



**KONUTLARDA KENTSEL DÖNÜŞÜM ÖNCESİ VE  
SONRASI ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Emel GÜVEN**



**T. C. BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONUTLARDA KENTSEL DÖNÜŞÜM ÖNCESİ VE SONRASI ENERJİ  
VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**EMEL GÜVEN  
0000-0001-7804-2479**

**Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER  
(Danışman)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**BURSA-2019**

## TEZ ONAYI

Emel GÜVEN tarafından hazırlanan “Konutlarda Kentsel Dönüşüm Öncesi ve Sonrası Enerji Verimliliğinin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman :** Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER  
0000-0002-8376-5177

**Başkan :** Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER  
0000-0002-8376-5177  
Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Anabilim Dalı

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

**Üye :** Doç. Dr. Ümit ARPACIOĞLU  
0000-0001-8858-7499  
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylım**

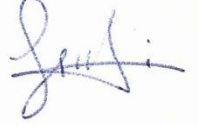
**Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN**  
**Enstitü Müdürü**  
23/10/2019

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

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

**27/09/2019**

**Emel Güven**



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KONUTLARDA KENTSEL DÖNÜŞÜM ÖNCESİ VE SONRASI ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Emel GÜVEN**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mimarlık Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER

Türkiye’de kentsel dönüşüm son dönemlerde özellikle statik açıdan riskli binalara yönelik önlem alma amacıyla yapılmaktadır. Diğer yandan dünya gündemini oluşturan iklim değişikliği ve enerji tüketim sorunu her ülke gibi Türkiye’yi de yakından ilgilendirmektedir. Kentsel dönüşüm ve enerji sorununun bir arada çözülmesi gerekmektedir. “Kentsel dönüşüm” adı altında yenilenecek olan binalarda sadece statik risklere karşı bir önlem alınması değil, binalarda enerji verimliliği konusunun da irdelenerek planlı bir dönüşüm süreci gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kentsel dönüşüm Türkiye’de enerji verimliliğinin gelişmesi açısından da bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada kentsel dönüşüm sürecini tamamlamış konutlar üzerinde bir alan çalışması yapılarak, konutların dönüşümden önceki enerji verimliliği durumu ile dönüşümden sonraki enerji verimliliği durumu karşılaştırılmış ve kentsel dönüşümde enerji verimliliği konusuna verilen önem değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışma, enerji etkin bina tasarımında dikkate alınması gereken faktörler ve kentsel dönüşüm sonrası uygulanan mevcut binaların enerji verimli hale dönüştürülmesi ile ilgili öneriler sunmaktadır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Tezin giriş bölümünde, çalışmanın amacı ve önemi, çalışmanın kapsamı, çalışmanın yöntemi ve hipotezi anlatılmıştır. İkinci bölümde literatüre dayanarak kavramsal çerçevede kentsel dönüşüm ve enerji verimliliği konusuna değinilmiştir. Üçüncü bölümde konut sektöründeki enerji verimliliği konusu anlatılmış ve bu başlık altında enerji verimliliği ile ilgili kanun ve yönetmelikler açıklanmıştır. Ayrıca konutlarda enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik alınacak önlemler ve enerji etkin bina tasarımı konusu anlatılmıştır. Tezin dördüncü bölümünde, Bursa Nilüfer ilçesinde seçilen üç farklı konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası enerji verimliliği durumlarını karşılaştırmak üzere bir alan çalışması yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise alan çalışmasından elde edilen değerlendirmeler doğrultusunda kentsel dönüşüm sürecinde konutlarda enerji konusunun önemi vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, Enerji Etkin Bina Tasarımı, Enerji Verimliliği, Kentsel Dönüşüm

**2019, x+150 sayfa.**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **EVALUATION OF ENERGY EFFICIENCY BEFORE AND AFTER URBAN TRANSFORMATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS**

**Emel GÜVEN**

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

**Supervisor:** Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER

Currently in Turkey, urban transformation is especially made for protecting the statically risky buildings. Besides, the climate change and the energy consumption problem which concern the world a genda, also concerns Turkey. Climate change and energy consumption problem should be solved at the same time. Under the name of “Urban Transformation” the buildings which are to be renewed are not only for the protection of the statical risks but also for the subject named energy efficiency in the buildings are should be studied and planned in detail. The urban transformation in Turkey could be evaluated as an opportunity for the development of energy efficiency. In this study, a field study was conducted on there is dences which completed the transformation process and the energy efficiency status of the houses before a transformation was compared with the energy efficiency situation after the transformation and the importance given to the energy efficiency in urban transformation was evaluated. In addition, the study presents some factors to be taken into consideration in energy efficient building design and suggestions about transforming existing buildings into energy efficient after urban transformation.

The study includes five chapters. At the beginning of the thesis, the aim and the importance of the study, the comprehension of the study, the method and the hypothesis of the study have been reported. In the second chapter, urban transformation and energy efficiency are discussed in a conceptual framework based on the literature. In the third chapter, energy efficiency in the housing sector is explained and the laws and regulations are related to energy efficiency are explained under this title. In addition, me a sures to be taken to ensure energy efficiency in houses and energy efficient building design are explained. In the fourth part of the thesis, a field study was conducted to compare the energy efficiency of three different housing sites in Nilüfer district befor and after an urban transformation. In the conclusion chapter, in the light of thee volutiones obtained from the field study, them portance of energy in urban transformation is emphasised.

**Key words:** Energy, Energy Efficient Building Design, Energy Efficiency, Urban Regeneration

**2019, x+150 pages.**

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kentsel dönüşüm sürecini tamamlamış konutlar üzerinde bir alan çalışması yapılarak, konutların dönüşümden önceki enerji verimliliği durumu ile dönüşümden sonraki enerji verimliliği durumu karşılaştırılmış ve kentsel dönüşümde enerji verimliliği konusuna verilen önem değerlendirilmiştir.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca bana olan desteğini, ilgisini ve yardımını bir an olsun esirgemeyen, bilgi birikimi ve tecrübesi ile her zaman yol gösteren kıymetli hocam Prof. Dr. Filiz Şenkal Sezer'e, yüksek lisansa başlama tarihimden itibaren bilgi ve birikiminden yararlandığım, desteği ve hoşgörüsüyle yanımda olan değerli patronum Dr. Mimar İbrahim Yılmaz'a, bu süreçte göstermiş olduğu sabır, destek ve yardımları ile her anımda yanımda olan sevgili eşim Ali Güven'e ve tabii ki her zaman yanımda olduklarını bildiğim ve bugünlere gelmemi sağlayan canım aileme en derin teşekkürlerimi sunarım.

Emel Güven  
27/09/2019



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Problemin Tanımlanması.....	3
1.2.Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
1.3.Araştırma Kapsamı ve Yöntemi.....	5
1.4.Araştırma Soruları ve Hipotezler.....	6
2. KENTSEL DÖNÜŞÜM VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	8
2.1.Kentsel Dönüşüm Kavramı ve Amacı.....	8
2.2.Dünya’da ve Türkiye’de Kentsel Dönüşümün Tarihsel Süreci.....	11
2.3.Enerji Verimliliği Kavramı ve Kentsel Dönüşümde Enerji Verimliliği.....	15
3. KONUTLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	17
3.1.Enerji Verimliliği ile İlgili Kanun ve Yönetmelikler.....	18
3.1.1.Enerji verimliliği kanunu.....	21
3.1.2.Binalarda ısı yalıtım yönetmeliği ve TS 825 binalarda ısı yalıtım standartları.....	22
3.1.3.Enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair yönetmelik.....	23
3.1.4.Binalarda enerji performans yönetmeliği (BEP).....	24
3.2.Konutlarda Enerji Verimliliğinin Sağlanmasında Alınacak Önlemler - Enerji Etkin Bina Tasarımı.....	28
3.2.1.Enerji etkin bina tasarımında pasif sistemler.....	31
3.2.2.Enerji etkin bina tasarımında aktif sistemler.....	38
3.2.3.Enerji etkin bina tasarımından örnekler.....	43
4. KONUTLARDA KENTSEL DÖNÜŞÜM ÖNCESİ VE SONRASI ENERJİ VERİMLİLİĞİ KARŞILAŞTIRMASI.....	49
4.1.Alan Çalışması İçin Seçilen Konutların Tanıtılması.....	49
4.1.1.Örnek 1.....	51
4.1.2.Örnek 2.....	57
4.1.3.Örnek 3.....	63
4.2.Alan Çalışması için Seçilen Konut Sitelerinin Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyaçları, CO <sub>2</sub> Salınımları ve EKB Değerlerinin Hesaplanması.....	69
4.2.1.Yıllık ısıtma ihtiyacı sonuçları (TS 825).....	70
4.2.1.1.Örnek 1.....	71
4.2.1.2.Örnek 2.....	75
4.2.1.3.Örnek 3.....	79
4.2.2.CO <sub>2</sub> salınımı ve enerji performansı sınıfı değerleri hesap sonuçları.....	84
4.2.2.1.Örnek 1.....	86
4.2.2.2.Örnek 2.....	88
4.2.2.3.Örnek 3.....	90



4.3.Kentsel Dönüşüm Öncesi ve Sonrası Hesap Sonuçlarının Karşılaştırılması Ve Değerlendirmesi .....	92
4.3.1.TS825 yıllık ısıtma ihtiyacı sonuçlarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesi...	92
4.3.2.Enerji kimlik belgesi sonuçlarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesi .....	94
5. SONUÇ .....	102
KAYNAKLAR .....	104
EKLER .....	112
EK 1 .....	112
EK 2 .....	113
EK 3 .....	114
EK 4 .....	115
EK 5 .....	116
EK 6 .....	117
EK 7 .....	118
EK 8 .....	119
EK 9 .....	120
EK 10 .....	121
EK 11 .....	122
EK 12 .....	124
EK 13 .....	125
EK 13 .....	126
EK 13 .....	127
EK 13 .....	128
EK 13 .....	129
EK 14 .....	130
EK 15 .....	134
EK 16 .....	138
EK 17 .....	140
EK 18 .....	144
ÖZGEÇMİŞ .....	150

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

A	Alan
GJ	GigaJoule
V	Hacim
R	Isıl Direnç
d	Kalınlık
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
kW	Kilowatt
kWh/m <sup>2</sup>	Kilowattsaat / metrekare
$\lambda$	Lambda ısı iletkenlik katsayısı
H	Özgül ısı kaybı
°C	Santigrat Derece
TEP	Ton eşdeğer petrol
$\Sigma$	Toplam
$\mu$	Toplam ısı geçiş katsayısı
Q	Toplam ısı kaybı
W/K	Watt / Kelvin

### Kısaltmalar

### Açıklama

AB	Avrupa Birliği
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BEP	Binalarda Enerji Performansı
BEP TR	İnternet Tabanlı Hesap Programı Yazılımı
BEPD	Binalarda Enerji Performans Direktifi
BEP-HY	Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
IEA	International Energy Agency
İZODER	Isı Ses Su ve Yangın İzolasyoncuları Derneği
KD	Kentsel Dönüşüm
KP	Kyoto Protokolü
LED	Light Emitting Diod Lamba
LEED	Energy and Environmental Design; Türkçe açılımıyla Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik Sertifikası
MATPUM	Çevre ve Tasarım Uygulama ve Araştırma Merkezi Neredeyse Sıfır Enerjili Bina
NSEB	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
ODTÜ	Türk Standartları Enstitüsü
TSE	Türk Standardı Kalorifer Tesisatı Projelendirme Esasları
TS 2164	Türk Standardı Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları
TS 825	Türk Standardı Soğutma Sistemleri ve Isı Pompaları -
TS EN 378	Güvenlik ve Çevre Kuralları

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1. Hausmann Paris kent müdahaleleri.....	11
Şekil 2.2.Hausmann Paris kent müdahaleleri eski ve yeni hali.....	11
Şekil 2.3.Ebenezer Howard bahçe kent modeli .....	12
Şekil 2.4.Kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası Sulukule gecekondular bölgesi .....	13
Şekil 2.5.Ankara Portakal Çiçeği Vadisindeki gecekondulaşma ve Ankara Portakal Çiçeği Vadisi Kentsel Dönüşüm sonrası yapılan konutlar.....	14
Şekil 2.6.Türkiye ve Almanya Güneş haritası .....	16
Şekil 3.1.2014, Konut sektörü enerji tüketiminin diğer sektörlerle oranı .....	18
Şekil 3.2.Avrupa Birliği enerji yol haritası .....	20
Şekil 3.3.İsıtma ve soğutma net enerji hesaplama yöntemi için gerekli olan başlıca girdiler .....	27
Şekil 3.4.Enerji kimlik belgesi ilk sayfasının tanıtımı .....	28
Şekil 3.5.Doğrudan ısıtma sistemi .....	32
Şekil 3.6. Rüzgâr bacası uygulaması plan ve kesiti .....	35
Şekil 3.7.Güneş bacası örneği, Damascus School Syria .....	35
Şekil 3.8.İşık raflarının kış ve yaz dönemlerinde kullanımı .....	36
Şekil 3.9.İşık borusu kullanımı .....	37
Şekil 3.10.Prizmatik panel sistemi .....	37
Şekil 3.11.Düzlemsel güneş toplayıcısı ve vakum borulu güneş toplayıcısı arasındaki fark .....	39
Şekil 3.12.Fotovoltaik panel sistemi .....	42
Şekil 3.13.Dikey ve yatay eksenli rüzgâr türbini sistemi.....	42
Şekil 3.14.Kojenerasyon sistemi şeması .....	43
Şekil 3.15.K2 Apartmanları, Melbourne.....	44
Şekil 3.16.Bedzed konutları, Londra.....	44
Şekil 3.17.Kuzey apartmanları, Chicago.....	45
Şekil 3.18.Eichgut Konutları, İsviçre .....	45
Şekil 3.19.Dokuz ev, İsviçre .....	45
Şekil 3.20.Port rezidans, İzmir .....	46
Şekil 3.21.Diyarbakır güneş evi .....	47
Şekil 3.22.Siemens Gebze teknik binası, Kocaeli.....	47
Şekil 3.23.ODTÜ MATPUM binası, Ankara.....	48
Şekil 3.24.Turkcell AR-GE binası, Gebze .....	48
Şekil 4.1.Türkiye haritasında Bursa'nın yeri .....	50
Şekil 4.2.Bursa ilçeler haritası, alan çalışmasının yapıldığı Nilüfer ilçesi.....	50
Şekil 4.3.Alan çalışması için seçilen konutların kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası haritadaki konumu.....	51
Şekil 4.4.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı.....	51
Şekil 4.5.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı .....	51
Şekil 4.6.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı .....	52
Şekil 4.7.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi bodrum kat planı ve normal kat planı.....	52

