanıcı için en ekonomik duruma göre yenilenmesi önerilmiştir.

Uygulama çalışması 4 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Çalışma örneğin ait bilgilerin toplanması ve programda tanımlanması.
- Çalışma örneğin Enerji Performansının İyileştirilmesine Yönelik Enerji Etkin Tasarım Alternatiflerinin Geliştirilmesi
- Çalışma örneğin mevcut durumu simüle edilerek ısıtma soğutma yükleri, aydınlatma ve CO2 emisyonunun hesaplanması.
- Ele alınan cephe alternatiflerin ısıtma soğutma yükleri, aydınlatma, CO2 emisyonu hesaplanması
- **Çalışma örneğine ait bilgilerin toplanması**

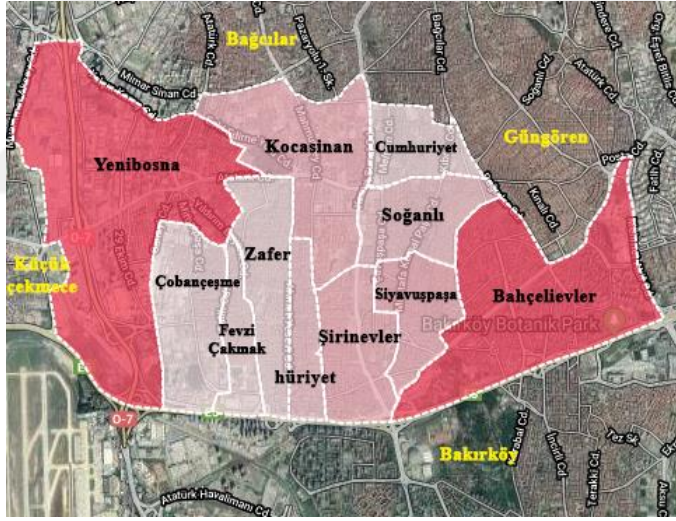
Çalışma bölgenin tarihsel gelişim:

Bahçelievler ilçesi; İstanbul'un Avrupa yakasındadır. Güneyden Bakırköy'e, batıdan Küçükçekmece'ye, kuzeyden Bağcılar'a ve doğudan Güngören'e komşudur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: İstanbul, Bahçelievler ilçesi

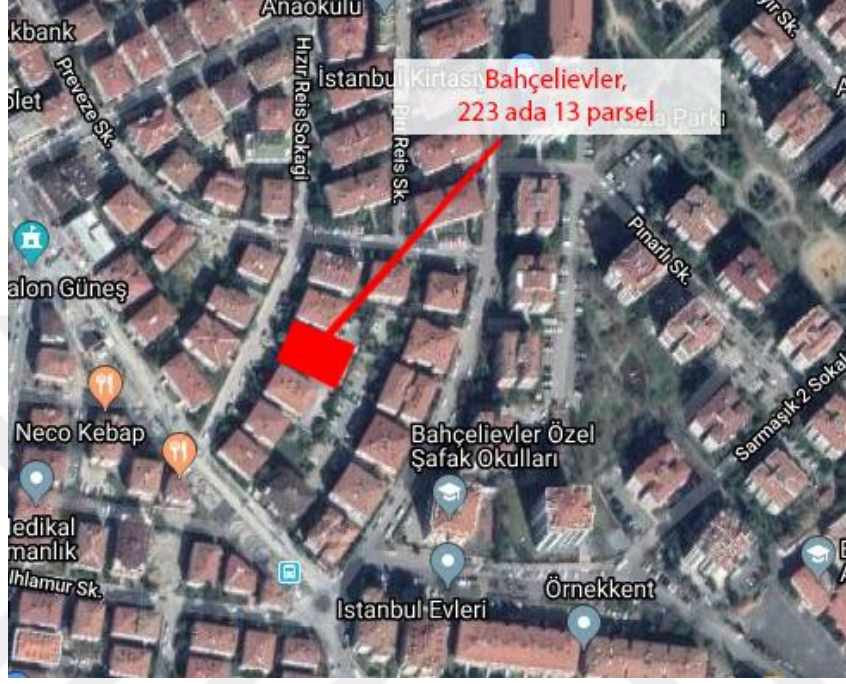
Bahçelievler, Cumhuriyet, Çobançeşme, Fevzi Çakmak, Kocasinan, Siyavuşpaşa, Soğanlı, Şirinevler, Yenibosna, Zafer ve Bahçelievler olmak üzere 11 mahalleden oluşmaktadır.



Şekil 3.2: İstanbul, Bahçelievler ilçesi 11 mahalleden oluşmaktadır.

1960 yılından sonra yetersiz kalan Londra Asfaltına ilaveten güneyden yeni bir yol, E-5 inşa edilmiş ve bu yol da Bahçelievler'i güneyden sınırlanmıştır. Bu yol boyunca kurulan fabrikalar sonucunda yerleşim kent görünümü almaya başlamış ve büyük iskân alanı olmuş ve bugünkü Bahçelievler inşa edilmiştir. 1978'lerden itibaren ilçede, devletin yapılaşma politikası yüzünden bugünkü görünümü olan yüksek binalar inşa edilmiştir. Buna rağmen Bahçelievler İstanbul'un diğer ilçelerine göre daha az gecekonduya sahiptir. Yapılaşmasını ayırık nizam olarak tamamlamış olan İlçede; günümüzde binaların çoğu ekonomik ömrünü tamamlamıştır.

İlçede 6306 sayılı yasanın getirdiği yetkilerle yerel idareler, sivil toplum örgütleri ve bölgede yaşayan halkın da görüşlerinin alındığı mülkiyet hakkını ön planda tutan bir anlayışla, gerekirse ada bazında planlama çalışmalarının yapılması önerilmektedir. Bu öngörüler ışığında Bahçelievler İlçesi, Bahçelievler mahallesi, 223 sayılı ada 13 parsel var olan binayı örnek çalışma olarak seçilmiştir.



Şekil 3.3: Bina Aralıkları ve Diğer Binalara Göre Konumu

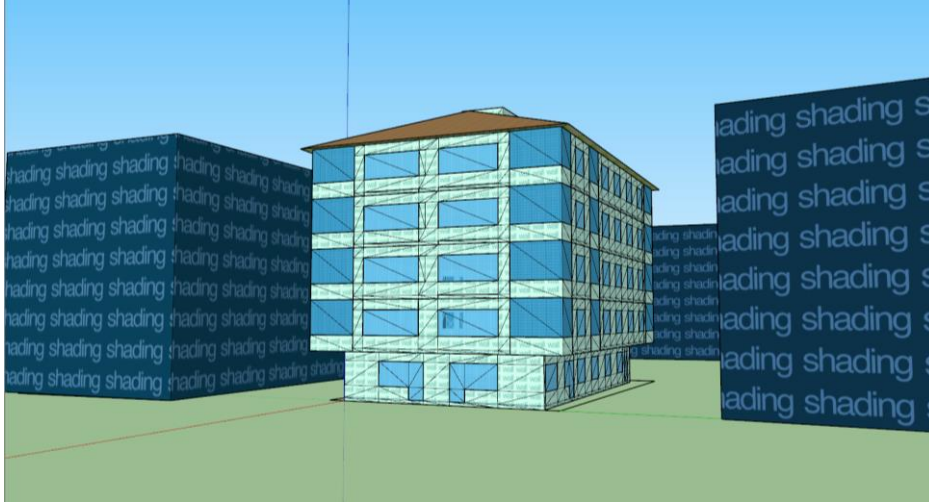
Örnek Binanın Yapım yılı: 1981

Daire sayısı: 15

Toplam İnşaat alanı 1,831 m²



Şekil 3.4: Örnek Binanın fotoğrafı



Şekil 3.5: Örnek Binanın Perspektifi

- Çalışma örneği Yeri ve Konumunun Tespiti

Çalışma örneği incelemesi yukarıda bahsedildiği gibi, İstanbul'un Bahçelievler bölgesinde yer alan binaların çalışmasını içerir.

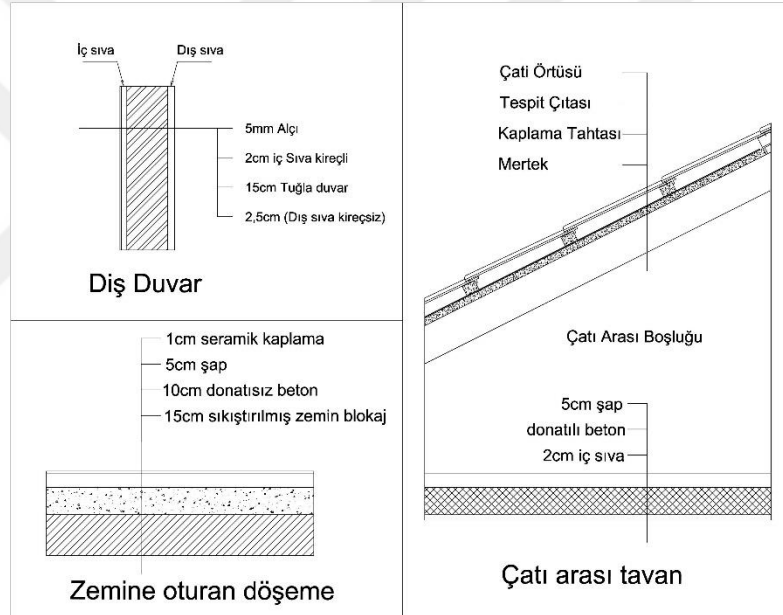
Bu mahalledeki binalar genellikle 1980 ve 1999 yılları arasındaki geçici döneme geri dönmektedir. İnşaat döneminden bu yana hiçbir iyileştirme önlemi alınmadığından, inşaat stokları çok zayıf ve düşük enerji tüketimi göstermiştir.

İstanbul için TS 825 standardına göre 2.Bölgede yer almaktadır. İstanbulda mücadele edilen $U_{dış\ duvar}=0,6w/m^2K$, Örnek binanın U değeri $=1,667 w/m^2K$ olduğundan cepheye ısı yalıtım malzemesi ile kapatılması gerekir.

Pencereler çift cam olduğundan ve PVC olduğundan $U_{pencere}=2,4w/m^2K$, dolayısıyla ek bir işlem yapmaya gerek yoktur, ama iyileştirme senaryoları uyguladıktan sonra daha verimli hale gelebilir.

Çatı arasının kullanılmadığı kırma çatı konstrüksiyonlarında, ısı yalıtımı yaşama hacmi ile çatı arası hacmini birbirinden ayıran tavan döşemelerine uygulanmaktadır. Dolayısıyla örnek binanın çatı arası tavan $U_{tavan}=3,75 w/m^2K$ olduğu için TS 825'e göre olması gereken değer (0,4). O yüzden çatı arası tavana ısı yalıtım yapılması gereklidir.

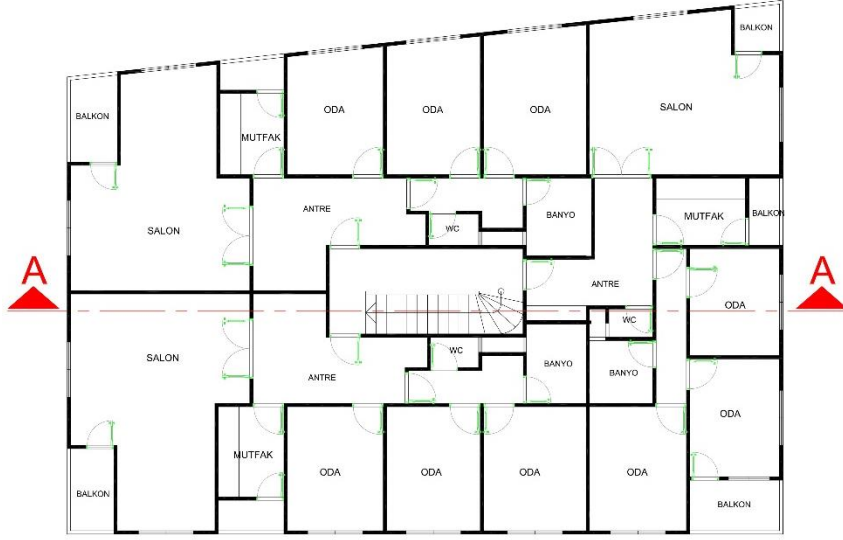
Örnek binanın zemine oturan döşeme için $U_{zemin}=2,9w/m^2K$, TS 825'e göre olması gereken değer (0,6). O yüzden zemine oturan döşeme yalıtılmalı. bütün U değeri hesaplamaları aşağıda gösterilmiştir.



Mevcut binanın yapısı dış duvarlar, zemine oturan döşeme veya çatı arası tavan izole edilmemiştir. Bu nedenle, aşağıda belirtildiği ve açıklanacak olan enerji tüketiminde bina veya binaların verimliliğini artırmak için bir dizi tedbir alınacaktır.

- Bina Formunun Tespiti

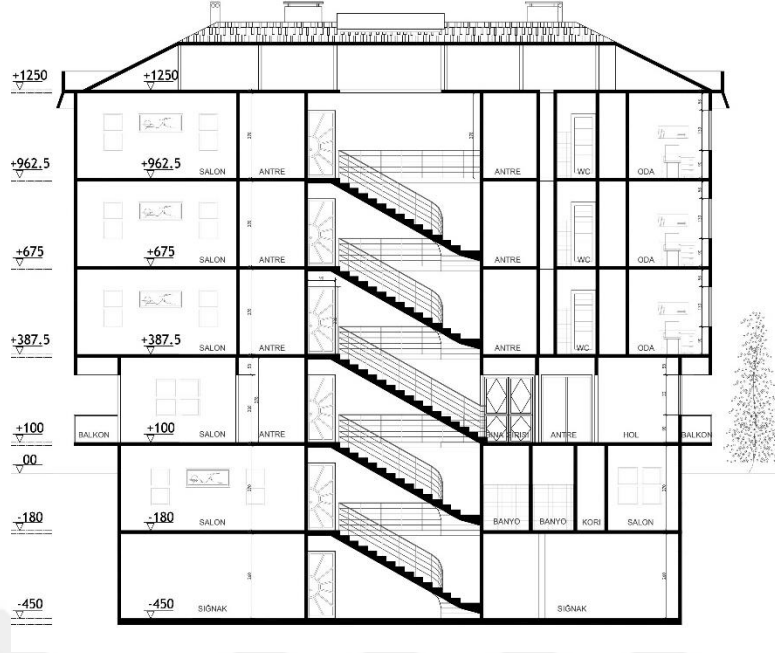
Aşağıdaki Şekil 3,6., 3,7. ve 3,8. binanın normal kat planı (1.2.3.4.katlar), ön cephesi ve kesidi göstermektedir.



Şekil 3.6: Örnek Binanın Normal kat planı



Şekil 3.7: Örnek Binanın Ön cephe



Şekil 3.8: Örnek Binanın A-A kesidi

- Kullanıcı Değerleri

Enerji analizi sonuçlarını doğru bir şekilde göstermek için, aşağıya bir dizi veri eklenmelidir.