Şekil 4.8.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi kesiti, ön cephesi, yan cephesi, arka cephesi .....	53
Şekil 4.9.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı .....	54
Şekil 4.10.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı .....	54
Şekil 4.11.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası vaziyet planı .....	54
Şekil 4.12.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası bodrum kat planı .....	55
Şekil 4.13.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası normal kat planı .....	55
Şekil 4.14.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası kesiti .....	56
Şekil 4.15.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası ön cephesi .....	56
Şekil 4.16.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası yan cephesi .....	56
Şekil 4.17.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası arka cephesi .....	57
Şekil 4.18.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı .....	57
Şekil 4.19.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı .....	57
Şekil 4.20.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı .....	58
Şekil 4.21.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı ve normal kat planı .....	58
Şekil 4.22.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi kesiti, ön cephesi, yan cephesi, arka cephesi .....	59
Şekil 4.23.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı .....	60
Şekil 4.24.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı .....	60
Şekil 4.25.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası vaziyet planı .....	60
Şekil 4.26.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası bodrum kat planı .....	61
Şekil 4.27.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası normal kat planı .....	61
Şekil 4.28.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası kesiti .....	62
Şekil 4.29.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası ön cephesi .....	62
Şekil 4.30.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası A blok yan cephesi ve B blok yan cephesi .....	63
Şekil 4.31.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası arka cephesi .....	63
Şekil 4.32.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı .....	64
Şekil 4.33.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı .....	64
Şekil 4.34.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi bodrum kat planı ve normal kat planı .....	65
Şekil 4.35.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi kesiti, ön cephesi, yan cephesi, arka cephesi .....	66
Şekil 4.36.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı .....	66
Şekil 4.37.Örnek 3 konut yapısının kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı .....	67
Şekil 4.38.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası vaziyet planı .....	67
Şekil 4.39.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası a-b-c-d blok bodrum kat planı, normal kat planı ve Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası e-f blok bodrum kat planı, normal kat planı .....	68
Şekil 4.40.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası kesiti ve ön cephesi .....	69
Şekil 4.41.İZODER TS825 hesap programı tasarım akışı şeması .....	70
Şekil 4.42.İZODER hesap programı ana sayfası .....	71
Şekil 4.43.BEP-BUY yazılımı ile enerji kimlik belgesi çıkarma aşamaları .....	85
Şekil 4.44.BEP-BUY yazılımı ana ekranı .....	85
Şekil 4.45.Örnek 1 konut sitesi kentsel dönüşüm öncesi sırasıyla A, B, C, D, E blok enerji kimlik belgesi .....	87

Şekil 4.46.Örnek 1 konut sitesi kentsel dönüşüm sonrası sırasıyla A, B, C, D blok enerji kimlik belgesi .....	88
Şekil 4.47.Örnek 2 konut sitesi kentsel dönüşüm öncesi sırasıyla A, B, C, D blok enerji kimlik belgesi .....	89
Şekil 4.48.Örnek 2 konut sitesi kentsel dönüşüm sonrası sırasıyla A ve B blok enerji kimlik belgesi .....	89
Şekil 4.49.Örnek 3 konut sitesi kentsel dönüşüm öncesi sırasıyla 1, 3, 4, 5 No'lu parsel A blokların enerji kimlik belgeleri .....	90
Şekil 4.50.Örnek 3 konut sitesi kentsel dönüşüm sonrası sırasıyla A, B, C, D, E, F blok enerji kimlik belgesi .....	91
Şekil 4.51.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası özgül ısı kaybı karşılaştırılması .....	92
Şekil 4.52.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı karşılaştırılması .....	93
Şekil 4.53.Enerji kimlik belgesi içinde, enerji performans sınıfı ve sera gazı CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı değerlendirme skalası .....	94
Şekil 4.54.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası ısıtma sistemi sınıfı....	95
Şekil 4.55.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası sıhhi sıcak su sistemi sınıfı .....	96
Şekil 4.56.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm sonrası soğutma sistemi sınıfı .....	97
Şekil 4.57.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm sonrası havalandırma sistemi sınıfı.....	98
Şekil 4.58.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası aydınlatma sistemi sınıfı .....	99
Şekil 4.59.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası performans sınıfı.....	100
Şekil 4.60.Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı ...	101

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 3.1.AB 20/20/20 enerji ve iklim paketi.....	19
Çizelge 3.2.Enerji etkin bina tasarımını etkileyen etmenler .....	29
Çizelge 3.3.Enerji etkin bina tasarımında pasif sistemler .....	32
Çizelge 3.4.Dolaylı ısıtma yöntemleri .....	33
Çizelge 3.5.Enerji etkin bina tasarımında aktif sistemler .....	38
Çizelge 4.1.Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı .....	72
Çizelge 4.2.Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	73
Çizelge 4.3.Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı .....	73
Çizelge 4.4.Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	75
Çizelge 4.5.Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı .....	75
Çizelge 4.6.Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	77
Çizelge 4.7.Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı .....	77
Çizelge 4.8.Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	79
Çizelge 4.9.Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı .....	79
Çizelge 4.10.Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	81
Çizelge 4.11.Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı .....	81
Çizelge 4.12.Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	84
Çizelge 4.13.Kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası mekanik sistemler .....	86
Çizelge 4.14.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi enerji kimlik belgesi sonuçları.....	86
Çizelge 4.15.Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası enerji kimlik belgesi sonuçları.....	87
Çizelge 4.16.Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi enerji kimlik belgesi sonuçları.....	88
Çizelge 4.17. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası enerji kimlik belgesi sonuçları.....	89
Çizelge 4.18.Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi enerji kimlik belgesi sonuçları.....	90
Çizelge 4.19. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası enerji kimlik belgesi sonuçları.....	91

## 1. GİRİŞ

Barınma insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından birisidir. İnsanlık tarihinin başlangıcından bu yana barınmak için pek çok formül bulunmuştur. Bu formüllerden en günceli olan konut üretimi tarihteki en eski faaliyet alanlarından bir tanesidir.

İnsanların yaşamlarının büyük bir bölümünü geçirdikleri konutlar, enerji tüketiminin de oldukça fazla olduğu mekânlardır. Enerji endüstrileşme dönemi sonrası oldukça büyük bir önem kazanmıştır. Dünyada teknolojinin gelişmesi ile yaşam standartları değişime uğramış ve buna bağlı olarak enerjiye olan gereksinim artmıştır. Enerji üretiminde en çok kullanılan, yenilenebilir enerji kaynağı olmayan fosil yakıtlar doğaya zarar vermekte, hava kirliliği oluşturmakta ve küresel ısınmayı tetiklemektedir. Günümüzde “Enerji verimliliği” kavramı, ülkelerin ekonomik olarak kalkınması ve ekosistemin korunması açısından oldukça önemlidir. Yükselen dünya nüfusu ve artan barınma gereksinimini karşılamak üzere yeni yerleşim alanları kurulmakta, yeni binalar yapılmakta ve kentler giderek büyümektedir. Bu duruma bağlı olarak konutlardaki enerji tüketimi de artmaktadır. Ülkemizde enerji tüketiminin ortalama %41’inin konutlara ait olması, binalarda enerji tüketimini azaltmaya, enerji verimliliğini artırmaya yönelik çalışmalara hız verilmesini gündeme getirmektedir (Evcil 2000).

Bununla birlikte zaman içerisinde toplumsal ekonomik ve sosyal değişimler nedeniyle kentlerde ve dolayısıyla konutlarda dönüşüm ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Kentin problemlili bölgelerinin iyileştirilmesi amacı ile gerçekleştirilen uygulamaların tümü kentsel dönüşümü tarif etmektedir. Yenilenmeyi gerektiren durumlar kültürel mirası koruma, ekonomiyi canlandırma, doğal afetlere karşı önlem alma gibi düzenlemeler olarak sıralanabilir. Kentsel dönüşüm ilk olarak 1850’li yıllarda Avrupa’da ve Kuzey Amerika’da gerçekleşen nüfus artışı ile birlikte kentlerin büyümesi sonucu ekonomik ve sosyal yapının bozulması gibi sorunlar sonucu gündeme gelmiştir. Bu sorunların çözümü için 1800’lü yılların ortalarında Avrupa’nın önemli kentlerinde geniş çaplı kent planları oluşturulmaya başlamıştır. Türkiye’de ise kentsel dönüşüm sürecinin Avrupa’ya paralel olarak sanayileşme ile birlikte hız kazandığı görülmektedir. 1950’lerde konut stoğunun ve sosyal altyapının yetersiz kalması ile gecekondulaşma başlamıştır. Buna bağlı olarak gecekondulaşmanın önlenmesi amacı ile kentler dönüşüme uğramıştır. Ülkemizde son zamanlarda gerçekleştirilen kentsel dönüşüm etkinliklerinde ortaya

çıkan öncelikli konu ise, afet riski ve özellikle deprem gerçeğidir. Bu yönüyle de bina ölçeğinde gerçekleştirilen dönüşümlerin acil bir şekilde uygulamaya geçilmesinde güçlü bir temelin olduğu görülmektedir. Ancak, enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithal eden ülkemizde dönüşüm etkinlikleri, sadece statik kaygılara dayalı olarak değil, optimum enerji performansını sağlayacak binaların üretilmesine yönelik, bütünsel bir dönüşüm anlayışıyla ele alınmalıdır. Dünya’da enerji etkin bina tasarımı ve ‘yaklaşık sıfır enerjili binalar’ gündemde iken, Türkiye’de kentsel dönüşüm amaçlı uygulanan konut üretiminde öncelikli olarak statik kaygılar gündemdedir. Gelecek dönemde enerjinin hızla tükenmesi sonucu ekonomi ve çevreye duyarlılık bağlamında konut sektöründe sürdürülebilir enerji konusunun öneminin artacağı düşünülmektedir. Bu tez çalışması, ülkemizde gerçekleştirilen kentsel dönüşüm etkinliklerini, binalarda enerji verimliliğinin artırılması yönünden de ele almayı hedeflemiştir. Tez enerji verimliliğinin artırılması açısından kentsel dönüşümün önemli bir fırsat olarak değerlendirilmesi gerektiği konusuna dikkat çekmektedir. Sadece standartları sağlamak enerji konusunda yeterli ve sürdürülebilir bir çözüm olmamaktadır. Standartları sağlamak yerine yaklaşık sıfır enerjili, enerji etkin bina tasarım yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılarak, kentsel dönüşümü enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir enerjinin sağlanabilmesi yönünden ele alan önemli bir araç olarak değerlendirmek gereklidir. Aksi takdirde, ortaya çıkan enerji ihtiyacı, ilerleyen süreçlerde sürdürülebilir bağlamda enerji verimliliğini temel alan yeni bir dönüşüm sürecine girilmesi zorunluluğunu doğuracaktır.

Tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Tezin giriş bölümünde, çalışmanın amacı ve önemi, çalışmanın kapsamı, çalışmanın yöntemi ve hipotezi anlatılmıştır. İkinci bölümde literatür analizi yapılarak ve literatüre dayanarak kavramsal çerçevede kentsel dönüşüm ve enerji verimliliği konusuna değinilmiştir. Bu bölümde kentsel dönüşüm kavramı ve amacı, Dünya’da ve Türkiye’de kentsel dönüşümün tarihsel gelişiminden bahsedilmiş ve kentsel dönüşüm ile enerji verimliliğinin ilişkisi irdelenmiştir. Üçüncü bölümde konut sektöründeki enerji verimliliği konusu anlatılmış ve bu başlık altında enerji verimliliği ile ilgili kanun ve yönetmelikler açıklanmıştır. Konutlarda enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik alınacak önlemler ve enerji etkin bina tasarımı konusu tartışılarak, enerji etkin bina tasarımında aktif, pasif yöntemler anlatılmış, enerji etkin bina tasarımından örnekler verilmiştir. Tezin dördüncü bölümünde alan çalışması



yapılmış ve alan çalışmasında Bursa Nilüfer ilçesinde seçilen üç farklı konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası enerji verimliliği durumları karşılaştırılmıştır. Alan çalışmasında öncelikli olarak, seçilen üç örnek tanıtılmıştır. Bu örneklerin İZODER ısı yalıtım hesaplama programı ile özgül ısı kayıpları ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları belirlenmiş ve BEP TR yazılımı ile CO<sub>2</sub> salınımları ve enerji performans sınıflarını belirlemek üzere enerji kimlik belgeleri çıkartılmıştır. Daha sonra her örneğin kentsel dönüşüm öncesi, sonrası verileri karşılaştırılmış ve değerlendirilme yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise alan çalışmasından elde edilen değerlendirmeler doğrultusunda kentsel dönüşüm sürecinde enerji konusunun önemi vurgulanmıştır.

### **1.1. Problemin Tanımlanması**

Yeryüzünde fosil enerji kaynakları hızlı bir biçimde azalmakta, buna karşın enerji tüketimi nüfus artışına paralel olarak sürekli artmaktadır. İnsanlık, geliştirilmiş ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının arayışı içindedir. Bundan dolayı, günümüzde mimari yapıların enerji verimliliğini de dikkate alacak şekilde üretilmesi, gelecekte kendi enerjisini üreten sistemlere sahip olması gerekliliği öne çıkmaktadır. Enerji etkin yapılar olarak nitelendirilen binalarda enerji verimliliğinin başlangıcı ise, en başta binanın tasarım ve proje aşamasıdır. Mimari bir yapıda enerji verimliliği artışının yüksek olması, önemli ölçüde nitelikli tasarlanmış mimari proje ve inşaat kalitesine bağlıdır. Tasarım aşamasında binanın konumu, formu ve yapı kabuğunun fiziksel özellikleri vb. binanın optimum enerji performansını sağlayacak şekilde belirlenmelidir. Bu nedenle, mimari yapıların üretiminde içinde enerji verimliliğinin de yer aldığı bütünlük tasarımların yapılması önem kazanmaktadır. Tasarım sürecinde alınan bu yöndeki kararların binanın kullanım aşamasındaki enerji etkinliği durumunu belirlemekte olduğu açıktır. Tasarımcının sürecin en başından itibaren alacağı kararlar mimari tasarımın enerji performansı üzerindeki etkisini de belirleyecektir.

Mimari proje tasarımlarında enerji etkin binalar;

- Enerji ihtiyacını en alt seviyeye indiren,
- Enerji gereksinimini yenilenebilir kaynaklardan karşılayabilen,
- Enerjiyi en verimli şekilde kullanan, minimum karbon salınımı yapan yapılar olarak tanımlanabilir.

Enerji verimliliğini sağlayan mimari tasarım ve uygulamaların yapılmasıyla şu faydalar elde edilecektir;

- Enerji kaynak tasarrufu ve çevrenin korunması sağlanacaktır,
- Küresel iklim değişikliği yavaşlatılacak ve karbon salınımı azaltılacaktır,
- Enerjide dışa bağımlılık ve yeni enerji yatırımları azaltılacaktır,
- Bina sahiplerinin hem daha az enerji kullanmaları, tasarruf yapmaları sağlanacaktır.

Bu bağlamda, ülkemizde son yıllarda kentsel dönüşüm adı altında deprem odaklı, statik kaygıların ön planda tutulduğu veya gecekondulaşmanın önüne geçmek amacı ile mevcut binaların yıkılıp yeniden üretimine dayalı çok sayıda proje gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu tür kentsel dönüşüm projelerinde ortaya çıkan en büyük problemlerden birisi de, enerji etkin bina üretimine olanak sağlayacak tasarımların göz ardı edilmesidir. Kentsel dönüşümün amacı, sadece depreme dayanıklı kentler kurmak değil, bunun yanında enerjinin değerini de bilen yeni kentler kurmak olmalıdır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu tez çalışmasında; alan araştırmasına dayalı olarak kentsel dönüşüm sürecini tamamlamış konutların dönüşümden önceki enerji verimliliği değerleri ile dönüşümden sonraki enerji verimliliği değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada, araştırmanın yapıldığı bölgede gerçekleştirilen kentsel dönüşüm projelerinde enerji verimliliği konusunun dikkate alınıp alınmadığı değerlendirilmiş, ayrıca tasarımlarda günümüzde enerji etkin binalar için belirlenmiş olan değerlerin hangi düzeylerde karşılandığı da tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında, kentsel dönüşüm projelerinde enerji verimliliği konusunda da dönüşümün sağlanması gerekliliğine dikkat çekilmiş, enerji etkin bina tasarımında ele alınması gerekli faktörlerle ilgili öneriler sunulmuştur. Dönüşüm projelerinde enerji verimliliğini artıran tasarımların hangi düzeyde ele alındığının belirlenmesi ile enerji etkin bina tasarımı kapsamında kıt olan enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması ve sürdürülebilir konforlu bir yaşam gerekliliğinin vurgulanması çalışmanın önemini artırmaktadır.

### 1.3. Araştırma Kapsamı ve Yöntemi

Tez çalışması kapsamında, Bursa'nın Nilüfer İlçesi'nde kentsel dönüşüm çalışması tamamlanmış 3 farklı konut sitesinin, dönüşüm öncesi ve dönüşüm sonrasına ait enerji verimliliği ile ilgili veriler toplanmıştır. Çalışmada sadece statik kaygılara dayandırılarak gerçekleştirilen dönüşüm projelerinde, enerji verimliliği konusunun tasarımlarda göz önüne alınıp alınmadığı ya da hangi düzeylerde ele alındığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma verilerinin kentsel dönüşüm proje örnekleriyle sınırlandırılmış olmasının nedeni, dönüşümün bir araç olarak değerlendirilip, dönüşüm projelerinde enerjinin önemini benimsemiş binaların üretilmesine olanak sağlayan tasarımların yapılması gerekliliğine vurgu yapmaktır düşüncesidir.

Tez çalışmasında alan araştırmasına dayalı bir yöntem kullanılmıştır. Çalışmada Bursa'nın en gelişmiş ve ekonomik rantı yüksek olan, kentsel dönüşüm projelerinin yoğun olarak gerçekleştirildiği Nilüfer İlçesinde, dönüşüm geçirmiş 3 farklı konut sitesi örnek olarak seçilmiştir. Bu örnekler; Beşevler Mahallesi'nde yer alan altı bloklu "Ergüenkent Nilüfer Park kentsel dönüşüm projesi", Fatih Sultan Mehmet Bulvarı'nda konumlanan dört bloklu "Bulvar 224 kentsel dönüşüm projesi" ile yine Fatih Sultan Mehmet Bulvarı'nda bulunan iki bloklu "Plaza 224 kentsel dönüşüm projesi" olmak üzere 3 farklı konut sitesidir.

Bununla birlikte literatür desteği ile kentsel dönüşüm kavramı ve enerji verimliliği konusu da kavramsal çerçevede incelenmiştir. Yine literatüre dayanarak enerji etkin bina tasarımı kavramı ve enerji etkin bir bina için yapılması gereken uygulamalar irdelenmiş ve örnekler araştırılmıştır. Ayrıca, Türkiye'de enerji ile ilgili yapılmış kanun ve yönetmelikler bakanlıkların sayfalarından edinilerek incelenmiştir. Alan çalışmasında kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası konut sitelerinin karşılaştırmasının yapılabilmesi için TS825 binalarda ısı yalıtım standartlarına uygun olarak, konutların özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu hesaplamaların yapılmasında "Isı Ses Su ve Yangın İzolasyoncuları Derneği" tarafından oluşturulan "İZODER TS825 Hesap Programı" bilgisayar destekli program kullanılmıştır. Yine 5627 sayılı enerji verimliliği kanununa bağlı Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'ne uygun olacak şekilde web tabanlı BEP TR "Bep-Buy-27 Versiyon" yazılımı kullanılmıştır. BEP TR yazılımı için Enerji Kimlik Belgesi sertifika eğitimine

katılmış olup, tez yazarı tarafından sertifika çıkarabilme imkânı sağlanmıştır. Bu doğrultuda; konutların enerji kimlik belgeleri çıkarılmış, enerji performans ve CO<sub>2</sub> emisyon sınıfları belirlenmiştir. Binaların ısıtma, soğutma, sıhhi sıcak su, havalandırma ve aydınlatma gibi konulardaki enerji ihtiyaçları öncelikli olmak üzere yıllık enerji ihtiyaçları hesaplanmıştır. Çalışmada 3 farklı konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası proje verileri değerlendirilmiştir.

#### **1.4. Araştırma Soruları ve Hipotezler**

Bu araştırma; “Bursa’da öncelikli olarak statik kaygılar düşünülerek gerçekleştirilmiş kentsel dönüşüm projelerinde, enerji verimliliği konusu hangi düzeylerde dikkate alınmış, tasarımlarda enerji verimliliğini artırıcı ne tür uygulama önerileri getirilmiştir?” sorusuna yanıt vermeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla araştırmanın temel hedefi olan, fiziksel dönüşümün yanında toplumsal duyarlılık, yönetmelikler, yasal zorunluluklar ve tasarım ölçütleri; binanın konumu, formu ve yapı kabuğunun fiziksel özellikleri vb. gibi enerji verimliliğini artırıcı yönde yapılacak dönüşüm çalışmalarında optimum enerji performansına ulaşılmasında karşılaşılan sorunsalların saptanmasına yönelik olarak cevap aranan;

-Enerji verimliliği nedir?

-Enerji etkin binalarda dikkate alınması gerekli tasarım ölçütleri nelerdir?

-Araştırma kapsamındaki binaların dönüşüm öncesi ve dönüşüm sonrası enerji verimlilik değerleri nelerdir, dönüşüm sonrası enerji verimliliği konusunda hangi düzeyde ilerlemeler kaydedilmiştir?

-İncelenen örneklerde dönüşüm sonrası ortaya çıkan enerji verimlilik değerleri, günümüzde yönetmeliklerle belirlenen enerji etkin binalar için verilen değerleri karşılıyor mu?

-Enerji etkin tasarlanan binalarda faydalar nelerdir?

-Kentsel dönüşüm projelerinde enerji etkin yapı tasarımının önemsenmemesi, uzun vadede enerji verimliliğini ön plana alan yeniden bir kentsel dönüşüm sürecine girilmesi ihtiyacını doğurur mu?

-Ülkemizde gerçekleştirilen kentsel dönüşüm uygulamaları, enerji verimliliğinde de dönüşüm bağlamında bir fırsat olarak ele alınabilir mi? gibi alt sorular araştırmanın çerçevesini oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, araştırma kapsamındaki konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi var olan enerji verimliliği değerleri ile kentsel dönüşüm sonrası elde edilen enerji verimliliği değerleri karşılaştırılırken, kentsel dönüşümü gerçekleştirilmiş bu binaların enerji etkin binalar için belirlenen kriterleri sağlayıp sağlamadığı ve bu konuda ortaya çıkan sorunlar değerlendirilerek tartışılacaktır. Bunun yanı sıra çalışma, kentsel dönüşümle birlikte enerji verimliliği konusunda da dönüşümün sağlanması yönünde farkındalık yaratılmasında katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Bu varsayımlardan yola çıkılarak belirlenen çalışmanın **hipotezi** ve tezin savunduğu ilkeler ise;

1. Enerji etkin binaların tasarlanmasına ve üretilmesine önem verilmesi, teşvik edilmesi, bunun yönetmeliklerle zorunlu hale getirilmesi ve denetlenmesi, kısıtlı olan enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması, sürdürülebilir konforlu bir yaşam için en uygun yaklaşımdır.
2. Kentsel dönüşüm projelerinde; deprem açısından binaların güçlendirilmesini sağlayan statik tasarımların yanında, enerji verimliliğini artırıcı uygulamaları da içeren bütünlük ve çok yönlü bir tasarım anlayışına geçilmesi gerekmektedir.
3. Ülkemizde gerçekleştirilen kentsel dönüşüm projelerinde, enerji verimliliğinin asgari ölçütleri sağlanması yeterli görülmektedir. Ancak gelecek dönemlerde sürdürülebilirlik bağlamında 'enerji verimliliği' ön plana alındığı zaman, günümüzde kabul edilen sınır değerlerin yetersiz kalacağı açıktır. Bu nedenle ilerleyen süreçlerde minimum enerji tüketimini hatta sıfır enerjiyi temel alan yeni bir dönüşüm sürecine girilmesi zorunluluğu doğacaktır.

## **2. KENTSEL DÖNÜŞÜM VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ**

Kentlerin doğuşundan itibaren sosyal, kültürel, toplumsal ve ekonomik olayların etkisi sonucu kentlerin yapısı zaman içerisinde yenilenmeye ve dönüşüme uğramaya ihtiyaç duymuştur. Yenilenmeyi gerektiren durumlar kültürel mirası koruma, ekonomiyi canlandırma, doğal afetlere karşı önlem alma gibi düzenlemeler olarak sıralanabilir. Kentin problemlili bölgelerinin iyileştirilmesi amacı ile gerçekleştirilen uygulamaların tümü kentsel dönüşümü tarif etmektedir.

Türkiye’de kentsel dönüşüm son dönemlerde özellikle statik açıdan riskli binalara yönelik önlem alma amacıyla yapılmaktadır. Diğer yandan dünya gündemini oluşturan iklim bozulması ve enerji tüketim sorunu her ülke gibi Türkiye’yi de yakından ilgilendirmektedir. Kentsel dönüşüm ve enerji sorununun bir arada çözülmesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle, kentsel dönüşüm adı altında yapılacak olan binalarda sadece statik risklere karşı bir önlem alınması konusu değil, binalarda enerji verimliliği konusunun da irdelenerek planlı bir dönüşüm süreci gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kentsel dönüşüm Türkiye’de enerji verimliliğinin gelişmesi açısından bir fırsat olarak kabul edilebilir.

### **2.1. Kentsel Dönüşüm Kavramı ve Amacı**

Kentsel dönüşüm, kentsel problemlere çözüm üretmek amacı ile bölgenin ekonomik, sosyal, kültürel ve fiziksel durumlarına kalıcı bir çözüm getirmeye çalışan kapsamlı bir eylem olarak tanımlanabilir (Thomas 2003). Aynı zamanda kentsel dönüşüm kentleri bozulma süreçlerinin daha iyi algılama ihtiyacından doğan ve yapılacak dönüşümde elde edilecek sonuçların üzerinde bir anlaşmadır (Lichfield 1992). Roberts ve Sykes kentsel dönüşümü şu şekilde tanımlamaktadır; kapsamlı ve bütünleşik bir vizyon ile, bir bölgenin ekonomik, fiziksel ve çevresel koşullarının sürekli olarak iyileştirilmesini sağlamaya çalışmak kentsel dönüşüm sürecidir (Roberts ve Sykes 2000). Kısaca kentsel dönüşümün hedefi kentin problemlerine kalıcı çözüm üretmektir. Fiziksel, sosyal ve ekonomik amaçlar her kentsel dönüşüm projesinin ana amaçları olarak belirlenebilir.

Baransü'ye (1989) göre kentsel dönüşümün amaçları şunlardır;

- Dönüşüm geçiren bölgenin nitelikli yapı ve altyapı gereksiniminin karşılanması,
- Ulaşım sorununun ve çevre kirliliğinin iyileştirilmesi,
- Doğal afetlere karşı önlem alınarak fiziksel çevrenin yapılanması,
- Nitelikli ve işleyen kent dokusuna uyum sağlayan alanların oluşturulması,
- Sağlıklı, güvenli ve kaliteli yaşam koşullarına uyumlu kentsel bölgeler oluşturulması,
- Bölgede yaşayan insanlar arasında sosyal bağın kurulması,
- Bölgenin mevcut sosyal kimliğinin araştırılıp değerlendirilmesi,
- Bölgenin kültürel mirasının korunarak aktarımının sağlanması,
- Ekonomik dengenin ayarlanması,
- Dönüşüm bölgesindeki iş olanaklarının çoğaltılması.

Roberts'e (2000) göre ise kentsel dönüşüm sürecinin başında göz önüne getirilmesi gereken beş ana amaç şunlardır;

- Bir kentin çevre koşulları ile toplumsal sorunları arasında ilişki kurmak ve toplumsal çöküntünün nedenlerini araştırarak bu durumu engelleyecek önerilerde bulunmak,
- Kentsel dönüşümde; kentin hızla gelişen, değişime uğrayan ve bozulan dokusunda meydana gelen yeni fiziksel, ekonomik, çevresel, toplumsal ve altyapısal gereksinimlere göre kent parçalarının yeniden geliştirilmesi,
- Kentteki refah düzeyi ve yaşam kalitesini arttırmak üzere bir ekonomik kalkınma hedefi ortaya koymak,
- Ekonomik canlılığı iyileştirecek stratejiler geliştirerek fiziksel ve toplumsal sorunları çözmek,
- Kent bölgelerinin etkin bir biçimde kullanımına ve füzuli kentsel yayılmadan uzaklaşmaya yönelik stratejiler belirlemek.