- HVAC sistemlerinin özellikleri.
- Binadaki aydınlatma sisteminin gücü
- Doluluk oranı, aktivite ve hafta içi her birimin aktivite seviyesi.
- Doluluk oranı, aktivite ve hafta sonları her birimin aktivite seviyesi.

3.2 Ele Alınan Cephe Alternatifleri

- Çalışma örneğinin Enerji Performansının İyileştirilmesine Yönelik Enerji Etkin Tasarım Alternatiflerinin Geliştirilmesi

Bina kabuğu binanın iç ve dış iklim koşullarına tepki gösteren cildir. Isıl fiziksel özellikleri ısıtmada belirleyicidir kazanç ve kayıplar. Isı kazancı ve kaybı miktarı iletkenliğe, yüzey iletkenliğine, dış ve iç mekan arasındaki sıcaklık farklılıklarına bağlıdır ve malzemelerin kalınlığı. Isıtıcıdan daha soğuk alanlara iletilen toplam ısı, U değeri ile temsil edilir. Uygulanabilir ve makul olanları belirlemek için binaların mimari, mekanik ve aydınlatma elemanlarına uygulanacak bir dizi senaryo geliştirilmiştir. Türk binaları için bu zorunlu

standardın son hali olan TS825-2013 standardı, mimari önlemlerin temelini oluşturmaktadır. İlk önce binalara tek önlemler uygulanmış ve daha sonra önlem kombinasyonları geliştirilmiştir. Enerji açılarından uygulanabilir çözümler tanımlamak için dava binasına uygulanan önlemlerin kombinasyonları da uygulanmaktadır.

Mimari sistemin iyileştirme önlemleri, A, B, C olmak üzere 3 ana başlıkta gruplandırılmıştır. Oluşturulan ana başlıklar şu şekilde özetlenebilir;

A-Opak bileşen alternatifleri

B-Saydam bileşen alternatifleri

C- Cephe tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi ve gölgelendirme elemanlarının eklenmesi

Bu önerilen alternatifler bölüm (Çizelge 3.3)'te detaylı şekilde açıklanmaktadır.

Çalışma sırasında çatı ve bodrum katındaki iyileştirmeler de incelenmiştir ve binaların enerji performansındaki az miktarda iyileştirmeler nedeniyle, çatı ve bodrum kat iyileştirmelerinin duvar iyileştirmeleri ile birlikte opak sistem iyileştirmeleri adı verilen paketler olarak kullanılması tercih edilmektedir.

Çizelge 3.3: Örnek olay incelemesi binası için tek iyileştirme önlemleri

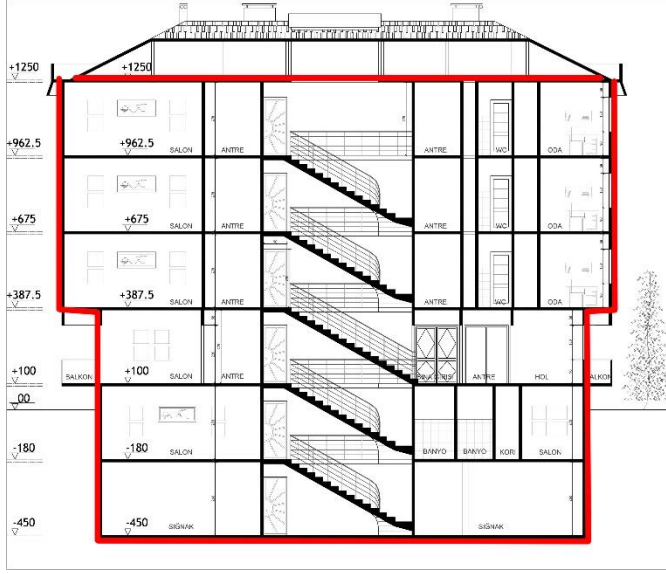
İyileştirme Önlemleri	
A	S1. TS825-2013’de istenen U-değeri temel alınarak elde edilen ilk Dış Cephe Yalıtım seviyesi.
	S2. Dış Cephe Yalıtımının ikinci seviyesi, TS825-2013’ün gerekli U-değerinden %25 daha az.
	S3. Dış Cephe Yalıtımının üçüncü seviyesi, TS825-2013’ün gerekli U-değerinden %50 daha az.
	S3.a Opak Sistem yalıtımının üçüncü seviyesi, TS825-2013’ün gerekli U-değerinden %25 daha az.
B	S4. Cam Geliştirme: $U = 1,8 \text{ W / m}^2\text{K}$, $T_{vis} = 0,79$, $SHGC = 0,56$ (TS825-2013 gereksinimi)
	S5. Cam Geliştirme: $U = 1,3 \text{ W / m}^2\text{K}$, $T_{vis} = 0,71$, $SHGC = 0,44$
	S6. Cam İyileştirme: $U = 0,9 \text{ W / m}^2\text{K}$, $T_{vis} = 0,63$, $SHGC = 0,39$
	S7. S3a+S6
C	S8. S7+1.Alternatif cephe tasarımı
	S9. S7+2.Alternatif cephe tasarımı
	S10. S7+3.Alternatif cephe tasarımı
	S11. S7+4.Alternatif cephe tasarımı
	S12. S7+5.Alternatif cephe tasarımı
	S13. S7+6.Alternatif cephe tasarımı
	S14. S7+7.Alternatif cephe tasarımı
	S15. S7+8.Alternatif cephe tasarımı

A-Opak bileşen alternatifleri

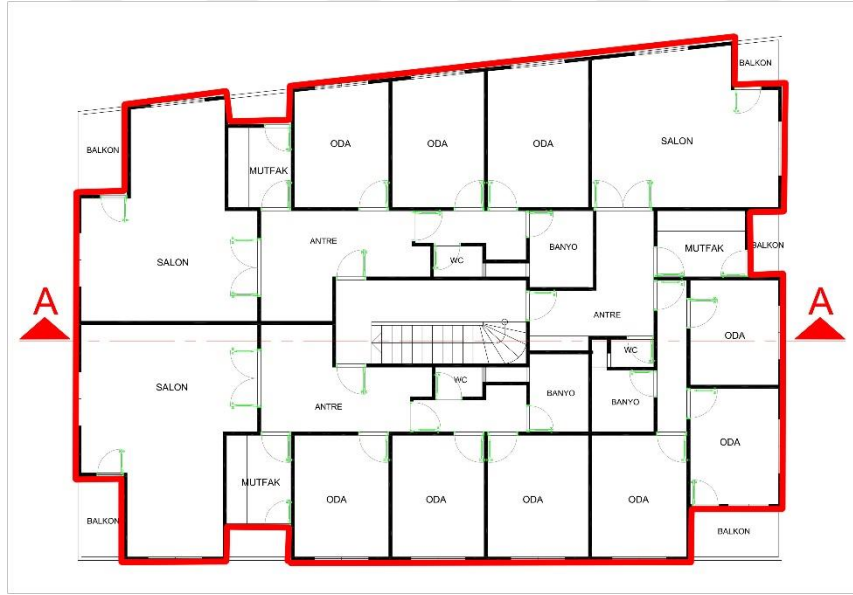
Çizelge 3.4: Tek iyileştirme önlemleri için sayısal değerler

	Bina Bileşeni	U Değeri (W / m²K)	Istanbul
S1.Birinci seviye duvar iyileştirme (TS825-Duvar 2013 gereksinimleri)		0.6	
S2.İkinci seviye Duvar iyileştirme	Duvar	0.45	
S3.Üçüncü seviye duvar iyileştirme	Duvar	0.30	
S3A.Opak sistemin iyileştirilmesinin üçüncü seviyesi	Duvar	0.45	
	Çatı	0.3	
	Taban	0.45	

Aşağıdaki şekil, binanın dış duvarı ve çatı arası tavan üzerinde iyileştirme uygulama alanlarının yanı sıra, zemin ile temas eden bodrumların duvarları ve döşemeleri ile dolayısıyla dış iklim elemanları ve toprak



Şekil 3.9: Dış duvarı, zemine oturan ve çatı arasındaki döşümler iyileştirme uygulama alanları gösteren örnek binanın kesidi



Şekil 3.10: Dış duvara iyileştirme uygulama alanları gösteren örnek binanın planı

B-Saydam bileşen alternatifleri

Pencereler, iç ve dış mekân arasında görsel ve işitsel temas, doğal gün ışığı ve binaların iç mekanlarına havalandırma gibi önemli işlevlere sahiptir. Başka bir deyişle, bir tür pasif güneş ısıtma ve soğutma sistemi oluştururlar. Büyüklük ve türe göre büyük ısı kazancı ve kayıplarına izin verirler. Bu nedenle, binalardaki enerji tüketimini doğrudan etkilerler. Sonuç olarak, camların ısıl direnci son derece önemlidir ve düşük e cam gibi enerji tasarruflu cam üniteleri uygulanarak maksimum enerji tasarrufu işlevine iyileştirilebilir. Pencereler için bir diğer

önemli nokta, uygun cam tipinin seçilmesidir, çünkü binalardaki ısıtma ve soğutma yükleri iklim koşullarına ve insanlar, aydınlatma vb. içsel kazanımlara bağlı olarak değişebilir

Bu tezde, pencere camı incelemesini içeren kısım, Türkiye'de yaygın olarak kullanılan üç tip pencere alternatifini içermektedir:

- Isıcam Sinerji (4+9+4 havalı) cm. ($U= 1.8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $T_{vis}= 0.79$, $SHGC= 0.56$).
- Isıcam Konfor (4+16+4 havalı) cm. ($U= 1.3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $T_{vis}= 0.71$, $SHGC= 0.44$).
- ISICAM SİNERJİ 3+ (4+12+4+12+4 air, Solar Low-E +clear glass + Low-E) cm. ($U= 0.9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $T_{vis}= 0.63$, $SHGC= 0.39$).

C- Cephe tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi ve gölgelendirme elemanlarının eklenmesi

Enerji etkin bina tasarımlarında güneş ışınımından yararlanmak en temel kriterdir. Güneş ışınımından elde edilen enerji soğutma yüklerinde büyük ölçüde yarar sağlarken, ısıtma yükleri açısından da kontrol edilebilir olmalıdır.

Bu sebeple 2.2.3.1 paragrafda pencere açıklığının binanın dış duvarındaki

- **Pencere konumu**
- **Pencere yönü**
- **Pencere duvarı oranı**
- **Pencere camı**
- **Pencere boyutlarına**

Göre aydınlatma ve doğal havalandırma miktarını etkileyen hususları detaylı şekilde açıklanmaktadır. Bunların yanı sıra binalara

- **Güneş kontrol elemanları**

Uygulanarak ısıtma yüklerine sağlanacak fayda ile birlikte fazla ısınmaya sebep olacak zarar da denetlenebilir.

Güneş kontrol elemanları, binanın bulunduğu iklim bölgesi, binanın konumu ve yönelimi gibi enerji etkin tasarım parametrelerine bağlı olarak farklılaşabilir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan güneş kontrol elemanları aşağıda belirtilmiştir:

- Cepheye uygulanan sabit elemanlar; Saçaklar, düşey kanatlar, panjurlar, kepenkler
- Cepheye uygulanan hareketli elemanlar; panjurlar, tenteler, jaluziler, storlar
- İç mekâna uygulanan hareketli elemanlar; perde, stor, jaluzi
- Çift cam sistemine entegre edilen elemanlar; iki cam arası jaluziler

Bu çalışma örneğinde, binanın dış cephelerinin bir kısmı pencerelerin boyutları, konumu ve oranı ile birbirinden farklı olacak şekilde tasarlanmıştır, aşağıdaki (şekil 3.11, 3.12, 3.13 ve 3.15) binanın ön ve yan alternatif cephe tasarımlarını göstermektedir.

Bazı tasarımlar, enerji tüketimi için farklı sonuçlar elde etmek için farklı şekillerde sabit dış gölgeleme elemanları da içeriyordu (şekil 3.14, 3.16, 3.17 ve 3.18)



Şekil 3.11: 1OP.Alternatif cephe tasarımı



Şekil 3.12: 2OP.Alternatif cephe tasarımı



Şekil 3.13: 3OP.Alternatif cephe tasarımı



Şekil 3.14: 4OP.Alternatif cephe tasarımı



Şekil 3.15: 5OP.Alternatif cephe tasarımı



Şekil 3.16: 6OP.Alternatif cephe tasarımı



Şekil 3.17: 7OP.Alternatif cephe tasarımı



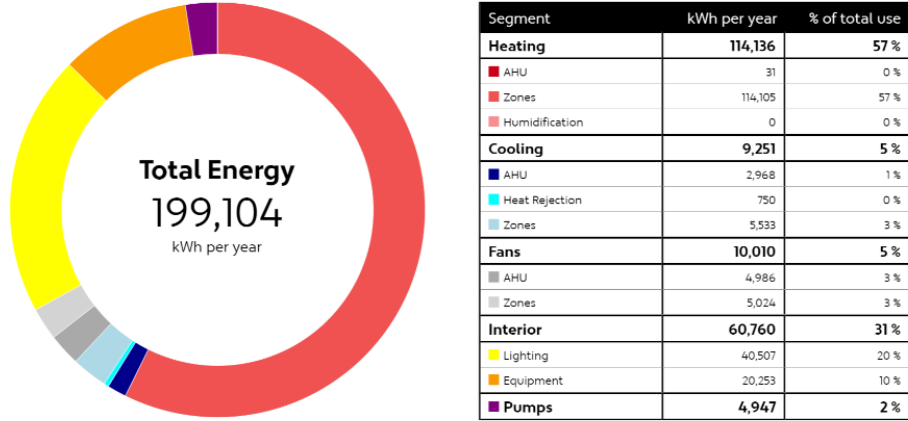
Şekil 3.18: 8OP.Alternatif cephe tasarımı

3.3 Hesaplama Sonuçları

- Çalışma örneğinin mevcut durumu simüle edilerek ısıtma soğutma yükleri, aydınlatma ve CO2 emisyonunun hesaplanması

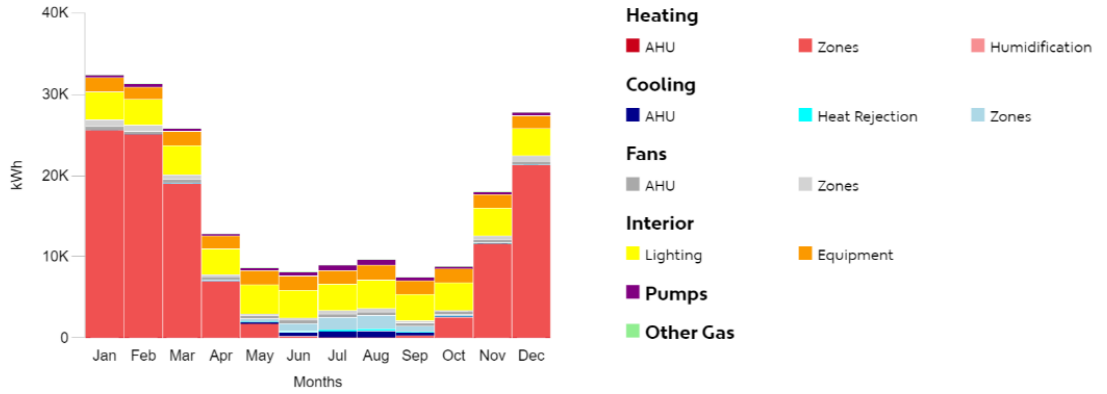
İstanbul'un iklimindeki mevcut bina simülasyonlarının sonuçları, örnek olay incelemesi referans binasının Birincil Enerji Tüketiminin çoğunun ısınmaya ait olduğunu göstermektedir. 199.104 kWh / yıllık a'nın % 57'ini tüketen ısınmadan sonra, aydınlatma ve elektrikli ekipmanları yer almaktadır. BET'nin % 31'ünü oluşturuyorlar. Soğutma sistemi yıllık toplam birincil enerjinin % 5'sini tüketmektedir (Şekil 3.19).

Annual Energy Use



Şekil 3.19: Örnek Binanın yıllık enerji giderleri

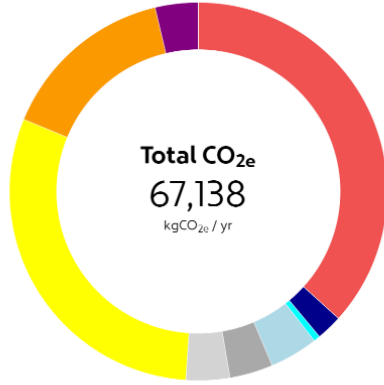
Monthly Energy Use



Şekil 3.20: Örnek Binanın aylık enerji giderlerinin hesaplanması

Örnek Binanın CO₂ emisyonu miktarını 67,138 kgCO_{2e}/yr göstermektedir Aydınlatma ve elektrikli ekipman yüklerinin bu emisyonların büyük kısmını oluşturduğu yerlerde 45%, sonra ısınmaya yer almaktadır BET'nin %37'ünü oluşturuyorlar, Soğutma sistemi yıllık toplam CO₂ emisyonu %7'sini tüketmektedir (Şekil 3.21)

Annual CO_{2e} (Exc. Renewables)

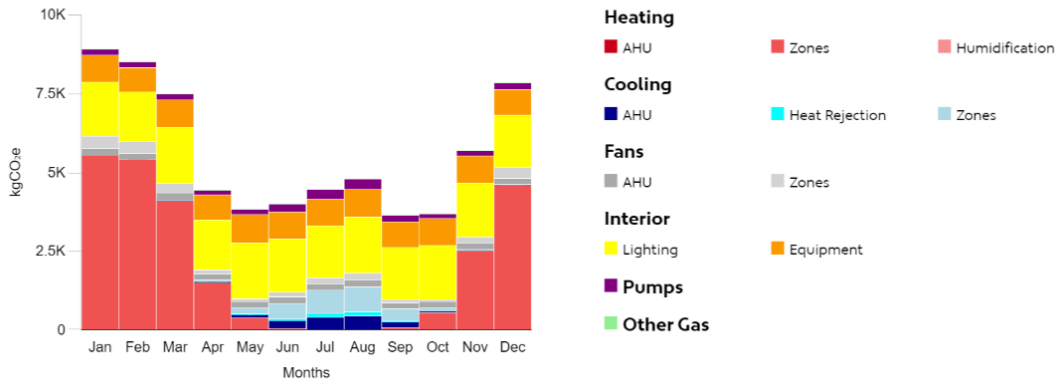


Segment	kgCO _{2e} / yr	% of total use
Heating	24,654	37 %
■ AHU	7	0 %
■ Zones	24,647	37 %
■ Humidification	0	0 %
Cooling	4,625	7 %
■ AHU	1,484	2 %
■ Heat Rejection	375	1 %
■ Zones	2,766	4 %
Fans	5,005	7 %
■ AHU	2,499	4 %
■ Zones	2,512	4 %
Interior	30,380	45 %
■ Lighting	20,253	30 %
■ Equipment	10,127	15 %
■ Pumps	2,474	4 %

11012019 - baseline. Produced by undefined from jassem, 13 Jan 2020 @ 11:17:01

Şekil 3.21: Örnek Binanın yıllık CO₂ Emisyon Miktarı

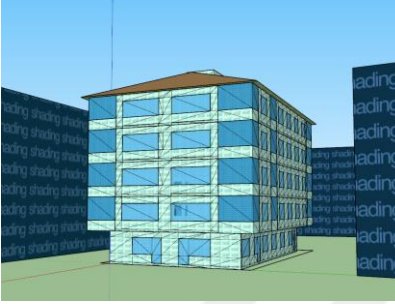

Monthly CO_{2e} (Exc. Renewables)



Şekil 3.22: Örnek Binanın aylık CO₂ emisyonunun hesaplanması

Iyileştirme önlemleri için enerji analizleri tek iyileştirme önlemleri için yapılmıştır. Daha sonra bu analizlere dayanarak, birleşik önlemler için daha ileri çalışmalar yapılmıştır. Iyileştirme önleminin enerji tüketimi, Çizelge 3.5'de hesaplanır ve gösterilir.

Çizelge 3.5: Tek iyileştirme önlemleri için sayısal ısıtma, soğutma yükleri ve CO2 Emisyonu hesaplanması

		ısıtma yükleri kWh/ yıl	soğutma yükleri kWh/ yıl	CO2 Emisyonu hesaplanması kgCO2e/yr
baseline		114,136	9,251	67,138
A	S1	95,723	9,509	62,877
		-16%	+2%	-6%
	S2	92,039	9,565	62,023
		-19%	+3%	-7%
	S3	88,738	9,618	61,261
		-22%	+3%	-8%
	S3a	50,947	9,708	52,426
B	S4	96,141	12,915	65,711
		-15%	+39%	-2%
	S5	92,405	10,770	63,069
		-19%	+16%	-6%
	S6	86,109	10,600	61,399
		-24%	+14%	-8%
	S7	30,530	11,925	49,256
C	S8-10P	28,654	9,448	45,792
		-74%	+2%	-31%
				



Çizelge 3.5: (Devamı) Tek iyileştirme önlemleri için sayısal ısıtma, soğutma yükleri ve CO2 Emisyonu hesaplanması

S9-2OP		30,319 kWh/ yıl	9,798 kWh/ yıl	46,561
		-73%	+5%	-30%
S10-3OP		28,922 kWh/ yıl	9,039 kWh/ yıl	45,457
		-74%	-2%	-32%
S11-4OP		30,051 kWh/ yıl	9,085 kWh/ yıl	45,687
		-73%	-1%	-31%
S12-5OP		28,222 kWh/ yıl	8,668 kWh/ yıl	44,895
		-75%	-6%	-33%
S13-6OP		28,377 kWh/ yıl	7,555 kWh/ yıl	43,798
		-75%	-18%	-34%
S14-7OP		28,198 kWh/ yıl	9,305 kWh/ yıl	45,500
		-75%	+0%	-32%
S15-8OP		30,488 kWh/ yıl	10,647 kWh/ yıl	47,405
		-73%	+15%	-29%

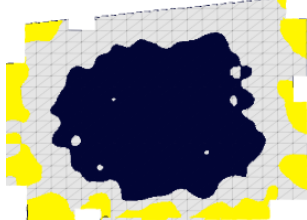
İyileştirme önlemlerin ısıtma, soğutma yükleri ve CO2 Emisyonu hesaplandıktan sonra yine Sefaira Programını kullanarak her birini doğal aydınlatma yüzde yüzölçümü aşağıdaki (Çizelge 3.6) göstermektedir.

Çizelge 3.6: Tek iyileştirme önlemleri için sayısal Doğal aydınlatma % yüzölçümü hesaplanması

	Doğal aydınlatma % yüzölçümü	Sda	ASE			
				U-Lit	W-Lit	O-Lit
baseline		77	12	11	21	12
S1		77	12	11	21	12
S2						
S3						
S3a						
S4		37	47	17	63	17
S5		41	43	15	59	16
S6		45	40	15	55	15
S7		45	40	15	55	15
S8-1OP		32	50	18	65	18

S9-2OP		29	53	18	71	20
						
S10-3OP		37	49	14	63	14
						
S11-4OP		42	45	12	58	12
						
S12-5OP		44	45	10	56	10
						

S13-
6OP



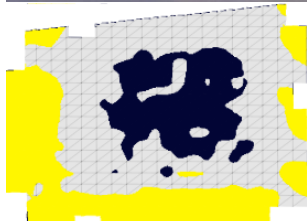
44 45 10 50 10

S14-
7OP



38 46 16 62 16

S15-
8OP



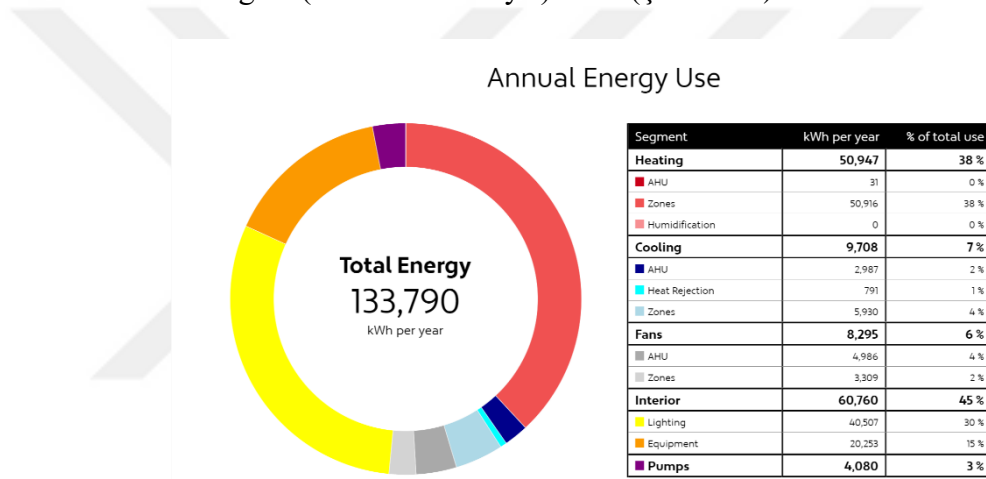
27 53 20 73 24



4.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

A-Opak bileşen alternatifleri

(S1,S2,S3 VE S3A) diğer mimari gelişmelerden daha verimli olduğunu gösterirken BET miktarını (199,104kWh/yıl) % 32 azaltabilir. Bunu, dış ortamlara temas eden dış duvarların ($U_{\text{Duvar}} = 0,45 \text{ w/m}^2\text{K}$), yüzeylerin ($U_{\text{çatı}} = 0,3 \text{ w/m}^2\text{K}$) ve zeminlerin ($U_{\text{taban}} = 0,45$) yalıtıldığı seçenek (S3A)'de not ediyoruz, enerji tüketiminin değeri (133.790 kWh/yıl) oldu (Şekil 4.1).

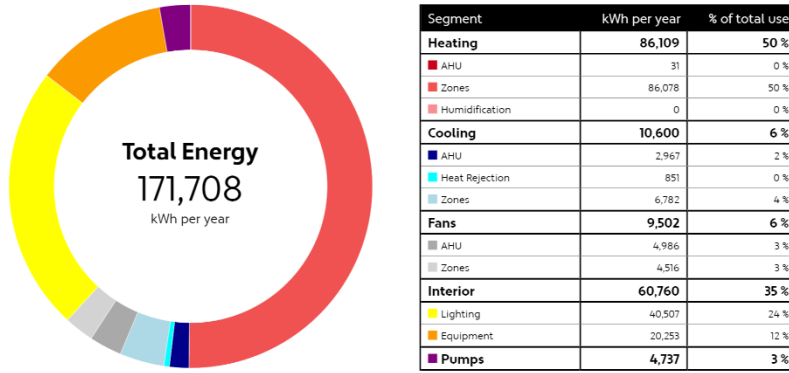


Şekil 4.1: S3A Enerji Tüketiminin Değerleri

B-Saydam bileşen alternatifleri

(S4, S5 ve S6) BET miktarını (199,104kWh/yıl) % 13 azaltabilir. Bunu, perncerelerin camı (ISICAM SINERJI 3+ (4+12+4+12+4 air, Solar Low-E + clear glass + Low-E) cm. ($U = 0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_{\text{vis}} = 0.63$, $\text{SHGC} = 0.39$) ile değiştirerek seçenek (S6)'de not ediyoruz, enerji tüketiminin değeri (171.708 kWh/yıl) oldu (Şekil 4.2).

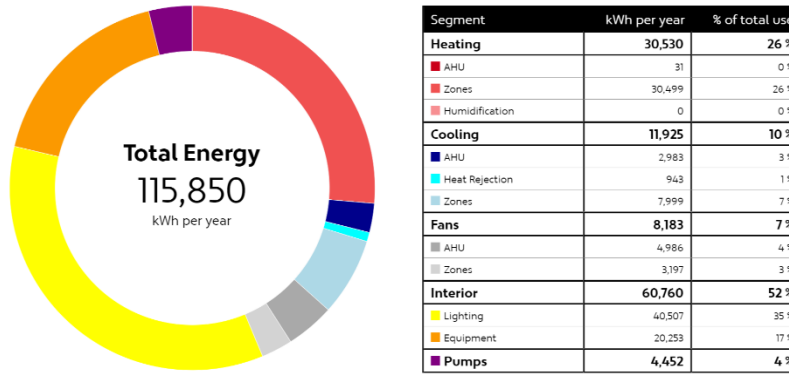
Annual Energy Use



Şekil 4.2: S6 Enerji Tüketiminin Değerleri

Örnek Binanın tekli önlemlerin alınmasından sonra bir dizi tedbir geliştirilmiştir. Enerji tasarrufu perspektifinden uygulanabilir çözümleri tanımlamak için Örnek Binanın uygulanan bir dizi önlem de uygulanmaktadır: Örneğin S3A (%32enerji tasarrufu sağlayan) önlem ile S6 kombinasyonu Camı başka bir düşük U değerli camıyla değiştirin. Bu da yüzde 41 oranında önemli miktarda enerji azalmasına yol açtı (S7) (Şekil 4.3).