Kentsel dönüşüm mevcut kentin iyileştirilmesi için yapılan uygulamaları içinde toplayan bir sistemdir. Dönüşümün içinde bulunan dokuz farklı uygulama sistemi şu şekilde sıralanabilir;

-Yenileme (Renewal): Yerleşme düzeni ve mevcut binaların durumunun yaşama ve sağlık koşullarının iyileştirilmesi ihtimali bulunmayan bölgelerdeki binaların tamamının ya da bir kısmının kaldırılarak yeniden inşa edilmesidir (Keleş 1998).

-Sağlıklaştırma (Rehabilitation): Geçmişteki kent dokusunun ve çöküntü bölgelerinin kısmi olarak yenilenmesi ve kullanıma açılmasıdır (Şahin 2003).

-Koruma (Preservation - Conservation): Toplumdaki sosyal ve ekonomik koşulların, kültürel değerlerin, fiziksel yapının yaşanan değişimler sebebiyle yok olmasının önlenmesi (Gülersoy 1997), kent dokusunun yenilikçi yaşam ile bütünleştirilmesi, kültürel değerlerin sağlıklaştırılmasıdır (Cantacuzino 1990).

-Yeniden canlandırma (Revitalization): Eski dinamizmini kaybeden kentsel bölgelerin özellikle de tarihi bölgelerin alınacak sosyal tedbirlerle yeniden canlılık kazanmasını sağlamaktır (Şahin 2003).

-Yeniden geliştirme (Redevelopment): Ekonomik ve fiziksel özellikleri, yenilenmesine olanak sağlamayacak ölçüde kötüleşmiş durumda olan alt gelir grubundan binaların yıkılması ve bütün bunların oluşturduğu bölümlerin yeniden tasarlanmasıdır (Keleş 1998).

-Düzenleme (Improvement): Yerleşim yerlerinin bir bölümünün kendi kendine gelişmesine engel olmak, bu gelişmeye yön vermek amacı ile bölgenin işlevi ile kullanımı arasında ilişki kurmayı öngörmektir (Keleş 1998).

-Temizleme (Clearance): Alt gelirden insanların yaşadığı yerleşim yerlerindeki konutların ve diğer binaların sağlığa aykırı durumlarının iyileştirilmesidir (Keleş 1998).

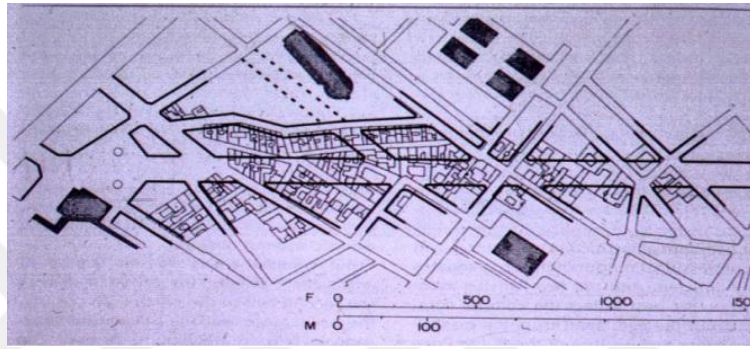
-Boşlukları doldurarak geliştirme (Infill development): Yerleşim alanındaki dokuya yeni binaların ve yeni işlevlerin eklenmesidir.

-Tazeleme (Refurbishment): Kentsel dönüşümde peyzaj elemanlarından ve kent mobilyalarından yararlanarak bölgenin yeniden canlanmasını sağlamaktır (Kovancı 1996).



## 2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Kentsel Dönüşümün Tarihsel Süreci

Kentsel dönüşüm ilk olarak 1850’li yıllarda Avrupa’da ve Kuzey Amerika’da gerçekleşen nüfus artışı ile birlikte kentlerin büyümesi sonucu ekonomik ve sosyal yapının bozulması gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunların çözümü için 1870 yılında Avrupa’nın önemli kentlerinde geniş çaplı kent planları oluşturulmaya başlamıştır. 1850-1870 yılları arasında Haussmann’ın Paris kenti için yaptığı müdahaleler (Şekil 2.1, 2.2), Kuzey Amerika’da ortaya çıkan “Güzel Kent Hareketi” buna birer örnektir (Gürler 2003).



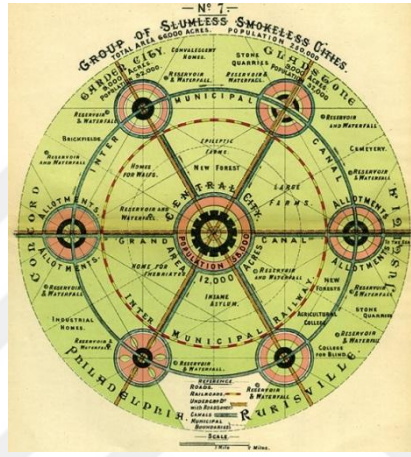
Şekil 2.1. Haussmann Paris kent müdahaleleri (www.yildiz.edu.tr, 21.05.2019)



Şekil 2.2. Haussmann Paris kent müdahaleleri eski ve yeni hali (www.yildiz.edu.tr, 21.05.2019)

20. yüzyılın ilk yarısı Avrupa’nın büyük kentlerinde işçi sınıfının içinde bulunduğu kötü koşullar birçok insanı etkilemiş ve tartışmalara yol açmıştır. Bununla birlikte pek çok ütöpik akımlar ortaya çıkmıştır. Endüstri kenti, bahçe kent hareketi, modernist hareket gibi planlamalar buna örnektir. Bahçe kent hareketi, kent ile kırsal arasında keskin bir geçişin olmadığı, kent ve kırsal arasında yakın ilişkinin kurulduğu bir kent modelidir. Endüstri kentlerindeki sorunların giderilmesi açısından yapılan en önemli kent Ebenezer

Howard'ın kent modelidir (Şekil 2.3). 1940-1950 yıllarında II. Dünya Savaşı sonucu yıkılan kentlerin, yeniden yapılması ile kent planlaması önemini daha da artırmıştır. 1960-1970 yılları arasında yoksul mahallelerin kente kazandırılması amacı ile kentsel iyileşmeler başlamıştır. 1980'lerde kentsel yeniden yapılandırma hareketi ile daha önceden kullanılan fazla alanların kente yeniden kazandırılmıştır. 1990'dan günümüze kadar olan süreçte ise sürdürülebilir kent ve kentsel koruma ile ekonomik, toplumsal sorunların çevre ile beraber ele alınması gerektiği ve tarihi kültürel mirası korumanın gerekliliği ele alınmaya başlamıştır (Akkar 2006).



**Şekil 2.3.** Ebenezer Howard bahçe kent modeli (www. sbpbilgi.com, 22.05.2019)

Zaman içerisinde dönüşüm sürecinin yaklaşımları farklı dönemlerde farklı yöntemler ile incelenebilir;

-1910-1940 modernizm ve kentsel yenileme: Birinci Dünya Savaşı sonrası fordist ekonomik gelişmeler ile birlikte tek merkezli kent planı ve tarihi kültürel mirası koruma kaygısı taşımadan yenileme kavramları gündeme gelmiştir.

-1940-1960 endüstriyel gelişim ve kentsel sağlıklılaştırma: İkinci Dünya Savaşı sonrası kapitalist ekonomik sistem ile sermaye birikimi ve endüstriye bağlı olarak kentsel gelişim doğrultusunda kent merkezlerinin dışına çıkan kent planları öne çıkmıştır.

-1960-1980 post modernizm ve kentsel canlandırma: Bu dönemde post-fordist ekonomik sistem ile birlikte kentler gelişim göstermiş, çöküntü bölgeler yeniden yapılması ile idari merkezler gelişmiş, yıpranan yerleşim bölgelerinin turizm endüstrisi ile iyileştirmeler öne çıkmıştır (Ağan ve Arkon 2003).

-1980 ve sonrası kentsel Rönesans: Kentlerin küresel ekonomi ile gelişmesi sonucu yaşam koşullarının yasal dayanaklar ile yönlenmesi ile beraber kentlerin gelecekteki rolleri tanımlanmıştır (Çubuk 1992). Kent içi endüstriyel alanlar ve tarihi kültürel mirasların alanlarının yeniden geliştirilmesi başlamıştır (Newman 2004).

Türkiye’de kentsel dönüşüm sürecinin Avrupa’ya paralel olarak sanayileşme ile birlikte hız kazanmıştır.1950’lerde kent stoğunun ve sosyal altyapının yetersiz kalması ile gecekondulaşma başlamıştır. Kentin çevresinde gecekondulaşma hâkimken kent merkezlerinde apartmanların sayısı artmıştır. 1960 yılında Devlet Planlama Teşkilatı kurulmuştur. 1970’lerde ise gecekondulu mahalleleri apartmanlaşmış, 1980’lerden sonra kentte hem gecekondulu ve hem eski apartman alanları bulunmaktadır. 1980’lerden 2000’lere doğru küreselleşme ekonomisinin etkisi ile ruhsatlı ruhsatsız yapılaşma, yerleşim bölgelerinin kent dışına doğru yayılması, gecekonduların apartmana dönüşümü, toplu konutların araması sonucu daha nitelikli alanların üretilmesi için yenileme ve sağlıklaştırma çalışmaları başlamıştır. 2000’li yıllarla beraber kentsel dönüşüm alanında yasalar çıkmaya başlamış ve yerel yönetimler ile özel sektör iş birliği ile dönüşüm süreci hızlanmıştır (Ataöv ve Osmay 2007) (Şekil 2.4, 2.5).



a.



b.

**Şekil 2.4.** a. Kentsel dönüşüm öncesi Sulukule gecekondulu bölgesi (<http://eski.hkmo.org.tr>, 26.03.2019), b. Kentsel dönüşüm sonrası Sulukule bölgesi ([www.arkitera.com](http://www.arkitera.com), 06.03.2019)



a.



b.

**Şekil 2.5.** a. Ankara Portakal Çiçeği Vadisindeki gecekondulaşma (Uzun 2005), b. Ankara Portakal Çiçeği Vadisi Kentsel Dönüşüm sonrası yapılan konutlar (Uzun 2005)

Türkiye’de kentsel dönüşüm sürecindeki yaklaşımların farklı dönemlere göre planlama yöntemi aşağıdaki gibi incelenebilir;

-1923-1950 cumhuriyetçi kentsel yenileme: Kent içi bölgelerde kamulaştırma, arazi işlevlerinin değiştirilmesi, yıkıp yeniden yakma gibi dönüşüm faaliyetleri gerçekleşmiştir.

-1950-1965 endüstriyel imaja yönelik kentsel yenileme: Sanayileşme sonrası kentlere göç ile birlikte kentsel doku içerisinde apartmanlaşma ve yasa dışı konut yapımı başlamış ve kentsel yenileme konusu gündeme gelmiştir.

-1965-1980 kapitalist endüstriye yönelik kentsel canlandırma: Ekonomik kalkınmanın hedeflendiği bu dönemde tarihi alanların korunması önem kazanmıştır ve merkez çeperinde gecekondulaşma artmaya devam etmiştir.

-1980-1990 endüstri sonrası piyasaya yönelik kentsel rönesans: Yerel yönetimlerin planlama yetkisini ele almasıyla kentlerde imar uygulamaları hızlanmış, tarihi alanların korunması, yeniden kullanımı ve sağlıklılaştırılması önem kazanmış ve vatandaşa sosyal konut sağlayamayan devler, kaçak yapıların yasallaştırmasına imkân vermiştir.

-1990 ve sonrası endüstri sonrası rantlaşmaya yönelik kentsel rönesans: Sosyo-ekonomik sağlıklılaştırma, turizm amaçlı yeniden canlandırma uygulamaları ve gecekonduların yenilenmesi amaçlanmıştır (Gürler 2003).

Türkiye’de son elli yılda görülen çarpık kentleşme ve kalitesiz konut üretiminin temeli kentleşme uygulamalarının özel sektöre bırakılmasından ileri gelmektedir. Özel sektörde büyük oranda yap-satçılık yöntemi ve kooperatiflerin ürettiği konutlar alt gelir

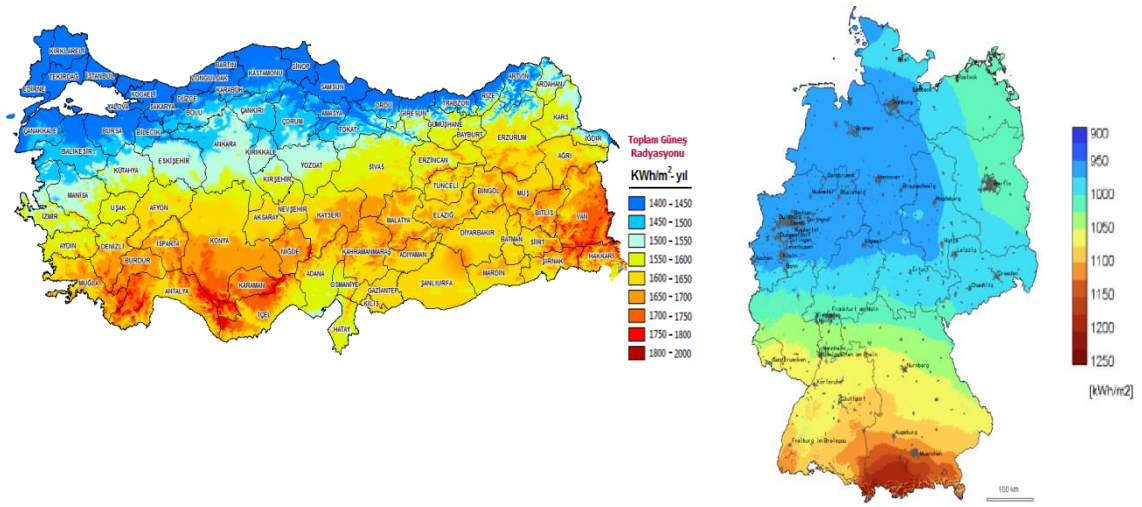
grubundan insanlara yönelik olmadığı için gecekondulaşma ve ruhsatsız apartmanlaşma artmıştır. Son dönemde gerçekleşen kentsel dönüşümün amacı gecekondular ve ruhsatsız apartmanlaşmaları yıkıp yeniden yapmaktır. 2003 yılından günümüze olan süreçte en önemli durum yerel yönetimler ve özel sektör arasındaki iş birliği ile ruhsatsız apartmanların ve statik açıdan risk taşıyan apartmanların yıkılarak yeniden yapılanması olmuştur.