Annual Energy Use

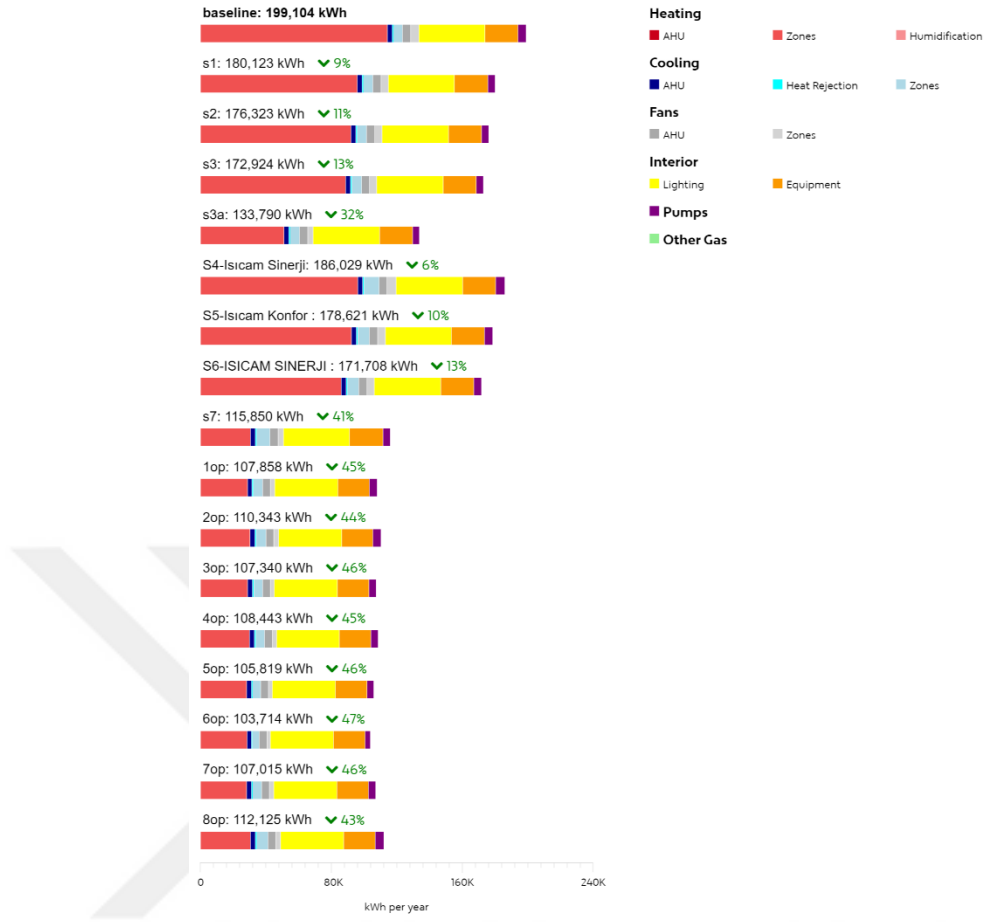


Şekil 4.3: S7 Enerji tüketiminin değerleri

C- Cephe tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi ve gölgelendirme elemanlarının eklenmesi

C gruptaki alternatiflerin S3A+S5(Isıcam Konfor (4+16+4 with air) cm,U= 1.3 W/m².K, T_{vis}= 0.71, SHGC= 0.44) ile birleşip dış cephelerinin bir birine farkı olan (pencerelerin boyutları,yönü, konumu ve oranı) bir de güneş kontrol elemanları alternatifleri ile yapılan simülasyonlar sonucu elde edilen yıllık toplam ısıtma yükleri kıyaslama grafiği Şekil 4.4 'de verilmiştir.

Annual Energy Use - Comparison



Şekil 4.4: Geliştirilen alternatiflerin sonrası yapının ısıtma soğutma yükleri

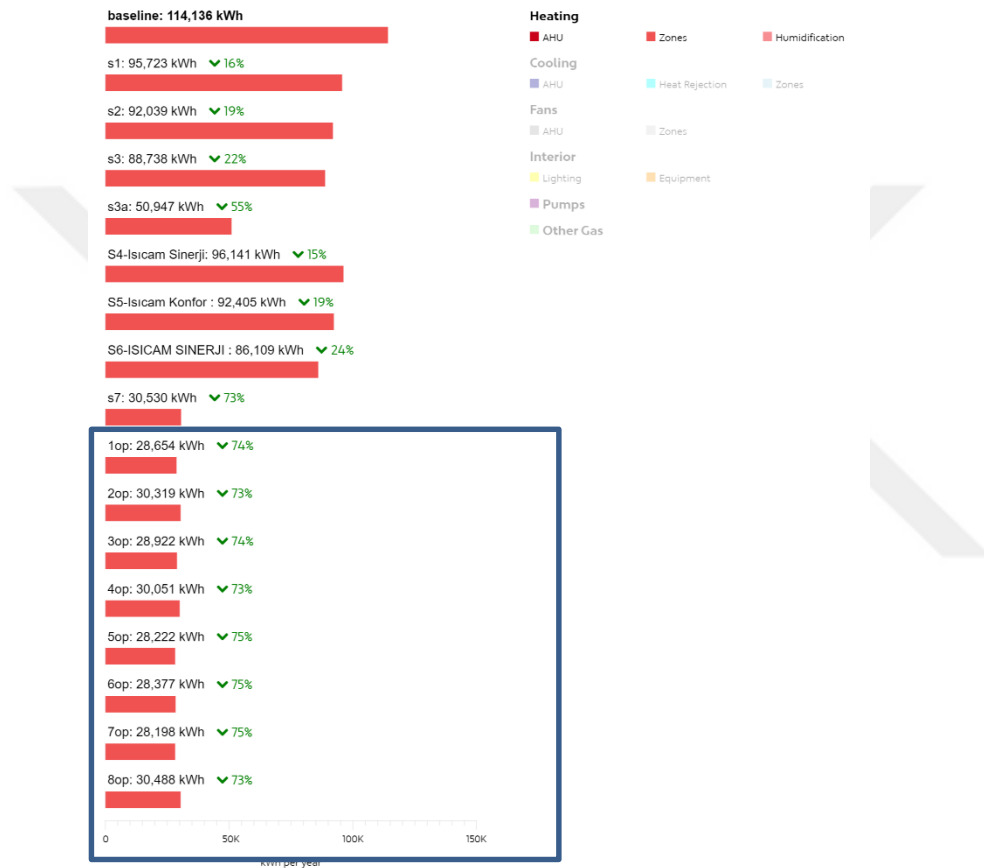
Örnek Binanın olarak belirlenen binanın yıllık toplam enerji yükü 199,104 kWh iken, 6OP(S13) alternatifi ile binanın yıllık toplam enerji yükü 103,714 kWh olarak hesaplanmaktadır , %47 azalmasına yol açtı.



Şekil 4.5: 6OP.Alternatif cephe tasarımı

Isıtma Yüğü:

Cephe tasarım alternatiflerinin ısıtma tüketimini detaylandırmak isteseydik, şöyle olurdu: 5OP(S12), 6OP(S13), 7OP(S14) %75 ısıtma tüketimini azaltma iken 2OP(S9),4OP(S11), 8OP(S15) %73 ısıtma tüketimini azalttı .Bu sonuçlar göz önüne alındığında, enerji tüketimindeki farklılıkların önemli olmadığını ve bunun nedeni, binanın duvarları, pencereleri ve dış yüzeyleri için aynı yalıtım değerlerinin kullanılmasından kaynaklandığını not ediyoruz. Şekil 4.6



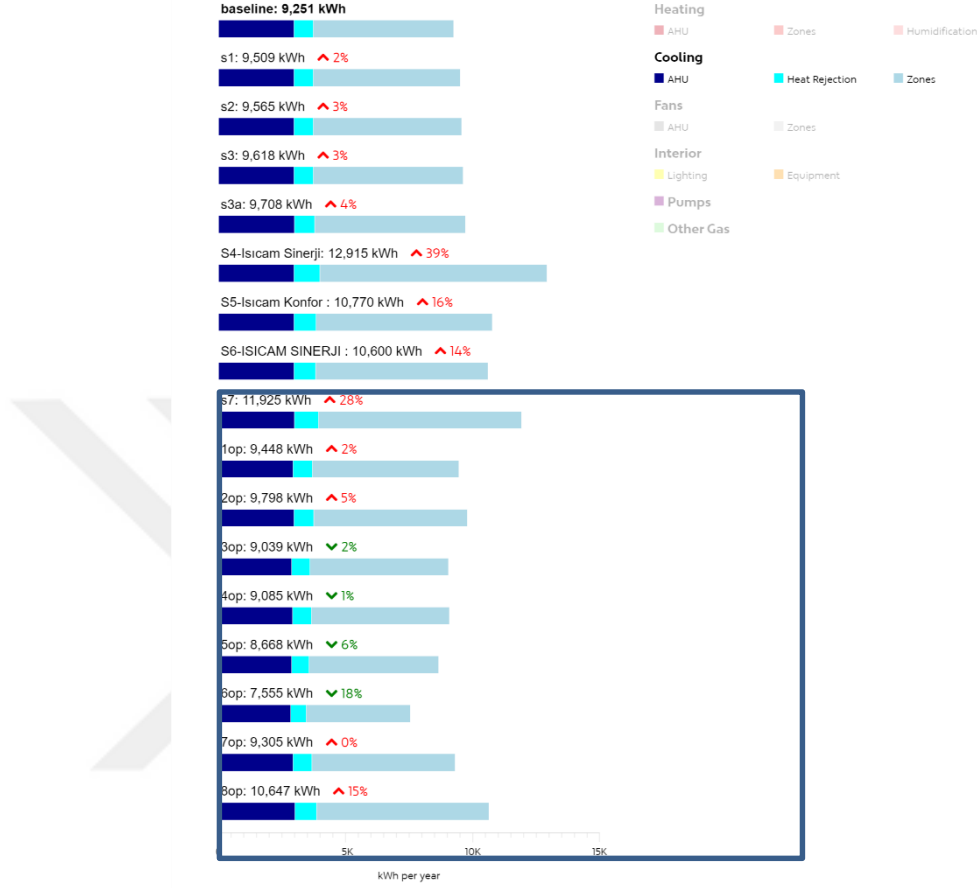
Şekil 4.6: Cephe tasarım alternatiflerinin yıllık toplam ısıtma yükü

Soğutma Yüğü:

Soğutma sonuçlarına gelince, binalar için pencerelerin ve gölgeleme elemanlarının farklı şekilleri ve boyutları nedeniyle önerilen tasarımlar arasında önemli farklılıklar vardır. Örnek Binanın yıllık toplam Soğutma yükü 9,251 kWh iken, 6OP(S13) alternatifi ile binanın yıllık toplam enerji yükü 7,555 kWh olarak hesaplanmaktadır, %18 azalmasına yol açtı bunların yanı sıra pencerelerin boyutları büyük ve gölgelendirme elemanlarının yeterli olmayan 8OP(S15) %15 yüksetme göstermiştir , yıllık toplam enerji yükü 10,647 kWh olarak

hesaplanmaktadır,böylece Soğutma sonuçlarına göre iki Cephe tasarım alternatiflerinin arasındaki farkın yüzde 33'e ulaştığını görüyoruz. Şekil 4.7

Annual Energy Demand - Cooling - Comparison

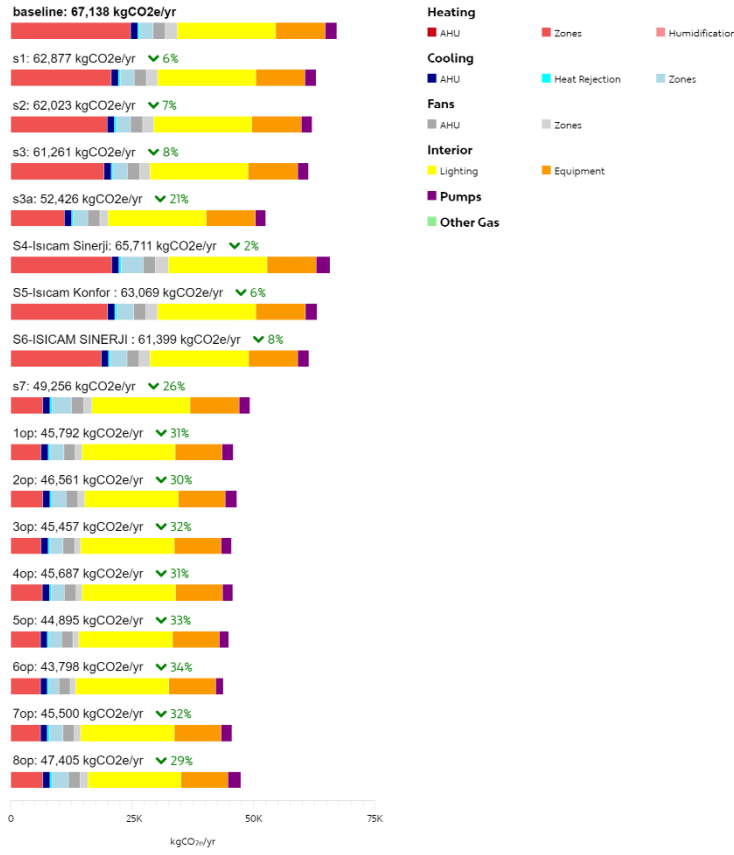


Şekil 4.7: Cephe tasarım alternatiflerinin yıllık toplam Soğutma yükü

CO2 Emisyonu:

İklim korumaya yönelik temel yaklaşımlar, bir yandan, bizim durumumuz olan ve aynı zamanda sanayi, ulaştırma ve diğerleri gibi özel evlerde sera gazı emisyonlarını enerji tüketiminden azaltmaktır. Bunlar arasında, özellikle CO2 emisyonlarını önlemek amacıyla, fosil yakıtların elektrik ve ısıtma sektörlerinde kullanılmasının ortadan kaldırılması bulunmaktadır. Öte yandan, karbondioksiti emen ve bağlayan bu tür doğal bileşenlerin (özellikle de karbon lavabolar, özellikle ormanlar) korunması ve hedeflenmesi ile ilgilidir. Düşük sıcaklıklar ve bunun neden olduğu hava kirliliğini azaltan fosil enerji kaynaklarının azaltılmasının çevre ve sağlık üzerinde de bazı olumlu yan etkileri vardır.

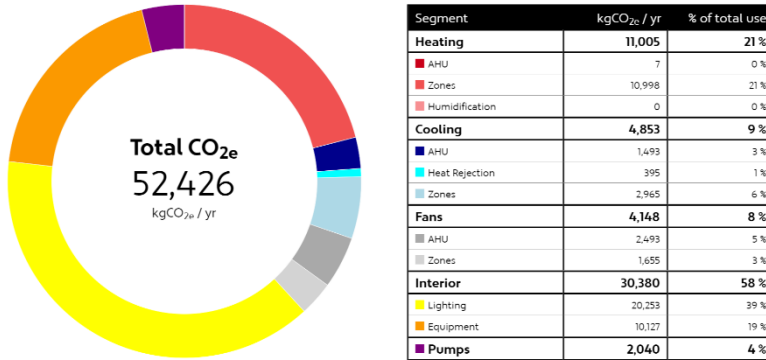
Annual CO_{2e} (Exc. Renewables) - Comparison



Şekil 4.8: Her bir ölçümün CO₂ emisyonu miktarı

CO₂ emisyonu miktarı inceleyerek örnek binanın yıllık toplam CO₂ emisyonu miktarı 67,138 kgCO_{2e}/yr iken, A grup opak sistem iyileştirmesi olan S3A uygulaması ile CO₂ emisyon tasarrufunun %21'ine ulaşmak mümkündür. CO₂ emisyonu miktarı 52,426 kgCO_{2e}/yr olarak hesaplanmaktadır.

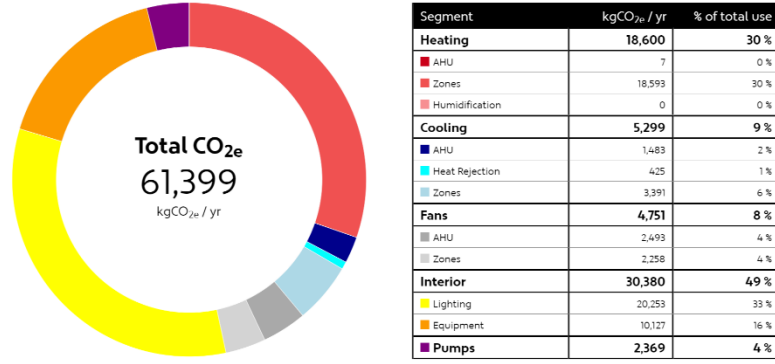
Annual CO_{2e} (Exc. Renewables)



Şekil 4.9: S3A alternatifi CO₂ emisyonu miktarı.

B grup Saydam bileşen alternatifleri (S6) CO₂ emisyonu miktarı 'yi %8 artırabilir.

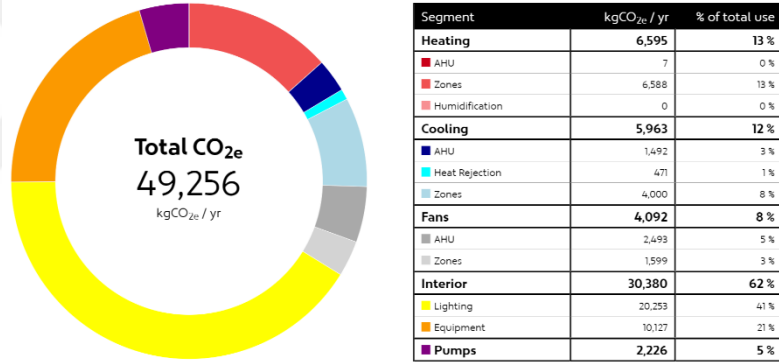
Annual CO_{2e} (Exc. Renewables)



Şekil 4.10: S6 alternatifi CO2 emisyonu miktarı.

A+B grupların en yüksek sonuçlarını birleştirerek (S7) yani S3A+S6 CO2 emisyonu miktarı 'yi %26 artırabilir.

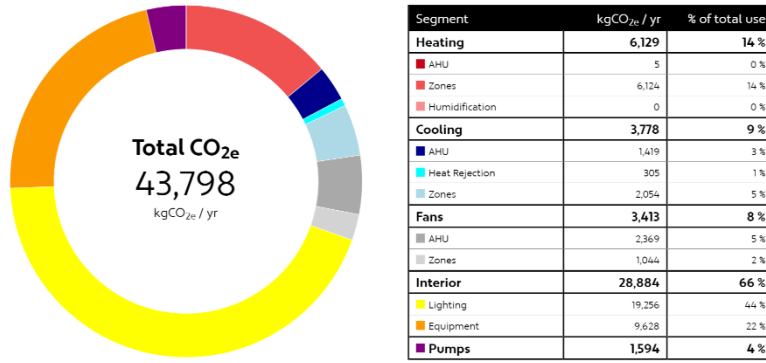
Annual CO_{2e} (Exc. Renewables)



Şekil 4.11: S7 alternatifi CO2 emisyonu miktarı.

C grup cephe tasarım alternatiflerinin ise 6OP(S13) CO2 emisyonu miktarı 'yi %34 artırabilir

Annual CO_{2e} (Exc. Renewables)



Şekil 4.12: 6OP(S13) alternatifinin CO2 emisyonu miktarı.

Binanın Isıtma, soğutma ve CO₂ emisyonları ile ilgili önceki sonuçların analizinin bir özeti olarak, alternatif 6OP(S13) 'nın tüm alternatiflerinin arasında

- Binanın yıllık toplam Isıtma yükü 75%
- Binanın yıllık toplam soğutma yükü 18%
- Toplam yıllık enerji yükü 47%
- Binanın yıllık CO₂ emisyonu miktarı 34%

azalarak ilk sırada yer aldığını görüyoruz.

Doğal aydınlatma:

Doğal aydınlatmayı hesapladıktan ve Çizelge 3.6(Tek iyileştirme önlemleri için sayısal doğal aydınlatma % yüzölçümü hesaplanması)'deki tüm değerlerini açıkladıktan sonra, geliştirilen seçenekler arasında, alternatif 8OP(S15)'in mekansal gün ışığının bağımsızlığı açısından(LEED V4 göre sDA:55-100 olmalıdır) arasında ilk sırada olduğunu fark ediyoruz, sDA:73% olarak hesaplanmaktadır. Bununla birlikte, geniş cam alanları nedeniyle, soğutma enerjisi tüketimini azaltmak için daha fazla cephe gölgelemesi eklenmelidir.

En düşük sDA değeri ise 6OP(S13) 50% olarak göstermektedir, bunun nedeni ise, incelenen cephelerdeki pencerelerin küçük boyutlarından kaynaklanmaktadır

ASE: sonuçlarına göre 6OP(S13) ve 5OP(S12) alternatiflerinin yıllık güneş ışığına maruz kalma(LEED V4 göre ASE:1-10 olmalıdır) açısından en iyisi olduğunu ve bunun nedeni, cephelere monte edilen güneş kırıcılarının yeterli olduğudur, 6OP(S13)ve 5OP(S12) 10% olarak göstermektedir.

Mevcut binaların derinlemesine yenilenmesinin önündeki en büyük engellerden biri, finansal kaynakların yetersizliğidir.

Türkiye'deki binalar için, enerji performanslarını iyileştirecek çok fazla önlem yoktur.

Bu çalışmanın amacı, mevcut konut binalarının enerji verimli yükseltmelerini sağlamak için etkili ve optimal önlemlerin alınabileceği ve bina sahiplerinin iyileştirme projelerini kendileri finanse etmeleri için teşvik edilen bir çözüm bulmaktır. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları, Türkiye'deki konut binalarında bina enerji sistemlerinde ileri teknoloji gelişmelere girmeden bile, %45'den daha fazla elde edilebileceğini göstermektedir.

Bu senaryolar karbondioksit emisyonlarını %30'den daha fazla azaltabilir. Tüm bu iyileştirme prosedürleri, 10 yıllık itfa süresine eşit veya daha azdır.

Bu nedenle, uygulanabilir ve uygulanabilir hale getirmek için çok adımlı senaryolar kullanmak gerekir. Ulusal ortalama hane halkı gelir istatistiklerine dayanarak, yıllık ödemeler için makul bir miktar olabilir.

Ek olarak, bu çalışmanın sonuçları, toplam potansiyel birincil enerji arzının binanın elektrik veya doğal gaz gibi çeşitli enerji türlerinin tüketiminin yüzde 47'i olduğunu göstermektedir.

Ancak, tüm referans binalarında benzer analizler yapılırken kesin sonuç tespit edilebilir. Ayrıca, kullanıcı davranışları ve kullanıcı profili hakkında sıkı bir soruşturma yapılması gerekmektedir. Gelecekteki çalışmalarda farklı bir kullanıcı profili uygulanmalıdır.

Bu çalışmanın sonucu yerel enerji planlamasında kullanılabilir ve enerji politikası planlaması açısından kritik öneme sahiptir.

Kentsel alanlarda enerji planlaması için somut bir temel oluşturmak için benzer araştırma ve çalışmalara ihtiyaç vardır.

Gelişmiş sonuçlar için, daha fazla bina dahil olmak üzere daha ileri çalışmalar ile analizleri desteklemek çok önemlidir. Çalışmalarda başka hedefler de uygulanabilir.

Örneğin, benzer bir metodoloji, optimum maliyet seviyesinden ziyade neredeyse sıfır enerji binaları tarafından yapılan ayarlamalara uygulanabilir.

En yaygın iyileştirme önlemleri, farklı iklim bölgelerinde bulunan tüm bina türlerinde daha yüksek enerji performansına ulaşmak için yetersiz olabilir. Enerji tüketimini yeterince azaltmak için bina enerji sistemlerinde gelişmiş iyileştirmeler gerekecektir. Bu tür iyileştirme önlemleri genellikle çok pahalıdır, ancak sahiplerinin kabul edebileceği adım adım iyileştirme ile araştırılmalıdır.

Uygun maliyetli analizlerin ve ulusal düzeydeki binalar için enerji yükseltmelerinin adım adım analizinin doğruluğunu artırmak için, maliyet iyileştirmenin etkilerini araştırmak ve adım adım güncellemeyi Türkiye'deki tüm referans binalar üzerindeki değiştirmek için doğru bir hesaplama yapılmalıdır.

Konut yapı tiplerini inceleyen ek çalışmalar performans standartlarına ve asgari standartlara yol açabilir. Bu çalışmalar arasında farklı yalıtım malzemeleri, cam sistemleri, ileri teknoloji cephe sistemleri, aydınlatma senaryoları, gölgeleme elemanları, otomasyon sistemleri, yenilenebilir enerji sistemleri, vb.

Tip bina özelinde yapılan bu çalışmanın sonucunda mevcut konut binalarının enerji verimliliklerinin yükseltilebilmesi için, bina sahipleri tarafından;

- Etkili ve optimal önlemlerin alınabileceği,
- Bu tedbirler ile modern görünümlü cephesi olan bir binaya sahip olunacağı
- %45'ten daha fazla enerji tasarruf sağlanabileceği,
- Enerji harcamalarından yapılan tasarrufun yapılacak masraflar ilgili kredi finansmanında kullanılabilmesi ve
- Rehabilitasyon sonucunda binanın maddi değerinin diğer tip binalara göre artacağı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Keleş, R.** (2010), Kentleşme Politikası, Aktaran: Yaman, 2010:119-128 Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.
- [2] **Dükkancı, U.** (2013). Türkiye'de Kentsel Dönüşümün Gelişimi ve Günümüzdeki Yasal -Yönetmeliksel Boyutun İrdelenmesi. 8. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- [3] **Özbek, H., J.** (2008). Kentsel Dönüşümün Gelişimi: 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Türkiye'deki Hukuki Yapı ve Uygulamalar, İller Bankası, Uzmanlık Tezi, Haziran 2018
- [4] **Şişman, A., & Kibaroğlu, D.** (2009, Mayıs 11-15). 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. Ocak 13, 2018 tarihinde Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası: http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/0e6be4c_e76ccfa7_ek.pdf adresinden alındı.
- [5] **Güğü, G., N.** (2016) Ankara'da Müstakil Bir Konutun Nihai Enerji Tüketimini En Aza İndirebilmenin Yollarının Araştırılması ve Tekno-Ekonomik Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi
- [6] **Yılmaz, A.** (2012), Apartmanların Dış Kabuğuna Uygulanan Isı Yalıtımının Bina Enerji Performansına Etkisi (Konya ve Erzincan Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [7] **Fırat, İ.** (2013) Erzincan İlindeki Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları ve Isı Yalıtımının Enerji Tasarrufuna Etkisinin Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [8] **İsmail, S.** (2012), Enerji Verimli Binalarda Isı Yalıtımının Toplam Bina Maliyetindeki Etkisi Yunanistan-Türkiye Karşılaştırması Simpel, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı
- [9] **Özutku, O.** (2012), Binalarda Isı Yalıtımı Yoluyla Enerji Tasarrufu Mku Mühendislik Fakültesi Binası Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [10] **Gültekin, T.** (2001), Bina İklimlendirmesinde enerji tasarrufu, verim ve maliyet analizi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- [11] **Önal, S.** (2015), Binaların Enerji Performansının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi: Mülteci ve Sığınmacılar için Kabul ve Barınma Merkezi Binası Örneği Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [12] **Evren, A.** (2004) Enerji Etkin Bina Tasarım Parametreleri için Uygun Değerlerin Belirlenmesi, İstanbul Örneği, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [13] **Zimmermann, M., Miloni, R., Grischott, W., Kaempfen für Architektur,** (2011) IEA ECBCS "Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings." Published by Empa, Building Science and Technology Lab, p. 49-56.

- [14] **Zimmermann, M., Miloni, R., Grischott, W., Kaempfen für Architektur,** (2011) IEA ECBCS "Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings." Published by Empa, Building Science and Technology Lab, p. 33-40.
- [15] **Tönük, S.,** (1999). Ekolojik ilkeler doğrultusunda bina ve çevre – yeşildoku ilişkileri, pazartesi söyleşileri – 1996-1997. 1999, İstanbul.
- [16] **Althaus, D., et al.,** (1982). Ökologisches Bauen. 1982.
- [17] **Kısa Ovalı, P.,** (2009). Türkiye iklim bölgeleri bağlamında ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının oluşturulması-Kayaköy yerleşmesinde örneklenmesi. 2009.
- [18] **Burdick, A.,** (2011). Strategy guideline: accurate heating and cooling load calculations. 2011: US Department of Energy, Energy Efficiency & Renewable Energy, Building Technologies Program.
- [19] **Soysal, S.,** (2008). Konut Binalarında Tasarım Parametreleri İle Enerji Tüketimi İlişkisi, in Architecture. 2008, Gazi University: Ankara.
- [20] **Ismail, K.A.R., J.R. Henriquez.** (2003). "Modeling and simulation of a simple glass window." Solar Energy Materials & Solar Cells, Volume 80, p. 355–374, 2003.
- [21] **Persson Mari-Louise.** (2006). "Windows of Opportunities: The Glazed Area and its Impact on the Energy Balance of Buildings." Acta Universitatis Upsaliensis Uppsala, 2006.
- [22] **Aydın, Orhan.** (2000). "Determination of optimum air-layer thickness in double-pane windows." Energy and Buildings, Volume 32, p. 303–308, 2000.
- [23] **Manz H.** (2003). "Numerical simulation of heat transfer by natural convection in cavities of façade elements." Energy and Buildings, Volume 35, p. 305–311, 2003.
- [24] **Gasparella, Andrea.,** (2011). Giovanni Pernigotto, Francesca Cappelletti, Piercarlo Romagnoni, Paolo Baggio, "Analysis and modelling of window and glazing systems energy performance for a well insulated residential building." Energy and Buildings, Volume 43, p. 1030–1037, 2011.
- [25] **Çetiner, I., Özkan, E.,** (2004). "An approach for the evaluation of energy and cost efficiency of glass façades." Energy and Buildings, Volume 37, p. 673-684, 2004.
- [26] **Manz, H., S. Brunner, L. Wullschleger.** (2006). "Triple vacuum glazing: Heat transfer and basic mechanical design constraints." Solar Energy, Volume 80, p. 1632–1642, 2006.
- [27] **MVV Consultants and Engineers,** (2004). "In the Frame of the Project: Improvement Energy Efficiency in Turkey." Report of MVV, Berlin, p. 1-20, 2004.
- [28] **Bülow-Hübe, H. and Åke, Blomsterberg.,** (2011). "Important design aspects of a very low energy building." NorthPass– Promotion of the Very low-energy house Concept to the North European Building Market, published 16/12/2011, Referred 18.11.2012 (Mia Ala-Juusela VT).
- [29] **Cocina, W.,** (2011). "Fenestration Studies on Building Energy Using the Façade Evaluation Facility." Bachelor of Science Degree in Mechanical Engineering, University of Nevada, Las Vegas, 2009. Copyright by Wendell Cocina, 2011.
- [30] **Elder, K.,** (2000). "Building Envelope." Energy User News, Volume 25, Issue 11, p. 32-34, November 2000.