### **2.3. Enerji Verimliliği Kavramı ve Kentsel Dönüşümde Enerji Verimliliği**

Enerji, iş yapabilme yeteneğidir ve insanların yaşamını sürdürebilmesi için mal ve hizmet üretiminde kullandığı en önemli kaynaktır. Endüstri devrimi sonrasında enerji tüketimi hızla artmış, CO<sub>2</sub> salınımları artmış ve dünyada iklim değişiklikleri meydana gelmiş ve insanlar büyük tehdit altına girmiştir. Bu noktada enerji verimliliği ve enerji tasarrufu konusu ortaya çıkmaktadır. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufu aynı anlama gelmemektedir. Enerji tasarrufu kullanılan enerjinin sınırlanmasıdır. Enerji verimliliği ise harcaşacağımız enerjinin konfor koşullarını değiştirmeden asgari standartta tutabilmektir yani enerjinin verimli olarak kullanılmasıdır.

Tüm dünyada yüksek oranda enerji kullanımı için fosil kaynaklı yakıtlar kullanılmaktadır. Yenilenemeyen bu kaynaklar sınırlıdır ve hızla tüketilmektedir, kaynakların azalması maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Türkiye kullandığı enerjinin yarısından fazlasını yurtdışından almaktadır ve enerji konusunda dışa bağımlıdır. Bu nedenle enerji verimliliğın sağlanması her ülke gibi Türkiye içinde çok önemlidir.

Dünya ülkelerinde enerjiye verilen önem Türkiye'den çok daha fazladır (Şekil 2.6). Örneğın; Türkiye'de en iyi güneş alan bölümlerin alt sınırı 1400 kWh/m<sup>2</sup> iken, Almanya'da üst sınır 1300 kWh/m<sup>2</sup>'dir. 2016 verilerine göre Türkiye yıllık elektrik üretiminin yaklaşık %5'ini güneşten sağlamıştır. Almanya'nın, güneş alma oranı Türkiye'den çok daha azdır. Buna rağmen Almanya enerjisinin çok büyük kısmını güneş enerjisinden karşılamaktadır. 2017 verilerine göre Almanya'da güneş enerjisi kullanımı bir önceki yıla oranla %15 artmıştır. Bu açıdan Türkiye'nin enerji konusunda daha çok çalışması ve enerji politikaları üretmesi gerekmektedir (Anonim 2019s).



**Şekil 2.6.** Türkiye ve Almanya Güneş haritası (www.enerjiatlası.com, 03.03.2018)

Binalar kentler için sürdürülebilirliğin gelişmesinde en önemli araçlardan birisidir. Buna bağlı olarak enerji tüketiminin merkezinde olan kentlerde küresel ekolojik dengenin bozulma süreci daha da hızlanmaktadır. Sanayileşme ile birlikte kentlere olan göç artmış ve kentlerin nüfusu artmıştır. Nüfus artışı ile birlikte kent merkezleri enerjinin en çok tüketildiği alanlar olmaya başlamıştır. Gelecekte kent planlaması yapılırken enerji tüketimine yönelik önlemlerin alınması oldukça önemlidir. Türkiye’de enerji konusunda son yıllarda önemli adımlar atılmış, bu konuda birçok kanun ve yönetmelik çıkarılmıştır.

Türkiye’de her geçen gün artan kentsel dönüşüm uygulamalarının hem sosyal hem de fiziksel bakımdan detaylı olarak incelenmesi ve sorgulanması gerekmektedir. Kentsel dönüşüm ile yenilenen binalarda enerji verimliliğinin de ölçüt olarak alınması Türkiye’nin ekonomik açıdan kalkınmasının ve çevre kirliliğinin önlenmesini sağlar.

2012 yılında toplanan “Yeşil Binalar Zirvesi” sonuç bildirisinde bu konuya değinmiştir. Kentsel dönüşümde mevcut binaların yıkılması ve yeniden yapılması uygulamasında enerji verimliliği konusunun ele alınması gerektiği konusu vurgulanmıştır. 2013 yılında toplanan zirvede ise kentsel dönüşüm sürecinde sağlanacak enerji tasarrufunun ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacağı konusu gündeme gelmiştir (Erdede ve ark. 2014).

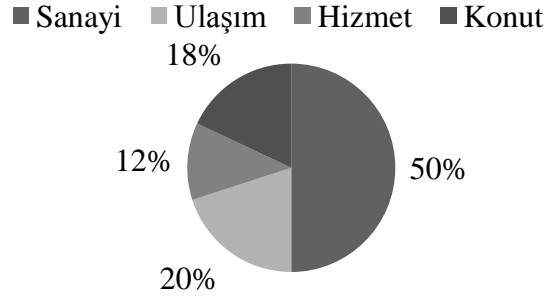
### 3. KONUTLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Tüm dünyada teknolojinin gelişmesi ile yaşam standartları değişime uğramış ve buna bağlı olarak insanların enerjiye olan gereksinimi artmıştır. Enerji üretiminde fosil yakıtlar yüksek oranda tercih edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynağı olmayan fosil yakıtlar doğaya zarar vermekte, hava kirliliği oluşturmakta, sera gazı etkisi ile mevsimlerin değişmesine neden olmakta ve küresel ısınmayı tetiklemektedir. Enerji verimliliği, ülkelerin ekonomik olarak kalkınması ve ekosistemin korunması açısından oldukça önemlidir.

Hızla yükselen dünya nüfusu ve artan barınma gereksinimini sağlamak için yeni yerleşim alanları kurmakta, yeni binalar yapılmakta ve kentler giderek büyüme göstermektedir. Bu duruma bağlı olarak konutlardaki enerji tüketimi yüksek oranda artışa sebep olmaktadır. Bu nedenle binalarda enerji tüketimini azaltmaya, enerji verimliliğini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Sera gazı etkisi, karbondioksit, metan ve su buharı olmak üzere atmosferde bulunan gazlar tarafından, dünyayı ısıtan ışınların engellenmesi ile oluşmaktadır. Sanayi devrimi ile birlikte artan enerji tüketimi ile son yıllarda artan CO<sub>2</sub> salınımı, metan gazı ve diğer gazlar ile yüksek oranda çevre kirliliği oluşmakta ve sera gazı etkisi artmaktadır. Türkiye’de 1990 yılı sera gazı salınımı (CO<sub>2</sub>) 200,7 milyon ton, 1997 yılında ise 271,2 milyon tondur, bu zamanla sera gazı etkisinin arttığını bile göstermektedir (Akkaya ve Özçağ 2003).

Binalarda tüketilen enerji, dünya geneli enerji tüketiminde önemli bir orana sahiptir. Dünya atmosferine salınan CO<sub>2</sub> miktarının %8,8’i konutların enerji tüketiminden dolayı oluşmaktadır (R. Pichs-Madruga ve ark. 2014). IEA’nın (International Energy Agency) verilerine göre 2014 yılında konutların enerji tüketimi dünya toplan enerji tüketiminin %18’ini oluşturmaktadır ve bu tüketim her geçen yıl artmaktadır (Anonim 2014) (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1.** 2014, Konut sektörü enerji tüketiminin diğer sektörlere oranı (www.iea.org, 04.04.2019)

Ülkemizde ise enerji tüketiminin ortalama % 41’i konutlarda, % 33’ü sanayide, % 20’si ulaşımda, % 5’i tarımda ve % 1’i diğer alanlarda kullanılmaktadır (Evcil 2000). Enerji tasarrufu ve enerji verimliliği aynı şey değildir; enerji tasarrufu kullanılan enerjiyi kısıtlamak demektir, enerji verimliliği ise harcayacağımız enerjiyi konfor koşullarını bozmadan asgari standartta tutabilmektir. Binalarda enerji verimliliği için birçok yöntem tarihte farklı şekillerde geleneksel olarak sağlanmıştır. Ancak 1973’deki enerji krizinden itibaren enerji alanında bilimsel çalışmalar yapılmış ve yöntemsel olarak uygulanmaya başlamıştır (Utkutuğ 2006).

### 3.1. Enerji Verimliliği ile İlgili Kanun ve Yönetmelikler







Bir ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınma gelişimini gösteren en temel gösterge; insanların hayatında büyük öneme sahip olan enerjidir. Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacını karşılamak üzere yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları tüketilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları, çevre problemlerini beraberinde getirmekle birlikte, sınırlıdır ve gelecekte tamamen tükenecektir. Enerji problemini çözmek adına yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı ve enerji verimliliğine gereken önem verilmelidir. Enerji verimliliğinin öneminin anlaşılması ve artması üzerine tüm dünyada enerji konusu üzerinde çalışmalar yapılmaya politikalar belirlenmeye başlamıştır.

Dünyada enerji verimliliği üzerine, 1997 yılında “Kyoto Protokolü” kabul edilerek iklim değişikliğine karşı ilk adım atılmıştır. Avrupa Birliği 2002 yılında “Binalarda Enerji Performans Direktifi (BEPD)” ve 2005 yılında çevre yönetmeliğini getirmiştir. 2007 yılında Avrupa enerji politikalarının başlangıcı olarak ilk “AB Enerji Eylem



Planı’’ kabul edilmiştir (Anonim 2016). 2020 yılına ulaşması hedeflenen üç %20 hedef Çizelge 3.1’de gösterilmektedir.

**Çizelge 3.1.** AB 20/20/20 enerji ve iklim paketi (Anonim 2016)

		
		
Avrupa Birliği sera gazı salınımının 1990 seviyesinin %20 altına indirmek	Enerji tüketiminin %20’sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamak	Enerji tüketiminde öngörülen değerlerin %20 azalmasını sağlamak

Daha sonra Avrupa Birliği tarafından ‘‘Enerji Yol Haritası 2050’’ çıkartılmış ve bu yol haritası ile AB sera gazı emisyonlarının; 1990 sera gazı seviyesinin %95’ine kadar azaltmayı hedeflemiştir. Komisyon ayrıca; binalarda ve ulaşımda yüksek enerji verimliliği ve akıllı enerji teknolojileri kullanarak, yenilenebilir enerjilerin desteklenmesi ve kömür ve doğalgaz gibi yakıtların daha temiz hale getirilmesi konusunda karar almışlardır. Son olarak onaylanan ‘‘ Enerji Birliği Paketi’’ ile güvenli, sürdürülebilir, enerji tasarrufu sağlayan bir sistem önerilmiştir. 2014 yılında Avrupa konseyi 2030 yılına kadar enerji verimliliğinin %27 oranında artırılmasını öngörmektedir (Anonim 2016). Yeni yapılan binalar metre kare başına yılda yaklaşık 5 litre yakıt kullanırken, eski binalarda bu yaklaşık 25 litredir, bazı eski binalarda bu 60 litreye kadar çıkmaktadır. Avrupa Birliğinde bulunan binaların %35’i eski binalardır. Binaların enerji verimliliğini artırmak Avrupa’nın toplam enerji tüketimini %6 oranında azaltacağı öngörülmektedir.

2010 yılında revize edilen binalarda enerji performans direktifinin birinci maddesinde ‘‘Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB)’’ kavramına yer verilmiştir. Sıfır enerjili bina, ‘‘Sıfır veya çok düşük miktarda enerji tüketen ve bu enerjiyi yenilenebilir kaynaklardan sağlayan çok yüksek enerji performansına sahip bina’’ olarak tanımlanmıştır. Sıfır enerjili bina tükettiği kadar üreten, enerji verimli yapım tekniklerini kullanan binadır. Enerji performans direktifine, üye ülkeler, mülkiyeti kamu görevlilerine ait binaların 31

Aralık 2018'den sonra, diğer tüm yeni binaların ise 31 Aralık 2020 tarihi ile birlikte neredeyse sıfır enerjili binalar olması şartını getirmiştir. Üye ülkeler neredeyse sıfır enerjili binalara dönüştürülmesini sağlayacak teşvik politikaları oluşturacaklardır (Anonim 2016). Dünya gündeminde ayrıca, düşük primer enerji kullanan ve üretilen yenilenebilir enerjinin bir kısmını satarak, yıllık enerji bilançosunu sıfır yapabilen net sıfır enerjili binalar ile ihtiyacından daha fazla enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından üreten artı enerjili binalar yer almaktadır (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2.** Avrupa Birliği enerji yol haritası (Anonim 2016)

Türkiye enerji konusunda yüksek oranda dışa bağımlı bir ülke olmakla beraber ürettiği enerjiden çok daha fazlasını diğer ülkelerden ithal etmektedir. Sanayinin gelişmesi ile birlikte enerji ihtiyacı artmış ve son on yıllık dönemde ülkede enerji verimliliği konusunda ciddi adımlar atılmıştır.

Türkiye 1990'lı yıllardan itibaren iklim değişikliği ile ilgili çalışmalara başlamıştır. Bunlardan en önemlilerinden biri 2004 yılında katıldığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesidir (BMİDÇS), bu sözleşme ile birlikte iklim üzerindeki insan kaynaklı tehlikeleri en aza indirerek ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir olmasını sağlamayı hedeflemiştir. 2009 yılında katıldığı Kyoto Protokolü (KP) ile iklim değişikliği sözleşmesinin amaçlarını sağlamayı ve sera gazı salınımının azaltılmasını hedeflemiştir. Avrupa Birliğine katılım süreci, Türkiye'nin enerji verimliliği konusunda attığı adımlar yol gösterici olmuştur. Avrupa Birliğinin hazırladığı 'Ulusal Enerji Verimliliği' stratejisine göre Türkiye'de enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmiştir.

Strateji raporunda binalarda enerji konusunda verilen öneriler;

- Yapı standartlarına uyulmasını geliştirmek,
- Önlemlerin geniş ölçekli uygulanışı ve kontrolü için düzenleyici çerçeve oluşturulması,
- Büyük binalar için zorunlu enerji yönetimi oluşturmak,
- Mimarlar ve müteahhitlere teknolojilerin uygulanması üzerine eğitim vermek,
- Isı tüketimini azaltmak için düşük maliyetli önlemler almak,
- Kömür kazanlarının son teknoloji ile değiştirmek.

### **3.1.1. Enerji verimliliği kanunu**

Türkiye’de enerjiye verilen önemin artması ile birlikte atılan en önemli adım Enerji Verimliliği Kanunu’dur. 2 Mayıs 2007 tarihinde yayımlanan kanunda 2008 yılında yapılan bir değişiklik dışında bu tarihe kadar hiçbir değişiklik yapılmamıştır. Enerji Verimliliği Kanunu’nda; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı’na, Milli Eğitim Bakanlığı’na, alt mevzuat düzenlenmesi ile ilgili görevler verilmiştir ve kanunun çıkarılmasından sonra, çok sayıda genelge, yönetmelik ve tebliğ yayımlanmıştır. Bu kanun ile birlikte, enerjinin verimli kullanılması, tasarruf sağlanması, enerji maliyetlerinin azaltılması, ekonominin iyileştirilmesi, çevrenin korunması hedeflenmiştir.