- [31] **Spence, William P.**, (2000). “Encyclopedia of Construction Methods and Materials.” Sterling Publishing Co. New York, 2000.
- [32] **Lochonic Kyle.** (2010). “Lightweight Concrete Masonry Unit: A weight off our shoulders.” <https://www.escsi.org/wp-content/uploads/2017/10/3600.0-LW-CMU-A-Weight-Off-Our-Shoulders.pdf> 2010. (Last Accessed 26/06/2019).
- [33] **Ramachandran Sriranjani.** (2013). “Life Cycle Assessment of Wall Systems.” A Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science, July 2013.
- [34] **Hoke, John Ray Jr.** (1994). “Architectural Graphic Standards.” Math Edition. The American Institute of Architects. John Wiley & Sons, Inc, 1994. Aroni, G. J. de Groot, M. J. Robinson, G. Svanholm and F.H. Wittman ed. Taylor & Francis Group, London and New York, 1993.
- [35] **Yiğit, A., Demir, İ., Başpınar, M.S.** (2011). “Effect of Municipal Heating System Coal Ash on the Insulation Properties of Light Weight Concrete.” TOJSAT: The Online Journal of Science and Technology, Volume 1, Issue 2, April 2011.
- [36] **Şahin, Sırrı, Karaman Sedat, Memiş Selçuk.** (2012). “The effects of hydrophobe clay on some physical and mechanical properties of the low-strength concrete blocks produced with pumice aggregate.” Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Volume 25, Issue No. 2, p. 111-115, 2012.
- [37] **Topçu IB.,** (2011). “Semi-light weight concretes produced by volcanic slags.” Cement and Concrete Research, Volume 27, p. 15–21, 2001.
- [38] **Al-Jabri KS, Hago AW, Al-Nuaimi AS, Al-Saidy AH** (2015). “Concrete blocks for thermal insulation in hot climate.” Cement and Concrete Research, Volume 35, p. 1472–1479, 2005.
- [39] **Simpsons, H. Leslie.** (2001). “Construction Principles, Materials and Methods.” Seventh Edition. John Wiley & Sons, Inc. Canada, 2001.
- [40] **Taşdemir, C. & Ertokat, N.** (2002). “Gazbetonun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Bir Değerlendirme.” Proceedings of 1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi İstanbul: TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Subesi. Volume 2, p. 425-437, 2002.
- [41] **Narayanan N., Ramamurthy, K.** (2000a). “Structure and properties of aerated autoclaved concrete: a review.” Cement and Concrete Composites, Volume 22, p. 321-329, 2000a.
- [42] **Aroni, S.; G.I. De Groot, M.J. Robinson; G. Svanholm; F.H. Wittman.** (1993). “Autoclaved Aerated Concrete, Properties, Testing and Design.” Rilem Technical Committees 78-MCA and 51-ALC. Taylor & Francis Group. London and New York, 1993.
- [43] **Narayanan N., Ramamurthy, K.** (2000b). “Micro structural investigations on aerated concrete.” in: Cement and Concrete Research, Volume 30, p. 457-464, 2000b.
- [44] **Al-Homoud Mohammad S.** (2005). “Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials.” Building and Environment, Volume 40, p. 353–366, 2005.
- [45] **Bolattürk A.** (2008). “Optimum insulation thicknesses for building walls with respect to cooling and heating degree-hours in the warmest zone of Turkey.” Building and Environment, Volume 43, p. 1055–64, 2008.

- [46] **Aksoy, U. Teoman.** (2012). “A numerical analysis for energy savings of different oriented and insulated walls in the cold climate of Turkey – Simulation-based study.” *Energy and Buildings*, Volume 50, p. 243–250, 2012.
- [47] **Özel M., Pıhtılı K.** (2008). “Determination of Optimum Insulation Thickness by Using Heating and Cooling Degree Day Values.” *Sigma Engineering and Sciences Journal*, Volume 26, p. 191-197, 2008.
- [48] **Uçar A., Balo F.** (2010). “Determination of the Energy Savings and the Optimum Insulation Thickness in the Four Different Insulated Exterior Walls,” *Renewable Energy*, Volume 35, p. 88-94, 2010.
- [49] **Papadopoulos. A.M.** (2005). “State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments.” *Energy and Buildings*, Volume 37, p. 77–86, 2005.
- [50] **Yeang, K.,** (2006). *Ecodesign: A manual for ecological design.* 2006.
- [51] **Lechner, N.,** (2014). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects.* 2014: John wiley & sons.
- [52] **Zeren, I.,** (1978). “Mimarlıkta Yapma Çevre Tasarımı ve Güneş Enerjisi”, Güneş Enerjisi ve Dizaynı Ulusal Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [53] **Atalay, İ.,** (1997). *Türkiye Coğrafyası.* 1997, İzmir.
- [54] **Berköz, E.A., Zerrin, Yılmaz; Kocaaslan, Gül; Yıldız, Erdal; Ak, Filiz; Küçükdoğu, Mehmet; Enarun, Dilek; Ünver, Rengin; Yener, Alpin Köknel; Yıldız, Dilek,** (1995). *Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı.* 1995, TÜBİTAK Research Report: İstanbul.
- [55] **Li, B.,** (2017) " Use of Building Energy Simulation Software in Early-Stage of Design Process " Published by KTH Royal Institute of Technology, p. 60.

İnternet Kaynakları

- [Url-1] <<http://www.gap-solution.at/>>, Son Erişim 19/06/2019
- [Url-2] <http://www.iee-square.eu/InformationPublications/Brochures/SQUARE_Short_info_Pi_lot_project_Austria_EN.pdf>, Son Erişim 19/06/2019.
- [Url-3] <<http://www.wbdg.org/resources/windows-and-glazing>> Son Erişim: 19/06/2019.
- [Url-4] <<https://www.nfrc.org/energy-performance-label/>>, Son Erişim 19/06/2019.
- [Url-5] <<https://www.commercialwindows.org/shgc.php>>, Son Erişim 26/06/2019.
- [Url-6] <<https://www.glassmanufacturerchina.com/tr/news/The-most-comprehensive-knowledge-of-the-LOW-E-glass.html>> Son Erişim 19 / 06 / 2019.
- [Url-7] <<http://www.yourhome.gov.au/passive-design/glazing>>, Son Erişim 19 / 06 / 2019)
- [Url-8] <<https://www.chelworthwindows.co.uk/triple-glazed-windows-more.html>>, Son Erişim 19/06/2019.
- [Url-9] <<http://www.greenspec.co.uk/building-design/energy-efficient-windows/>> Son Erişim 19/06/2019.
- [Url-10] <www.akg-gazbeton.com>, Son Erişim 19/06/2019.
- [Url-11] <<http://www.compudas.com/work/concrete-autoclave-aerated-concrete-production-control-systems/>>, Son Erişim 19/06/2019.
- [Url-12] <<http://www.izocam.com.tr>>, Son Erişim 19/06/2019.
- [Url 13] <<http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/>> Son Erişim 19/06/2019

[Url-14] <<https://v3.arkitera.com/k129-geleneksel-turk-trafolari.html>>, Son Erişim
10/01/2020.





EKLER

EK A: Isıl İletkenlik Direnci

EK B: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

EK C: Türkiye'nin Farklı iklim Bölgelerinde Geleneksel Yapı ve Yerleşmeler



EK A: Isıl İletkenlik Direnci

Dış duvar için

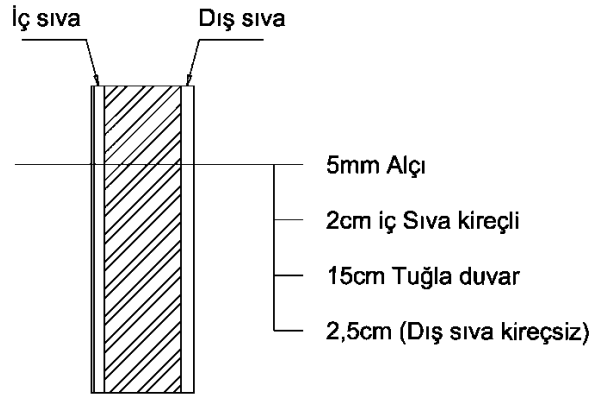
Isıl iletkenlik Hesap Değeri λ

5mm alçı = 0,51

2cm iç sıva kireçli =1

15cm tuğla duvar =0,39

2,5cm (dış sıva kireçsiz) =1,6



Dış Duvar

Sekil A.1: Dış duvar kesidi

Isıl iletkenlik direnci

Alçı için $=0,005/0,51 = 0,010 = R = \text{Malzeme kalınlığı} / \lambda_{\text{alçı}}$

İç Sıva için $=0,02/1 = 0,020 = R_{\text{içsıva}}$ Kalınlıklar = m(metre)

$$\lambda = w/mK$$

Duvar için $=0,15/0,39 = 0,385 = R_{\text{duvar}}$

Dış Sıva için $=0,025/1,6 = 0,016 = R_{\text{dışsıva}}$

$1/\alpha_i = 0,130$ sabit değerdir.

m= metre

$1/\alpha_d = 0,040$ sabit değerdir.

K=Kelvin sıcaklık

w=watt

$R_{\text{toplam}} = 0,60 \text{m}^2\text{K/w}$

$U = 1/R = 1/0,60 = 1,667 \text{m}^2\text{K/w}$

U=Isıl geçirgenlik kat sayısı

İstanbul için TS 825 standardına göre 2.Bölgede yer almaktadır. İstanbulda müsadde edilen $U_{dış duvar} = 0,6w/m^2K$

Bizim değerimiz $= 1,667 w/m^2K$ olduğundan cepheye ısı yalıtım malzemesi ile kapatılması gerekir. Pencerelec çift cam olduğundan ve Pvc olduğundan ek bir işlem yapmaya gerek yoktur. $U_{pencere} = 2,4w/m^2K$

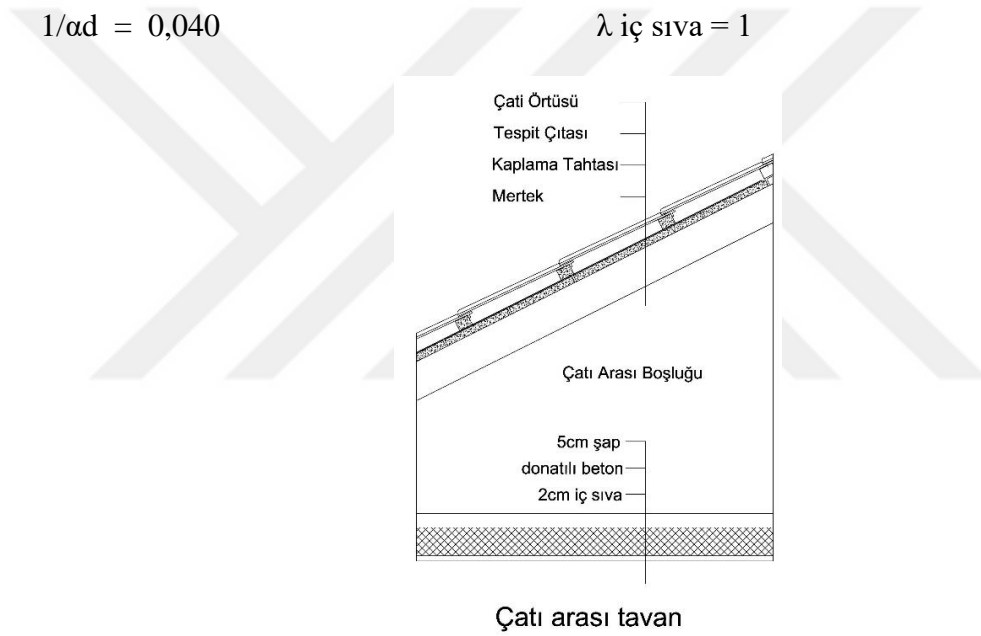
Tavan

$\lambda_{şap} = 1,4$

$\lambda_{donatılı} = 2,5$

$1/\alpha_d = 0,040$

$\lambda_{iç siva} = 1$



Sekil A.2: Çatı arası tavan detayı

$1/\alpha_i = 0,130$ (Yüzeysel ısı iletim katsayısı) sabit değer kitaptan

şap için $0,05/1,4 = 0,036 = R_{şap}$

$R_{donatılı beton} = 0,10/2,5 = 0,04 = R_{donatılı}$

$R_{iç siva} = 0,02/1 = 0,02 = R_{iç siva}$

$R_{toplaml} = 1/\alpha_i + 0,036 + 0,04 + 0,02 + 1/\alpha_d$

$R_{toplaml} = 0,130 + 0,036 + 0,04 + 0,02 + 0,040$

$R_{toplaml} = 0,266$

$U_{tavan} = 1/R_{toplaml} = 3,75 w/m^2K$

TS 825'e göre olması gereken (0,4) o yüzden çatıya ısı yalıtım yapılması gereklidir.

Zemine oturan döşeme İstanbul için mücade edilen U zemin değeri; 0,6

$$\frac{1}{\alpha_i} = 0,170$$

1 cm seramik kaplama

$$\lambda \text{ kaplama} = 3,5$$

5 cm şap

$$\lambda \text{ şap} = 1,4$$

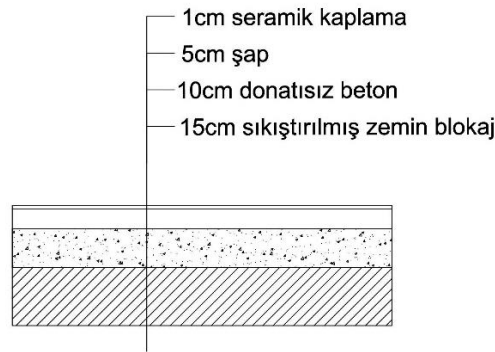
10 cm donatısız beton

$$\lambda \text{ donatısız} = 1,65$$

15 cm sıkıştırılmış zemin blokaj

$$\lambda \text{ blokaj} = 2$$

$$\frac{1}{\alpha_d} = 0$$



Sekil A.3: Zemine oturan döşeme detayı

$$R_{\text{kaplama}} = 0,01/3,5 = 0,003$$

$$R_{\text{şap}} = 0,05/1,4 = 0,036$$

$$R_{\text{donatısız}} = 0,1/1,65 = 0,06$$

$$R_{\text{blokaj}} = 0,15/2 = 0,075$$

$$R_{\text{toplam}} = \frac{1}{\alpha_i} (0,170) + 0,003 + 0,036 + 0,06 + 0,075 = 0,344$$

$$U_{\text{zemin}} = 1/0,344 = 2,9 \text{ w/m}^2\text{K} \text{ Değer çok yüksek, zemin yalıtılmalı.}$$

EK B: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

Binaların doluluk oranı TÜİK istatistiklerine dayanmaktadır. Binaların doluluk oranı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine göre belirlenmiştir. Türkiye'deki ortalama hane halkı üye sayısı 3.7. Bu nedenle, iki çocuğu olan iki ebeveynin şu anda her birimde yaşadığı varsayılmaktadır. Bu istatistiklere dayanarak eşinin matron olduğu varsayılmaktadır. Çizelge B1 hafta içi doluluk oranını göstermektedir (Çizelge B1). Faaliyet seviyelerinin 2009 ASHRAE Temelleri El Kitabı'na dayanmaktadır. Hafta sonları 12: 30-15: 30 saatleri arasında tüm kullanıcıların binanın dışında ve kimsenin evde olmadığı tahmin edilmektedir (Çizelge B2).

Çizelge B1: Kullanım sırasındaki her birimin doluluk oranı, etkinliği ve etkinlik seviyesi hafta içi.

Hours	Occ. No.	Activity	Act. Level (W/m ²)	Space
00:00 - 07:00	4	Sleeping	40	Bedrooms
07:00 - 07:30	4	Breakfast	60	Kitchen
07:30 - 12:30	1	Home works	115	Whole Spaces
12:30 - 15:30	1	Reclining	45	Living Room
15:30 - 16:30	1	Home works	115	Whole Spaces
16:30 - 19:00	3	1 person: Home works	115	Whole Spaces
		2 person: Reclining	45	
		1 Person: Home works	115	
19:00 - 20:00	4	3 Person: Sitting, Reading	60	Living Room
20:00 - 20:30	4	Dinner	60	Kitchen
20:30 - 23:00	4	Sitting, Reading	60	Living/Bedrooms
23:00 - 24:00	4	Sleeping	40	Bedrooms

Çizelge B2: Kullanım sırasındaki her birimin doluluk oranı, etkinliği ve etkinlik seviyesi hafta sonları.

Hours	Occ. No.	Activity	Act. Level (W/m ²)	Space
00:00 – 00:30	4	Sitting, Reading	60	Living/Bedrooms
00:30 – 08:30	4	Sleeping	40	Yatak Odaları
08:30 – 12:30	4	Sitting, Reading	60	Living/Bedrooms
12:30 – 15:30	0	Outdoor Activities	-	-
15:30 – 18:30	2	Sitting, Reading	60	Living/Bedrooms
18:30 – 22:30	3	Sitting, Reading	60	Living/Bedrooms
22:30 – 24:00	4	Reclining	45	Living/Bedrooms

- Lighting System's Characteristics/ Aydınlatma Sisteminin Özellikleri

İç aydınlatma pazar analizine göre tanımlanır. Bu analize göre, tüm lambaların 1150 Lümen ışık akısına sahip 20W Kompakt Floresan Lambalar (CFL) olduğu düşünülmektedir. Çizelge B3 binadaki aydınlatma sisteminin gücünü göstermektedir (Çizelge B3). Doğal aydınlatmanın sağladığı aydınlatma seviyesinin gerekli miktardan az olduğu (yatak odaları için 200 lux ve oturma odası için 150 lux) olduğu zaman, uyku saatleri dışındaki doluluk saatlerinde aydınlatma sisteminin açık olduğu tahmin edilmektedir.

Ayrıca, aydınlatma sisteminin 4 saat boyunca mutfakta ve diğer alanlarda 2 saat boyunca günlük olarak aktif olduğu tahmin edilmektedir

Çizelge B3: Binada aydınlatma sisteminin gücü

Space	Lighting Power (W/m ²)	Space	Lighting Power (W/m ²)
Kitchen	8	Master Bedroom	5
Living Room	6.5	Other Bedrooms	9
Corridor	4	Bathroom	5

EK C: Türkiye'nin Farklı iklim Bölgelerinde Geleneksel Yapı ve Yerleşmeler

İklim, yapay çevrenin oluşumunu ve yapı tasarımını etkileyen en önemli etmendir. İklim tipleri farklılaştıkça geleneksel yapı örnekleri de çeşitlenmektedir. Bir önceki bölümde belirtilen iklim tiplerine örnek olan verilen illerden Antalya, Diyarbakır, Konya, Erzurum illeri yerleşme ve yapı tasarımı açısından bu bölümde incelenecektir.

Sıcak Nemli iklim: Antalya Kaleiçi Örneği

Antalya Kaleiçi yerleşimi sıcak nemli iklim bölgesindeki en önemli geleneksel yerleşmelerdendir. Kaleiçi, yerleşme ölçeğinde incelendiğinde yapıları arazi eğimine uygun konumlandırıldığı, sokakların rüzgarın etkilerinden yararlanacak şekilde uzandığı görülmektedir. (Sekil C.1) Yani yerleşme ölçeğinde rüzgar, nem ve güneş öğeleri belirleyici olmuştur.



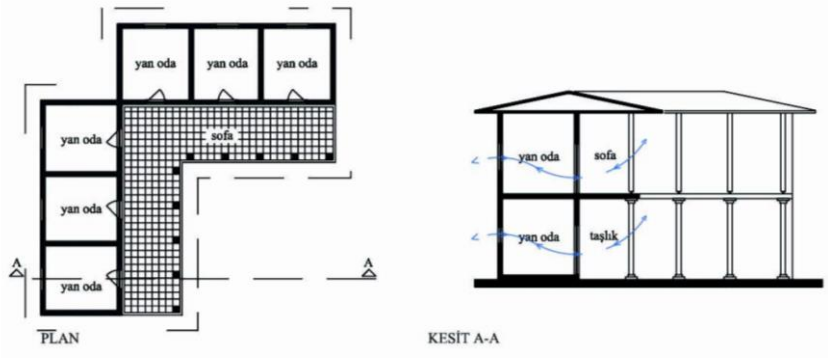
Sekil C.1: Antalya Kaleiçi Yerleşmesi

Kaleiçi'nde hakim rüzgar kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundadır. Yapıların arasında kalan gölgeli dar sokaklar da yine bu yönde uzanmaktadır. Yerleşmede yapılar bitişik konumlandırıldığı için kuzeybatı ve güneydoğu cephelilerdir. Bitişik düzen yapıların güneş alan cephelerini azaltmıştır. Ayrıca yapıların yükseklikleri ve yol genişlikleri arasındaki bağlantı sayesinde serin ve gölgeli yollar elde edilmiştir. (Kaur, 1994) (Sekil C.2)



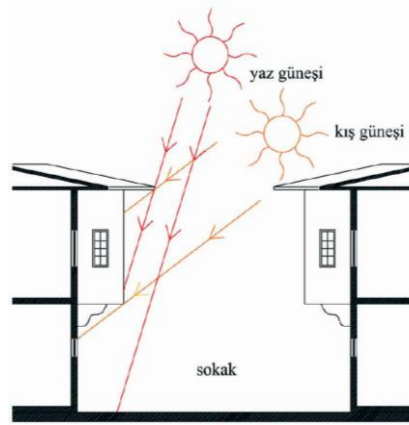
Sekil C.2: Kaleiçi yerlesmesinde gölgeli ve dar yollar

Kaleiçi evleri genelde iki katlıdır. Evlerde yörede kolaylıkla bulunan tas ve ahsap malzemeler kullanılmıştır. Dış sofalı plan tipleri göze çarpmaktadır. Bu plan tipi sayesinde mekanlar zıt yönlü havalandırma imkanına sahiptirler ve etkili havalandırma yapılmaktadır. (Sekil C.3)



Sekil C.3: Kaleiçi yerleşmesi dış sofalı yapı örneği

Kaleiçi evlerinde yapılan çıkmalar ve çatıların geniş saçakları, evleri sıcak nemli iklimin hem ısıtıcı etkisinden hem de yağışlarından korumaktadır. (Sekil C.4)

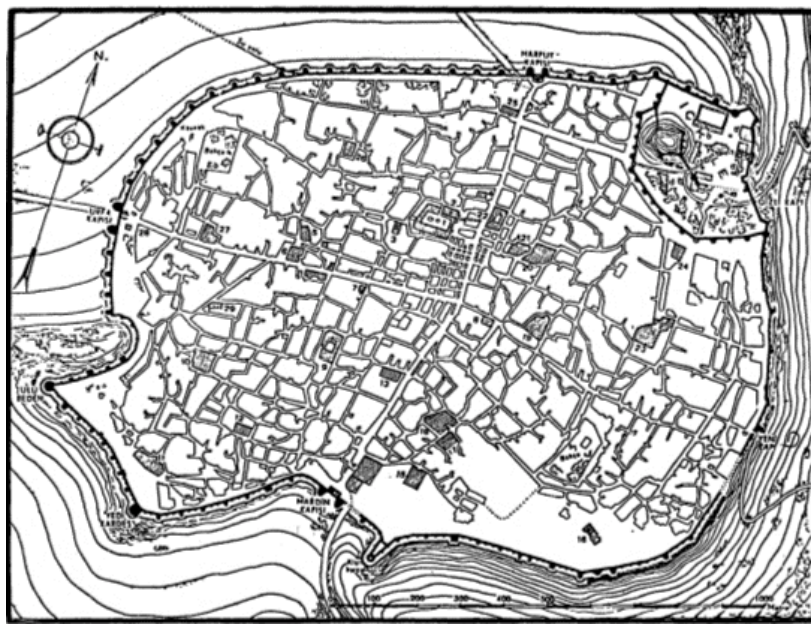


Sekil C.4: Kaleiçi yerlesmesinde saçak ve çıkmaların güneş ısınlarının gelis açısına göre boyutlandırılması (Akın, 2001)

Yerleşme ve yapı ölçeğindeki kimi detaylar iklim şartlarının gereklilikleri doğrultusunda belirlenmiş ve ısıl konforu amaçlayan çözümlerdir.

Sıcak Kuru iklim: Diyarbakır Suriçi Örneği

Diyarbakır Sur içi yerleşmesi kuzeyde bulunan güney Torosların engel olması sebebiyle sıcak kuru bir iklime sahiptir. Sur içi yerleşmesi çevresi 5km, 4m kalınlıkta, 15m yükseklikteki surların çevrelediği bir yerleşmedir. Bu surlar topoğrafik koşullara uyum göstermesi yanında kentsel arazi kullanımını da etkilemiştir (Sekil C.5).



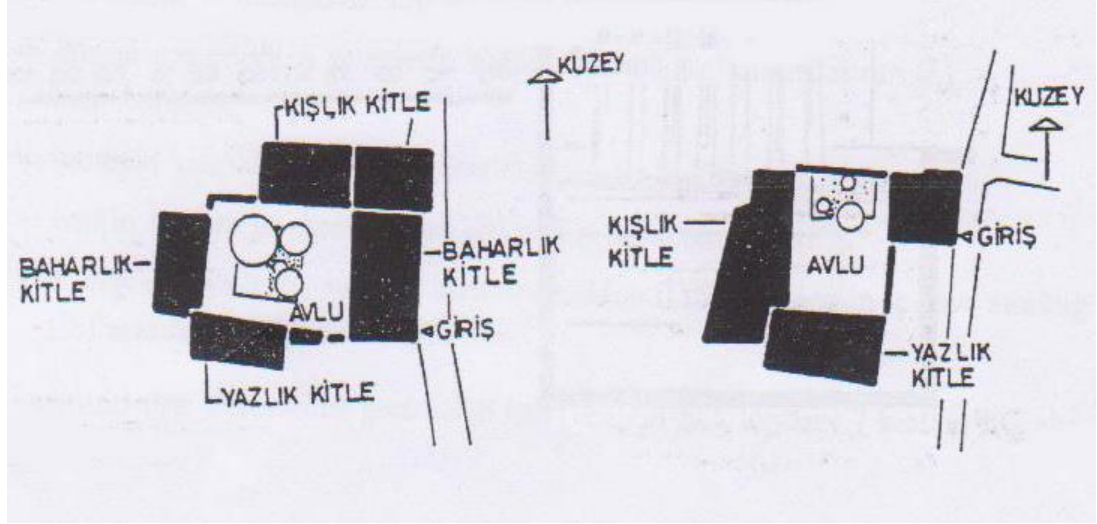
Sekil C.5: Diyarbakır Sur içi yerleşmesi (Serefhanoglu ve Zorer, 1996)

Sur içi yerleşme ölçeğinde incelendiğinde, yapıların az katlı oldukları ve sık yerleştirildikleri görülmektedir. Yapı aralarında kalan yolların genişlikleri yapı yüksekliklerinden az tutulmuş, böylece gölgeli yollar elde edilmiştir. (Sekil C.6) Bu dar yollar kuzey-güney, doğu-batı doğrultusunda konumlandırılmış ve hakim rüzgar olan kuzey rüzgarlarına açılarak doğal havalandırma sağlanmıştır.



Sekil C.6: Diyarbakır Sur içi yerleşmesinden bir sokak görünümü

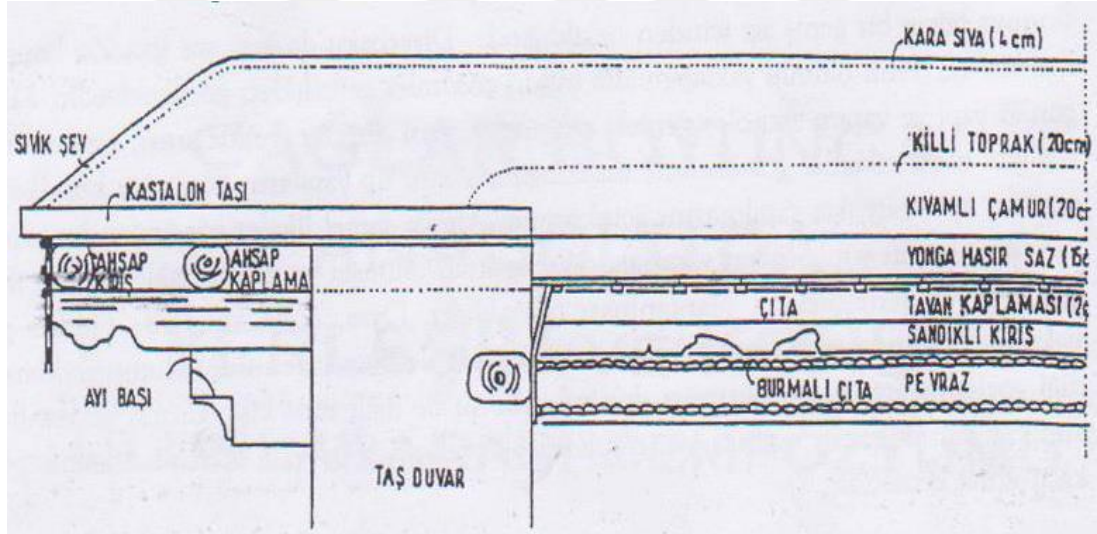
Sur içi yerleşmesini oluşturan evler incelendiğinde, malzeme olarak bazalt taşı kullanıldığı, az katlı olan evlerde çıkmalar yapılarak, bu çıkmalardan gölgeleme elemanı olarak yararlanıldığı görülmektedir. İklimin sonucu olarak yapılarda avlulu plan tipleri tercih edilmiş, avlu duvarları ile güneş ve rüzgar etkilerinden korunup, denetimli olarak içe yönelim sağlanmıştır. Plan tiplerinde farklılıklar olsa da genelde avlular güneye yönlendirilmiş, kuzey yönüne bakan odalar yazlık, güney yönüne bakan odalar ise kışlık oda olarak kullanılmıştır (Sekil C.7).