Kanun içerisinde konut sektörüne yönelik başlıca maddeler aşağıdaki gibidir;

- Toplam inşaat alanı en az 20 000 m<sup>2</sup> veya yıllık enerji tüketimi 500 TEP ve üzeri olan binaların sahipleri, enerji yöneticisi olarak görevlendirilir.
- Merkezi ısıtma sistemine sahip konutlarda, ısınma maliyetlerinin ısı kullanım oranına göre paylaşımı sağlanmalıdır.
- Konut amaçlı kullanılan binalarda uygulanmak üzere; mimari tasarım, ısıtma, soğutma, ısı yalıtımı, sıcak su, elektrik tesisatı ve aydınlatma standartları ve asgari performans ölçütlerini kapsayan “Binalarda Enerji Performansı”na ilişkin maddeler, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi ile birlikte hazırlanarak Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından bir yönetmelikle düzenlenir (Anonim 2007).

Kanuna bağılı bazı yönetmeliklerin hazırlanması planlanmıştır ve bunlar;

- Enerji yöneticileri ve enerji yönetimi birimleri ile ilgili yönetmelik
- Enerji kimlik belgesi uygulamasını içeren yönetmelik
- Binalarda enerji performansı ile ilgili uygulamaları içeren yönetmelik

### **3.1.2. Binalarda ısı yalıtım yönetmeliğı ve TS825 binalarda ısı yalıtım standartları**

2008 tarihinde yayımlanan binalarda ısı yalıtım yönetmeliğı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından yürürlükten kaldırılmıştır ve kaldırılan yönetmelikte ihtiyaç duyulan standartların TSE tarafından çıkarılmasına karar verilmiştir. Yönetmeliğın geçici üçüncü maddesinde mevcut ve inşaatı devam edip yapı kullanma izni almamış konutlar için Enerji Verimliliğı Kanununun yayımı tarihinden itibaren on yıl içerisinde Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmesinden bahsedilmiştir (Anonim 2008b).

Konutlarda kullanılan enerjinin %85'i ısınma için kullanılmaktadır (Evcil 2000).Binalarda ısı yalıtım konusunda alınan önlemler ile birlikte % 75'e varan enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ülkemizde binaların ısı yalıtım projelerinde TS825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardı uygulanmaktadır. TS825 standardı 1999 yılında resmi gazetede yayınlanmış, 2000 yılından itibaren zorunlu hale getirilmiştir. Bu standart ile binalarda kullanılacak ısı yalıtım malzemeleri sınırlandırılmıştır ve çevre ile olan ilişkisi temel alınarak ihtiyacı olan ısınma enerjisinin hesaplanması için bir hesap yöntemi oluşturulmuştur. Ayrıca bu standart, yeni yapılan binalar için ideal enerji tasarrufu sağlanmak amacı ile tasarım seçenekleri belirlemek, binaların net enerji tüketimini belirleyerek tedbirleri önermeyi amaçlar (Anonim 1999).

TS825 Standardı yürürlüğe girdikten itibaren Türkiye'deki bazı büyük kentlerde inşa edilmiş binalarda İstanbul'un % 53'ünde, Ankara'nın % 24'ünde, İzmir ve Bursa'nın % 84'ünün ısı yalıtımı uygulamalarını dikkate almadığı görülmüştür (Köse 2006).

Yeni tasarlanan bir binanın yıllık ısıtma enerjisinin iyileştirilmesi TS825 standartlarına uygun yapı malzemesi seçimi ve yalıtım kalınlıklarının sağlanması ile mümkün olmaktadır. Doğru detay, nitelikli malzeme ve doğru bir uygulama ile standartlar sağlanarak enerji tasarrufu sağlanır. Binalarda iç ve dış ortamlar arasında kalan yapı

elemanları iklimsel koşulların etkisi altındadır. Bu nedenle duvar, döşeme, çatı, kapı, pencere, taban gibi yapı elemanlarındaki ısı kayıplarının en aza indirilmesi enerji verimliliği açısından önemlidir. Isı kayıpları binanın mimari tasarımına, yerine, yalıtımına göre değişiklik gösterir. Türkiye ısı, su, ses ve yangın yalıtımcıları derneği tarafından ısı yalıtımı üzerine 2009-2023 arasını kapsayan bir planlama yapılmıştır.

Bu planlamaya göre;

- 2011 yılından itibaren ısı yalıtım uygulamaları her yıl yüz bin konut artarak 2023 yılına kadar toplan on milyon adet konutun ısı yalıtım uygulamalarının yapılmış olması,
- 2011 yılı itibari ile yalıtım konusunda kamu desteği alınması,
- 2012 yılından itibaren yalıtım kalınlıklarının artırılması ile ilgili mevzuat düzenlenerek enerji limitlerinin düşürülmesi,
- Enerji kimlik belgesinde standardı sağlamayan binalardan vergi alınması,
- Enerji kimlik belgesinde standardı sağlayan binalara teşvik kredileri verilmesi kararlaştırılmıştır (Anonim 2010).

Yapı kabuğunu oluşturan; duvar, döşeme, taban, tavan, pencere sistemleri bir bütün olarak standartlar sağlanacak şekilde tasarlanır. TS 825 “Binalarda Isı yalıtımı Kuralları” standardı; ısıtma sisteminin tasarımında (örneğin; kazan kapasitesinin tayini vb.) kullanılmaz. Isıtma sisteminin tasarımında TS 2164 “Kalorifer Tesisatı Projelendirme Esasları” standardı dikkate alınmalıdır. TS 825’de belirtilen hesap metodunda, bina özellikleri, iç ve dış iklim şartları, iç ısı kazanç kaynakları ve güneş enerjisi yıllık ısıtma enerjisini belirler. Hesap yönteminde temel prensip, net ısı kazancını belirlemektir, net ısı kazancı ısı kaybı ve ısı kazancı farkı ile ölçülür.

### **3.1.3. Enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair yönetmelik**

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından, enerji kaynakları ve enerjinin verimliliğinin artırılmasına yönelik ve enerji verimliliği kanununun uygulanması için 2008 yılında yayımlanan yönetmelik, 2014 yılında ciddi değişime uğramıştır. Yönetmeliğin amacı; enerjinin verimli kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin azaltılması ve çevrenin korunmasını sağlamaktır. Yönetmelik ile birlikte,

enerji verimliliğine yönelik hizmetlerin yaygınlaşmasında meslek odalarının, üniversitelerin yetkilendirilmesine değinilmiştir. Yönetmelikte binaları ilgilendiren maddeler “Enerji Verimliliğini Artırıcı Önlemler” başlığı altında yer almaktadır bunlar;

-Isı yalıtımının standartlara uygun olarak yapılması, yapı elemanlarının yalıtılarak istenmeyen ısı kayıplarının en aza indirilmesi,

-Atık ısı geri kazanımı

-Yenilenebilir enerji, ısı pompası ve kojenerasyon (ısı ve elektriğin aynı anda üretilmesi) sistemlerinin incelenmesi

-Aydınlatmada yüksek verimli armatür ve lâmbaların tercih edilmesi ve gün ışığından daha fazla yararlanılması,

-Pencerelerde ısı kontrollü çift cam sistemlerinin kullanılması

Ayrıca yönetmelikte kamuya ait binalarda enerji verimliliğinin sağlanması için alınacak önlemler belirtilmektedir. Bu önlemler, yüksek verimli flüoresan ya da LED’li lambaların takılması, radyatör arkasına folyolu ısı yalıtımı ve ana girişlere çift kapı uygulanması, gibi doğrudan uygulamaya yönelik önlemlerdir (Anonim 2016).

#### **3.1.4. Binalarda enerji performans yönetmeliği (BEP)**

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Avrupa Birliğinin 2002/91/EC sayılı “Binalarda Enerji Performansı Direktifi”ni temel alarak ve enerji verimliliği kanuna dayanarak 2008 yılında resmi gazetede yayımlanan “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” 2009 yılında yürürlüğe girmiştir. Binalarda ısı yalıtım yönetmeliğinin yürürlükten kaldırılmasının sebebi bu yönetmeliktir. 2010 ve 2011 yıllarında ciddi değişikliğe uğrayan yönetmeliğin amacı; yeni ve mevcut binalarda enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi ve çevrenin korunmasıdır. BEP yönetmeliği ile ısıtma dışında; soğutma, sıhhi sıcak su, havalandırma, aydınlatma gibi enerji sistemleri de dikkate alınmıştır. Yönetmeliğe göre ‘A’ ve ‘G’ sınıfı arasında binaların enerji performansları etiketlenmektedir, her sistem kendi içinde etiketlenmekte ve toplamı binanın enerji performans sınıfını oluşturmaktadır, binanın enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> sınıfı belirlenmektedir (Anonim 2008a).

Binalarda enerji performansı yönetmeliği; mevcut ve yeni binalarda, mimari tasarım, ısı yalıtımı, mekanik, tesisat, otomasyon, aydınlatma, yenilenebilir enerji kullanımı ve kojenerasyon (ısı ve elektriğin aynı anda üretilmesi) sistemlerinin; asgari performans kıstaslarının belirlenmesi, enerji performansı hesaplama kurallarını, enerji kimlik belgesi düzenlenmesini, bina denetleme ve kontrollerinin yapılması, yetkilendirmeleri, yetkilerin düzenlenmesini kapsamaktadır.

Sanayi alanında üretim faaliyeti yürüten binalar, kullanım ömrü 2 yıldan az olan binalar, kullanım alanı 50 m<sup>2</sup>'den az olan binalar, ısıtma ve soğutmasına ihtiyaç olmayan depo, ardiye, atölye vb. binalar bu yönetmeliğe tabii değildir.

BEP yönetmeliğinin getirdiği en önemli yenilik “Enerji Kimlik Belgesi” çıkarılması ilkesidir. Bu belge ile birlikte binanın enerji sistemlerinin verimliliği, enerji performans sınıfı, sera gazı emisyonu sınıfı belirlenmektedir. Binalarda enerji kimlik belgesinin çıkarılması yeni binalar için 2011 yılından itibaren başlamış, mevcut binalar için enerji verimliliği kanunun çıktığı yıldan itibaren on yıl kadar zaman verilmiştir. Binalara ilişkin alım, satım ve kiraya verme ile ilgili işlemlerde EKB düzenlenmiş olması şartı 2020 yılından itibaren zorunlu olacaktır. Türk Silahlı Kuvvetleri, Milli Savunma Bakanlığı ve bağlı kuruluşları, Milli İstihbarat Teşkilatı Müsteşarlığı binaları ile mücavir alan dışında kalan ve toplam inşaat alanı 1000m<sup>2</sup>'den az olan binalar için EKB çıkarılması zorunlu tutulmamıştır. Yeni binalar için asgari C sınıfı belge alma koşulu varken, mevcut binalar için böyle bir zorunluluk getirilmemiştir. Enerji kimlik belgesinde asgari C sınıfı belge çıkarılması için;

-Enerji kimlik belgesinde yapı ve yalıtım malzemelerinin TS825 standartlarına uygun olması performans sınıfı açısından önemlidir. BEP yönetmeliğinde, belirtilmeyen hususlarda TS825 standartlarının dikkate alınacağı belirtilmiştir.

-Isıtma sistemi tasarım hesapları TS 2164 standardına göre yapılmalıdır. Yeni binalarda kullanım alanının 2.000 m<sup>2</sup> ve üstünde olması durumunda merkezi ısıtma sistemi yapılmak zorundadır. Kullanım alanı 250 m<sup>2</sup> ve üstünde olan binalarda ise yoğunlaşmalı tip ısıtıcı cihazlar veya bütünleşmiş ekonomizerli cihazlar kullanılmalıdır.

-Soğutma sistemlerinde ise seçilecek olan soğutucu akışkanların TS EN 378 serisi standartlarına uygun olması gerekir. Soğutma ihtiyacı 250 kW'tan büyük olan konut dışı binalarda merkezi soğutma sistemi yapılmalıdır.

-Konut dışı binalarda havalandırma ve iklimlendirme sistemleri kullanılmalıdır. Kullanım alanı 2000 m<sup>2</sup>'nin üzerindeki otel, hastane, yurt gibi konaklama amaçlı konut harici binalar ile spor merkezlerinde merkezi sıhhi sıcak su sisteminin planlanması şarttır. Sıcak su depolanan sistemlerde, sıhhi sıcak suyun sıcaklığı 60°C geçmeyecek tasarımlar yapılır. Ancak lejyonella (su borularında oluşan bir tür bakteri sonucu oluşan hastalık) etkisi olmaması için depolanan sıhhi sıcak su sistemlerinde en az haftada 1 saat boyunca su sıcaklığı en az 60°C sıcaklıkta tutulmalıdır.

-10.000 m<sup>2</sup>'nin üzerinde ve merkezi ısıtma, soğutma, iklimlendirme ve aydınlatma sistemleri birlikte bulunan binalarda bina otomasyon sistemi kullanılmalıdır.