Sekil C.7: Sur içi yerlesmesinden örnek avlulu plan tipleri

(Serefhanoglu ve Zorer, 1996)

Yapıların çatılarında ise, düz çatı tercih edilmiştir. Böylelikle güneş ısınlarının daha fazla yutulması engellenmiş, malzeme olarak toprak+saman kullanılması da sıcaklık etkisinin azaltılmasını sağlamıştır. (Sekil C.8)



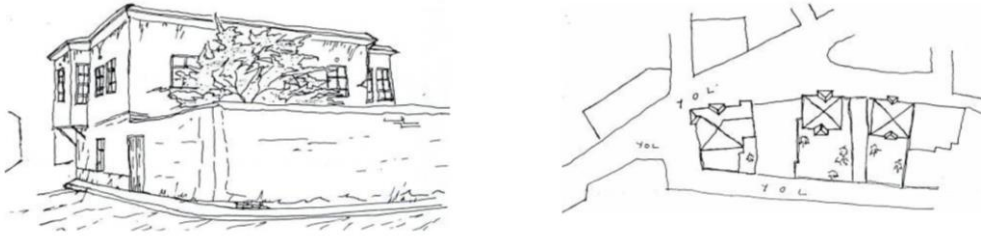
Sekil C.8: Sur içi yerlesmesinde kullanılan çatı kesiti (Serefhanoglu ve Zorer, 1996)

Ilıman Kuru- Ilıman Nemli iklim: Konya Örneği

Ilıman iklim daha önce de belirtildiği gibi ılıman kuru ve ılıman nemli olarak ikiye ayrılmaktadır. Konya ılıman kuru iklime örnek olarak incelenmiş, ılıman nemli iklime örnek olan Karabük –Safranbolu ise daha sonraki bölümlerde detaylı olarak anlatılmıştır.

Konya, güneydoğu, güney ve güneybatı yönlerinden Toros Dağları ile çevrili, geniş düzlükler üzerinde yer alan bir ildir.

Geleneksel Konya yerleşim ölçeğinde incelendiğinde, arazinin en yararlı biçimde kullanılmaya odaklandığı görülmektedir. Sokaklar yaya ölçeğini gözetmekte ve mevcut yapı sınırını zorlamamaktadır (Sekil C.9). Topoğrafyayla uyumlu olan sokaklar yer yer çıkmaz sokaklarla zenginleştirilmiştir. Yapıların konumlandırılmasında da birbirlerine engel olmamalarına ve hakim rüzgar yönü olan kuzey yönü dikkate alınarak evlerin giriş bölümünün güneye yönlendirilmesine dikkat edilmiştir.



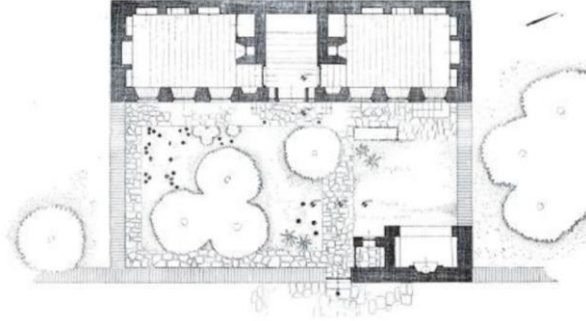
Sekil C.9: Geleneksel Konya evi-sokak ilişkisi (Kuşçu, 2006)

Konya evleri genellikle iki katlıdır. Çıkmalar en önemli cephe elemanlarıdır. Cephelerde toprak sıva kullanılmıştır. Geleneksel Konya evlerinin karakteristik özelliklerinden biri de “hayat” dır. Yüksek duvarlarla çevrili, ağaç ve çiçeklerle dolu serin bir mekân olan hayat, rüzgâr kırıcı elemanlar oluşturularak binaların yakın çevresinde rüzgârdan korunan bir bölge oluşturmaktadır. (Sekil C.10)



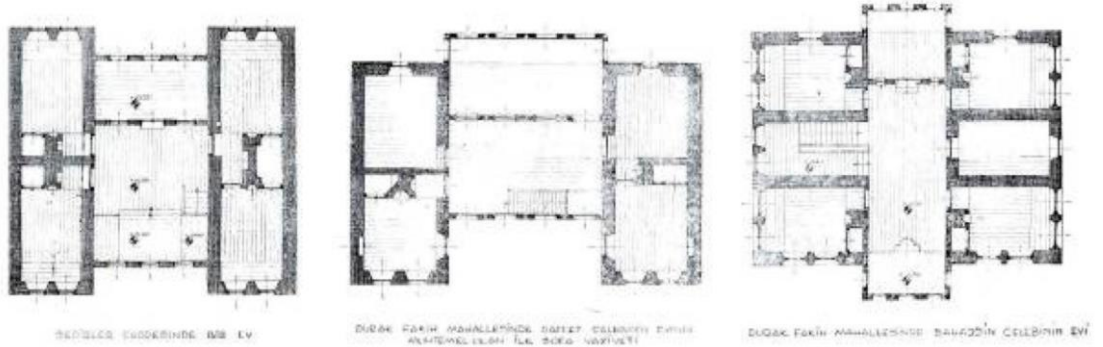
Sekil C.10: Geleneksel Konya evlerinden hayat örneği (Kuşçu, 2006)

Konya’da hakim rüzgar yönü kuzey-kuzeydoğudur. Yapılarda da bu yön dikkate alınarak kuzeye kapalı cepheler olusturulmuştur. Konya’da iç sofalı ve hayatlı evler göze çarpmaktadır. Hayatlı evlere sokaktan hayat geçilerek girilir. Bu evlerin de kendi içlerinde tipleri vardır. Konya’da hayatlı evlerden en çok mabeynli ev tipine rastlanmaktadır. Mabeyn, odalar arasında bulunan giriş kısmıdır. (Sekil C.11)



Sekil C.11: Konya’da simetrik iki odalı mabeynli ev (Kuşçu, 2006)

Sofalı ev tipleri ise büyük hacimli evlerdir ve genelde bahçelidirler. Bu ev tipinde esas oda pencereleri bahçeye açılmıştır. Plan itibariyle simetrikler ve mabeynli evlerin değişimiyle meydana gelmişlerdir(Sekil C.12).

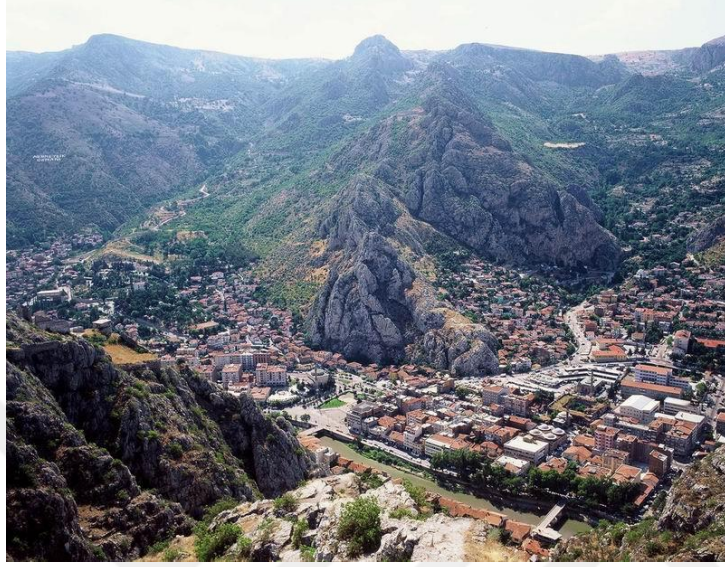


Sekil C.12: Konya’da sofalı ev tipleri (Kuşçu, 2006)

Plan tiplerinde farklılıklar olsa da evlerin giriş katı kısık, üst katları ise yazlık olarak kullanılmaktadır. Evlerde yöresel malzeme olan kerpiç, ahşap ve tas kullanılmıştır. Ilıman kuru iklimde rüzgar denetlenmeli, gölgeleme yoluyla serinletme yapılmalıdır. Konya evlerinde de hakim rüzgara kapalı çözümlere gidilmiş, gölgeli avlular ve yollar olusturulmuştur.

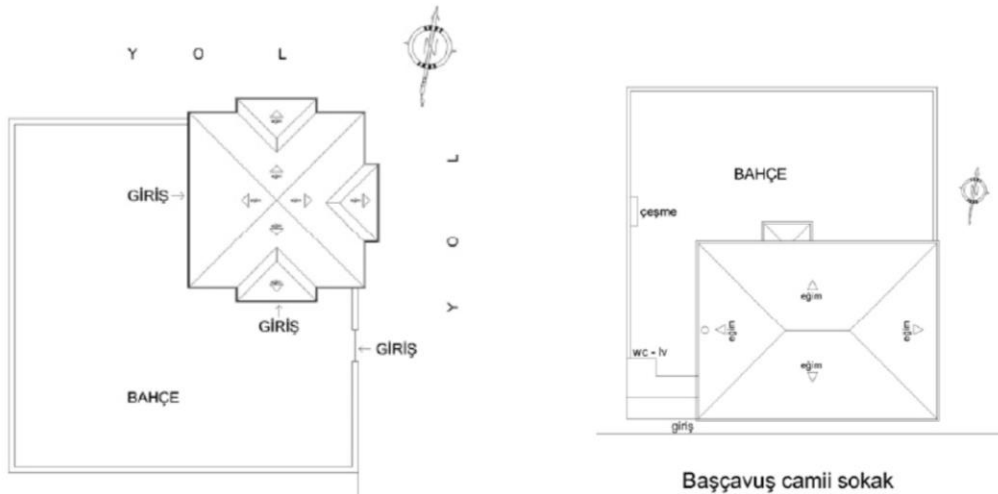
Soğuk iklim: Yozgat Örneği

Bozok platosu üzerine kurulmuş Yozgat ili güney ve kuzey Anadolu dağlarıyla deniz etkilerine kapatılmıştır. Bu nedenle iklimi sert, yıllık ve günlük sıcaklık farkları fazladır. (Sekil C.13)



Sekil C.13: Yozgat Yerleşmesi

Geleneksel Yozgat evleri dıstan içe doğru sokak, bahçe, sofa, oda sıralamasına göre planlanmıştır. Evlerin planlamasını arazi yapısı, çevre şartları, ekonomik durum ve ihtiyaçlar etkilemiştir. Yozgat evleri çoğunlukla iç sofalı plan tipine sahip, bahçeli evlerdir. (Sekil C.14)



Sekil C.14: Geleneksel Yozgat Evleri vaziyet planı örnekleri (Đlgün, 2007)

Evlerdeki mekan organizasyonunda da iklimin etkileri görülmektedir. Soğuk iklimin sonucu olarak ısıtma enerjisi harcamasını azaltma amacı, yapı kabuğu

tasarımını ve kat yüksekliklerini etkilemiştir. Isı kaybını azaltmak için kısıklık kat olarak kullanılan giriş katta duvarlar kalın, pencereler küçük, kat yüksekliği ise üst katlara göre daha azdır. Daha ince ve hafif malzemelerden oluşturulmuş üst kat ise yazlık kat olarak kullanılmaktadır. Bu kattaki pencereler giriş kattakilere göre daha büyük, yine bu katın kat yüksekliği giriş kata göre daha fazladır (Şekil C.15).



Şekil C.15: Geleneksel Yozgat Evleri örnekleri (İlgün, 2007)

Yapıların biçimlenmesinde de yine iklim etkisiyle daha az ısı kaybına neden olduğu için kareye yakın plan çözümlerine gidildiği görülmektedir. Geleneksel evlerde yöresel malzemeler kullanılmıştır. Evlerin genelinde giriş kat duvarlarında moloz taş, üst kat duvarlarında ise ahşap iskelet ile taş ve kerpiç dolgu görülmektedir. Yine döşeme, çatı, kapı ve pencereler de ise ahşap tercih edilmiştir. Evlerin çatıları ise bir kısmı düz toprak çatı bir kısmı ise kiremit kaplamalı kırma çatıdır.



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ahmad Jasem
Doğum Tarihi ve Yeri: Syria, Aleppo 22.02.1989
E-posta: ahmadjasem89@hotmail.com



Öğrenim Durumu:

Lisans : 2013, Halep Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

22.02.1989 tarihinde Halep 'te doğdum. İlkogretimi Abu Bakr al-Razi okuluna'nda, ortaöğretimi ve liseyi İbn-i Sina okuluna'nda, lisansımı Halep Üniversitesi mimarlık-Mühendislik bölümünde okudum, 2013 te % 72.78 oranında mezun oldum.2016'da Aydın Üniversitesi Yüksek lisans eğitimime başladım ve devam etmekteyim.

2014'te MIM mimarlık muhendislik'te is hayatimi basladim, daha sonra da 2015'te Matiat mimarlik ve Artlantis Mimarlık muhendislik ofislerinde çalıştım. AO architects bünyesinde kurucu ortak/ İç Mimar olarak görev aldıktan sonra Aki Mimarlık Kentsel Dönüşüm Merkezi bünyesinde dizayn ofis bölümünde çalıştım.

Son olarak Mashrabiya architecture ve design adı altında kendi işimle meslek hayatıma devam etmenin yanı sıra İstanbul Aydın Üniversitesi'nde Mimarlık dalında Tezli Yüksek Lisans eğitimi almaktayım.

Yayımlar, Sunumlar ve Patentler:

Jasem.A., 2016. Rebuild, Renovate and Reusing the Old Borsa Han (Çifte Han), kerpiç'16 Cultural Landscape: Rebuilding after Decay, International Conference,17-18 Decbmer 2016.Istanbul Turkey.