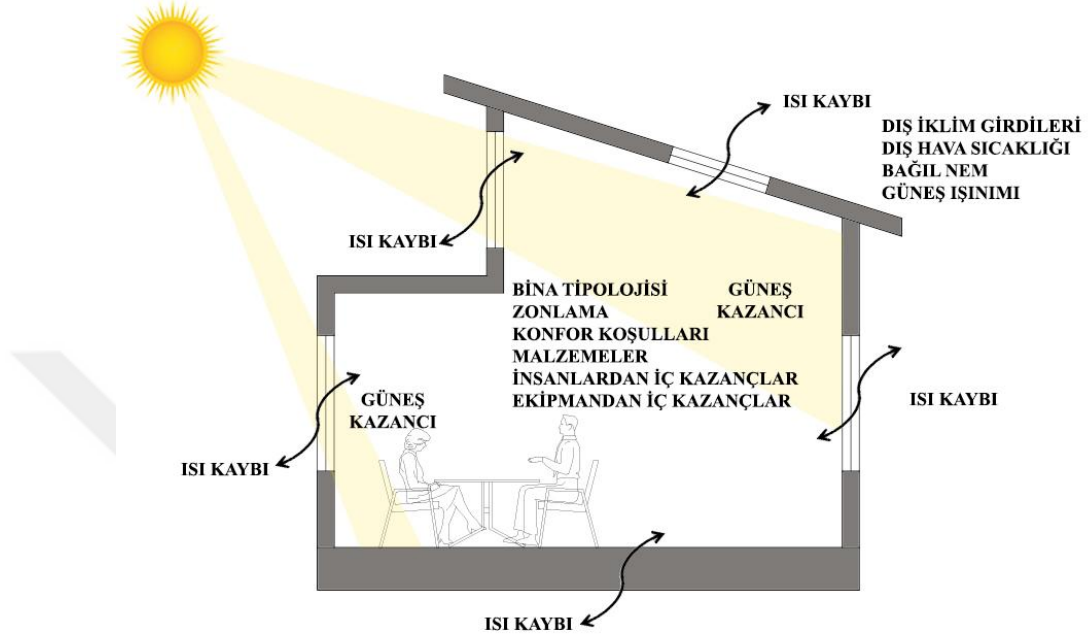
-Yeni yapılacak olan 20.000 m<sup>2</sup>'nin üzerinde olan binalarda; ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su, aydınlatma enerjisi gereksinimlerinin karşılanması amacıyla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, ısı pompası kullanımı, kojenerasyon (ısı ve elektriğin aynı anda üretilmesi) ve mikro kojenerasyon (ısı ve elektriğin aynı anda üretilmesi), fotovoltaik (ışık enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesi) sistem kullanımı gibi çözümler yapılmalıdır (Anonim 2018).

Enerji kimlik belgesi düzenleme yetkisi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın (ÇŞB) yetkilendirdiği EKB uzmanlarınca düzenlenen eğitim seminerleri sonucunda yazılı sınavı geçen mühendis ve mimarlara verilmektedir. Bünyesinde EKB uzmanı bulunan enerji kimlik belgesi danışmanlık şirketleri de EKB belgesi düzenleyebilmektedir. Enerji kimlik belgesi yine aynı bakanlık tarafından denetlenmektedir. Enerji kimlik belgesi çıkarıldıktan itibaren 10 yıl süre ile geçerli olmaktadır. EKB çıkarılmayan binalara yapı kullanma izin belgesi verilmemektedir.

Binalarda enerji performansı hesaplama yöntemi (BEP-HY) olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) sunucusu üzerinden edinilen web tabanlı (BEP-TR) yazılımı programı ile performans sınıfı hesabı yapılmaktadır. Bu yazılımda bina ile ilgili gereken bilgiler,



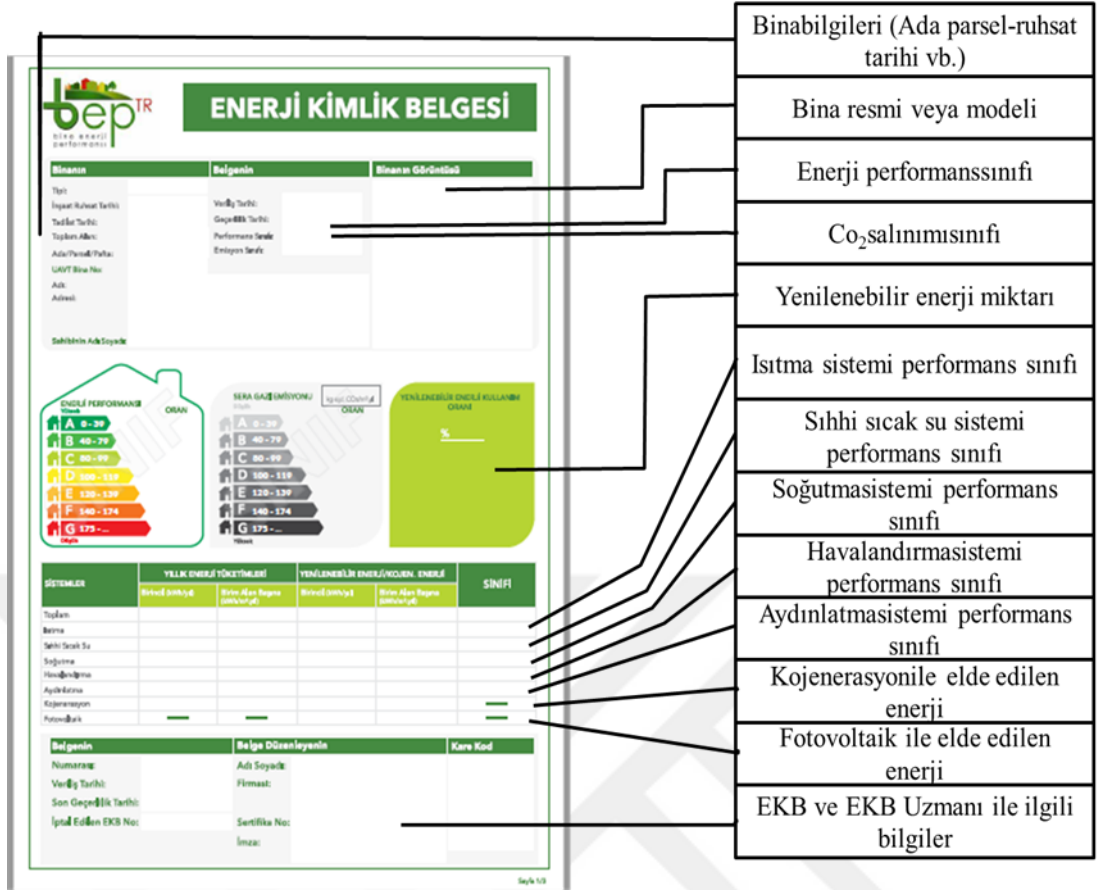
geometri, iklim, havalandırma, aydınlatma, ısıl özellikler, güneş kazancı, iç kazançlar, yapı malzemeleri, bina tipine bağlı olarak belirlenecek bölgelerden (zon) oluşmaktadır (Şekil 3.3) (Anonim 2018).



**Şekil 3.3.** Isıtma ve soğutma net enerji hesaplama yöntemi için gerekli olan başlıca girdiler (Anonim 2018)

Hesaplama yönteminde bina geometrisi girilirken sırasıyla bina, kat, bölge (zon), yapı elemanları şeklinde girilmelidir. Isıl bölgeler ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin çalışma özellikleri, mekândaki aktivite durumu, kullanıcı profilleri, iç kazançlardaki farklılıklar gibi ısıl etmenlere göre farklı gruplara ayrılmaktadırlar.

Enerji Kimlik belgesi üç sayfadan oluşmaktadır. İlk sayfa, bina bilgileri ve enerji performans sınıfını göstermekte, ikinci ve üçüncü sayfalarda binanın kesit detayları malzeme bilgileri kat adedi, mekanik sistemlerinin tanıtımı yapılmaktadır. İlk sayfa Şekil 3.4'de gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Enerji kimlik belgesi ilk sayfasının tanıtımı (Anonim 2018)

### 3.2. Konutlarda Enerji Verimliliğinin Sağlanmasında Alınacak Önlemler - Enerji Etkin Bina Tasarımı

Son yıllarda artan enerji tüketimi ile birlikte konut sektöründe çevreye ve ekonomiye verilen zarar nedeniyle mimari tasarım yaklaşımları değişime uğramış, enerji tüketimini azaltmak için kanun ve yönetmelikler çıkartılmış ve buna yönelik çalışmalar başlamıştır. Özellikle 1973 yılında dünyada yaşanan enerji krizinden sonra enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik “Enerji Etkin Bina Tasarım Yaklaşımları” yapılan çalışmalar arasında önemli bir yer tutmuştur (Engin 2012). Enerji etkin bina tasarımı ile enerji korunumunun sağlanması ile ısı kazanç ve kayıplarının azaltılması, aktif ve pasif sistemlerin bir arada uygulanması, çevre kirliliğinin, iklim değişikliklerinin önlenmesi, yenilenebilir enerji kaynakları yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi amaçlanmıştır (Utkuğ 1999). Enerji etkin bina tasarımı etkileyen etmenler Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Enerji etkin bina tasarımını etkileyen etmenler

Çevresel etmenler	Yerleşim ve yapı ölçeğindeki etmenler
<ul style="list-style-type: none"><li>•Arazi topografyası</li><li>•İklim koşulları;<ul style="list-style-type: none"><li>–Güneş Işınımı</li><li>–Hava sıcaklığı</li><li>–Nem</li><li>–Rüzgâr</li></ul></li><li>•Doğal Çevre Örtüsü</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Binanın konumu</li><li>•Bina aralıkları</li><li>•Binanın yönlendiriliş durumu</li><li>• Bina formu</li><li>• Bina kabuğu</li><li>•Binanın havalandırma durumu</li></ul>

### Çevresel etmenler;

**-Arazi topografyası:** Binanın konumlandığı arazi tasarım aşamasında oldukça önemli bir parametredir. Arazinin jeolojik durumu belirlenip tasarımın bu doğrultuda yapılması gerekir. Binanın konumlandığı topografyadan yararlanarak gün ışığından ve doğal havalandırmadan maksimum derecede yararlanmak mümkündür. Güneye bakan yamaçlar kuzeye nazaran daha yoğun gün ışığı alırlar. Dik açıyla gelen gün ışığı araziye diğer yüzeylere göre daha çok ısıtır. Sıcaklık değerleri yüksekliğe göre değişiklik göstermektedir örneğin, her 1000 metrede bir sıcaklık 1,6 °C azalır, geceleri bu yüksek orandadır. Bina çevresindeki parlama yaratan kum, su gibi yüzeylerden yansıyan gün ışığı, alanı diğer yüzeylere göre daha ok ısıtmaktadır. Arazinin yüksek noktaları soğuk aylarda rüzgârlara karşı savunmasızdır. Doğru yer seçimi ile çevre bitki örtüsünden faydalanarak rüzgârın olumsuz etkilerine karşı önlem alınabilir (Lechner 2009).

**-İklim koşulları:** Binanın konumlandığı çevrenin iklimsel verileri enerji etkinliği açısından önemlidir. Örneğin yoğun yerleşim alanlarında hava hareketi daha az, sıcaklık yüksek ve kirlilik fazladır, kırsal alanlarda ise tam tersi bir durum söz konusudur (Utkutuğ ve Soysal 2007). İklim koşullarını belirleyen faktörlerden güneş ışınımı ekolojik sistemler için en önemli enerji kaynağıdır. Türkiye güneş ışığı açısından diğer ülkelere oranla daha şanslıdır. İklim koşullarını oluşturan bir diğer faktör hava sıcaklığıdır. Yerleşim bölgelerinin aynı enlemde bulunmalarına rağmen sıcaklık ortalamaları farklı olabilir. Bunun sebebi, güneş radyasyonu, gün ışığının atmosferden geçerken değişim göstermesi, zemin koşulları, buharlaşma ve donma olaylarındaki enerji farklılıkları ve yüksekliktir. Meteoroloji biliminde dış hava sıcaklığı on yıllık ortalamalarla belirlenmektedir. İklim verilerinden bir diğeri ise nemdir. Havadaki yağış

miktarı ve buharlaşma tüm canlılar için önemlidir. Yağış miktarı mevsimlere ve bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Bir konut için %40 ve %60 arası nem oranı konfor koşulları açısından uygundur. Bağıl nemin gereğinden fazla olması soğuk ve sıcaklığın daha fazla hissedilmesine sebep olmaktadır. İklim koşullarını oluşturan son faktör ise rüzgârdır. Rüzgârın bina çevresinde oluşturduğu etkiyi belirlemek tasarım ölçütlerinden birisi olmalıdır. Enerji etkin binalarda rüzgâr olumlu veya olumsuz etkiler yaratabilir (Özdemir 2005). Rüzgâr bina kabuğunda malzemelerden geçerek ısı kaybına yol açabilir bu nedenle malzemelerin hava sızdırmazlığı oldukça önemlidir (Markus ve Morris 1980).

**-Doğal çevre örtüsü:** Yapılarda enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik doğal çevre örtüsünün önemi büyüktür. Rüzgâr kontrolü, gürültü ve hava kirliliğinin azaltılması bitki örtüsünün tasarım aşamasında akıllı bir biçimde kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Havadaki nem dengesi ve sıcaklığın azaltılması bitki örtüsü ile sağlanabilmektedir. Bitki örtüsü seçimi kış ve yaz ayları için maksimum yarar sağlayacak şekilde seçilmesi enerji etkinliği açısından önemlidir (Soysal 2007).

#### **Yerleşim ve yapı ölçeğindeki etmenler;**

**-Binanın konumu:** Enerji etkin bina tasarımı yapılırken, binanın konumu iklim kontrolünü sağlama ve hava kirliliğini engellemede etkili olan bir tasarım ölçütüdür. Bu etmen; binanın baktığı yön, eğim gibi parametreleri içermektedir. Çevresel etmenlere göre doğru bir yer seçimi, enerji harcamalarının azaltılması, hava kirliliğinin önlenmesi açısından önemlidir (Özdemir 2005).

**-Bina aralıkları:** Binalar, aralarındaki uzaklığa, yüksekliğe ve konumlarına bağlı olarak birbirlerini etkilerler. Örneğin, güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden yararlanma veya korunma, binalar arasındaki açıklıkların ölçülerinin belirlenmesi ile mümkündür. Binalar arasındaki uzaklık, binaların birbirlerinin güneş ışınımı kazançlarını ve yararlı rüzgâr etkilerini önlemeyecek şekilde belirlenmelidir (Gültekin ve Demircan 2017). Binalar arasındaki uzaklıklar, binaların birbirlerinin güneş ışınımı kazançlarını ve yararlı rüzgâr etkilerini engellemeyecek şekilde belirlenmelidir. Binalar birbirleri için güneş engelleri olduğu gibi rüzgâr engeli olarak da işlev görmektedirler (Özdemir 2005).

**-Binanın yönlendiriliş durumu:** Binanın yönelimi güneş ışıını ve rüzgâr etkilerini belirlemektedir. Yazın güneşin açısı dik, kışın ise yatık olması güneye yönelen binalarda yapının daha fazla güneş ışıını almasını sağlamaktadır.

**-Bina formu:** Bir binanın formunu; bina yüksekliği, çatı türü, eğimi gibi binaya ilişkin geometrik farklılıklar belirler. Binanın geometrisi ve yapı kabuğunda; binanın dış yüzey alanının değişimi ortalama sıcaklığın, kabuktan geçen ısı miktarının ve iç hava sıcaklığının değişimine yol açmaktadır (Manioğlu 1995).

**-Bina kabuğu:** Enerji etkin bina tasarımında yapı kabuğundaki termofiziksel ve optik özellikler önemlidir. Optik ve termofiziksel özellikler, dış hava sıcaklığı, güneş ışıını etkisiyle kazanılan veya kaybedilen ısı miktarlarında belirleyici olmaktadır. Yapı kabuğundan kaybedilen ya da kazanılan ısı miktarları iklimsel duruma bağlıdır (Özdemir 2005)

**-Binanın havalandırma durumu:** Kullanılmış havanın, temiz dış hava ile değiştirilmesine doğal havalandırma denilmektedir. Binalarda oluşan doğal havalandırma koşulları iklimsel koşullarla doğrudan ilişkilidir. Hava akımları ve atmosferik basınç farkları hava kütleleri arasında yoğunluk farkına sebep olmaktadır. Hava akımlarının yönelimlerini, basınç miktarları belirler (Oral 2007)

### **3.2.1. Enerji etkin bina tasarımında pasif sistemler**

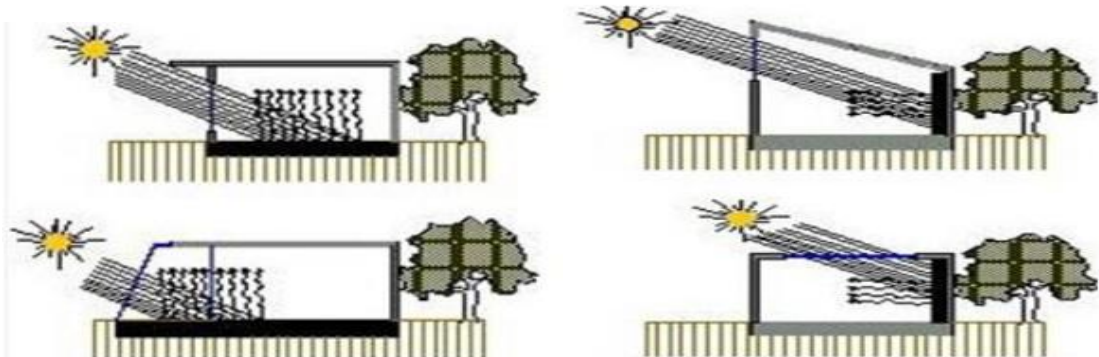
Mimari tasarım sürecinde yenilenebilir enerji kaynaklarından maksimum derecede faydalanılan, enerjinin verimli bir biçimde kullanıldığı sistemlere pasif enerji etkin sistem adı verilmektedir. Enerji etkin tasarım etmenlerinin, çevresel, yerleşim ve bina ölçeğinde oluştuğunu ve bu verilerin kombinasyonu sayesinde minimum düzeyde enerji harcanarak pasif sistemlerin uygulanabilirliği ile enerji veriminin sağlanabileceği öngörülmektedir (Manioğlu 2011). Çizelge 3.3'de binanın enerji gereksinimlerinin pasif olarak hangi yollarla sağlanabileceği gösterilmektedir.

**Çizelge 3.3.** Enerji etkin bina tasarımında pasif sistemler

Pasif ısıtma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>•Doğrudan ısıtma</li><li>•Dolaylı ısıtma</li></ul>
Pasif soğutma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>•Doğal havalandırma ile soğutma</li><li>•Buharlaştırma ile soğutma</li><li>•Işınımsal soğutma</li><li>•Zeminden soğutma</li></ul>
Pasif havalandırma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>•Doğal havalandırma ile havalandırma</li><li>•Rüzgâr bacaları ile havalandırma</li><li>•Güneş bacaları ile havalandırma</li></ul>
Pasif aydınlatma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>•Doğal aydınlatma ile aydınlatma</li><li>•Işık rafları ve ışık boruları ile aydınlatma</li><li>•Özel cam, prizmatik paneller ile aydınlatma</li></ul>

**-Pasif ısıtma sistemleri:** Güneş, pasif ısıtmanın sağlanabilmesi için en temel enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi, uygulanabilirliği ve karmaşık bir teknolojiye gerek duyulmaması sebebiyle konut sektöründe en çok tercih edilen enerji kaynaklarından bir tanesidir (Gültekin ve Demircan 2017). Isının toplanması, depolanması ve dağıtımı ile güneş ışınımından yararlanarak mekânın ısıtması sağlanabilmektedir. Pasif ısıtma sistemleri genel olarak ikiye ayrılmaktadır;

**-Doğrudan ısıtma:** Gün ışığının direk olarak iç mekâna alındığı, kullanıldığı ve depolandığı basit ve ekonomik sistem doğrudan ısıtma sistemidir. Bu sistemde herhangi bir ara sisteme gerek duyulmadan güneş doğrudan cam yüzeylerden geçerek iç mekanı ısıtmaktadır (Şekil 3.5). Doğrudan ısı kazancını; camın yönü, yeri, boyutu ve tipi, binanın ısı kayıp katsayısı, eşyaların yerleşimi etkilemektedir (Givoni 1998).



**Şekil 3.5.** Doğrudan ısıtma sistemi (Gültekin ve Demircan 2017)

**-Dolaylı ısıtma:** Gün ışığının mekânın yakınındaki bir alanda elde edildiği, depolandığı ve gerektiği zaman aktarıldığı sistem dolaylı ısıtma sistemidir. Gün ışığının direk olarak bina içine girmediği fakat iç ve dış alanda oluşturulan emici ara elemanlarda depolandığı bir sistemdir (Tokuç 2005). Dolaylı ısıtmanın yapılabilmesi için kütle duvarı, trombe duvarı, su duvarı, çatı havuzu, güneş odası, barra sistemi gibi sistemler kullanılabilir (Çizelge 3.4)

**Çizelge 3.4.** Dolaylı ısıtma yöntemleri (Tokuç 2005, Gültekin ve Demircan 2017)

Trombe duvarı: Isı emici malzemeden yapılmış duvar ile dış arası arasına saydam bir tabaka yerleştirilerek ısı enerjisi kazanılır	Su duvarı: Metal veya camdan yapılmış varil, boru vs. su ve benzer bir akışkan ile doldurulup gün ışığı toplayarak mekân içerisine ısı enerjisini aktarır.	Çatı havuzu: İçi su ile dolu havuz veya plastik torbalar ile depolanan güneş ışınımı depolanarak ısı enerjisi olarak iç mekana aktarılır.
Güneş odası: İç ve dış mekan arasında geçiş oluşturan, binaya ısı ve taze hava sağlar.	Barra sistemi: Güney duvarının hava ısıtmalı güneş kolektörü şeklinde tasarlanarak ısının depolanması ve iç mekana aktarılmasıdır.	Yeşil çatı: Bitki katmanının ısı depolaması sonucu iç ve dış mekan arasındaki ısı kaybının engellenmesi ve iç ortam ısısının korunması sağlanmaktadır.

**Pasif soğutma sistemleri:** binanın soğutulma gereksiniminin mekanik sistem kullanmadan karşılanmasıdır. Bina, iklim ve çevre koşulları soğutma sisteminin pasif olarak elde edilmesinde önemlidir. Pasif soğutma sistemleri genel olarak dörde ayrılmaktadır;

**-Doğal havalandırma ile soğutma:** Binalarda pasif havalandırma yöntemlerinden en çok tercih edilen sistem doğal havalandırma yöntemleridir. Mekanik araç kullanmadan iç mekâna hava iletimi olarak tanımlanmakta olan sistem basit ve ekonomiktir. İki açıklıklı, düşey eksenli ve hâkim rüzgâr yönüne doğru açılan pencereler kullanılarak etkin bir doğal havalandırma sağlanabilir (Işık 2007). Etkin bir doğal havalandırma için belirli aralıklarda hava miktarı değiştirilmelidir (Engin 2012).

**-Buharlaşma ile soğutma:** Doğrudan veya dolaylı yöntemler ile buharlaşma soğutma sistemi olarak kullanılmaktadır. Buharlaşma sırasında sıvı ısıyı soğurarak ortamın ısını düşürerek doğrudan buharlaşma yöntemi ile ısı dengesini ayarlayabilir. Çatı spreyi veya çatı havuzu sistemleri kullanılarak, dış hava sıcaklığının çatı sıcaklığından düşük olduğu zamanlarda buharlaşma ile çatı ısı atmosferde verilerek soğutma sağlanabilmektedir.

**-Işınımsal soğutma:** İletken bir kütlenin (örneğin yüksek yoğunluklu beton) gece gökyüzüne açık bir biçimde bırakılması ve gündüz saatlerinde çıkarılıp takılabilir bir yalıtım malzemesi ile örtülerek, iç mekânlarda gündüz saatlerinde soğutma avantajı sağlanması ışınımsal soğutma sistemidir (Gündüz 2014).

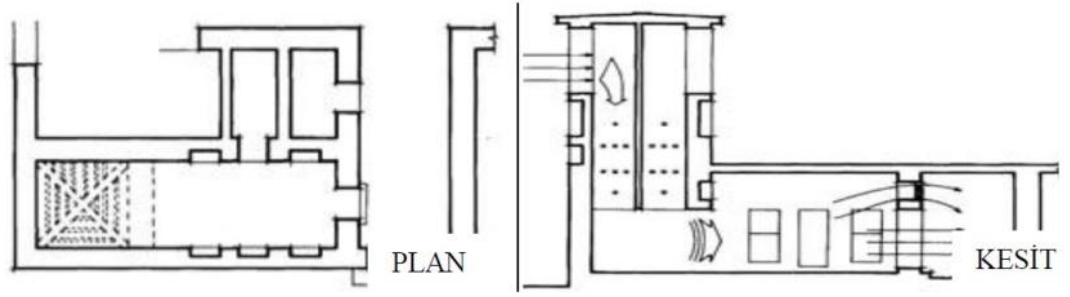
**-Zeminden soğutma:** Çok sıcak olmayan toprak kütlesinin soğutucu özelliğinden yararlanarak, ılıman iklim bölgelerinde kullanılan sistemdir. Örneğin toprakla kısmen temaslı eğimli arazilerde bulunan bir binada toprağa gömülü borular kullanılarak, dışarıdan alınan hava toprak içindeki borulardan geçirilir, dolaşan hava mekânı soğutur. Borunun içerisindeki yoğuşmanın önlenmesi için borunun içindeki sıcaklığın etrafındaki sıcaklıktan 5-6 Kelvin daha yüksek olması gerekmektedir (Goulding ve ark. 1992).

**Pasif havalandırma sistemleri:** İnsanlar için hem fiziksel hem psikolojik olarak gerekli olan konfor koşullarının sağlanması için enerji kullanmadan pasif havalandırma sistemleri uygulanabilir. Isıl konfor ve iç hava kalitesi için doğal havalandırma büyük rol oynamaktadır. Doğal havalandırma ekonomik ve çevre dostudur. Doğal havalandırma sistemleri genel olarak üçe ayrılmaktadır;

**-Doğal havalandırma ile havalandırma:** Pencere açıklıklarından, rüzgâr ve iç dış hava sıcaklıkları arasında kalan basınç farkı ile oluşan sistem doğal havalandırma sistemidir (Atalay ve ark. 2005). Doğal havalandırma için açılabilir pencereler kullanılmaktadır ve bu pencerelerin konumu, boyutları tasarım aşaması için önemlidir.

**-Rüzgâr bacaları ile havalandırma:** Kuru, sıcak ve nemli iklim bölgelerine sahip binaların pasif havalandırmasının sağlanması için rüzgâr bacaları geleneksel veya çağdaş yöntemlerle kullanılmaktadır (Engin 2012). Rüzgar bacaları rüzgarı binanın içine almaktadır (Şekil 3.6).





**Şekil 3.6.** Rüzgâr bacası uygulaması plan ve kesiti (Esin ve Yüksek, 2011)

Geleneksel rüzgâr bacaları yönteminde, bacaları, rüzgâr esintisini mekâna aldığı gibi aynı zamanda kirli havanın dışarı atılmasını sağlamaktadır. Havanın iletildiği mekânın sıcaklığı dış havadan daha serinden, baca içerisinde hava sabit kalmaktadır. Buharlaştırma yöntemi ile havalandırma sağlayan rüzgâr bacası yönteminde; dış hava, mekân içerisine girmeden rüzgâr bacası içinde su ile temas ettirilerek suyun buharlaşması sayesinde mekân soğutulur.

**-Güneş bacaları ile havalandırma:** Mekân içerisinden dışarıya konvektif hava akımını yaratan sistemler güneş bacası sistemidir (Şekil 3.7). Biri sıcak biri soğuk iki baca bina içerisinde hava akımı oluşmasını sağlamaktadır. Bacanın bir yüzü saydam, diğer yüzü ise güneşi yutmak için siyah metal ile kaplanır. Bina ile bitişik yüzeyleri yalıtılır ve bacada yüksek bir sıcaklık elde edilir. Baca binanın en yüksek kotundan daha yüksek bir noktaya çıkmalıdır ve metal bir şapkaya sahip olmalıdır. Bu sıcaklık farkları ile bina içerisinde hava sirkülasyonu sağlanabilmektedir (Engin 2012).

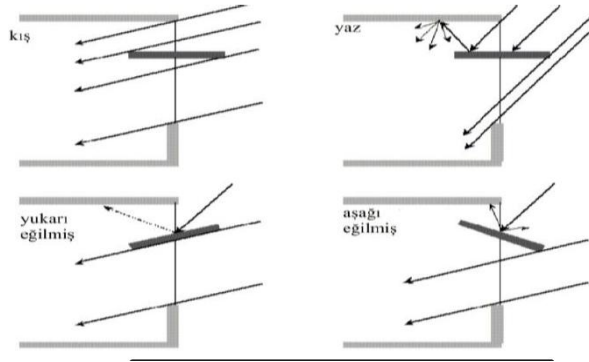


**Şekil 3.7.** Güneş bacası örneği, Damascus School Syria (www.carboun.com, 04.06.2019)

**Pasif aydınlatma sistemleri:** Pasif aydınlatmada ana kaynak tabii ki güneştir ve tasarım aşamasında güneş ışınımı doğru ve kontrollü kullanıldığında insanlar için konforlu mekânlar yaratılabilir. Doğal aydınlatma, yapay aydınlatma gereksinimini azalttığı için enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. İklim özellikleri, bina işlevi, bina yöneliş durumu, bina aralıkları, pencere açıklıkları vb. parametreler doğal aydınlatmayı etkilemektedir. Pasif aydınlatma genel olarak üç farklı alt gruba ayrılabilir;

**-Doğal aydınlatma ile aydınlatma:** En basit yöntem olarak pencere ve tepe ışıklıkları kullanarak doğal aydınlatma sağlanabilmektedir. Pencereler iklim bölgesine göre şekillenmeli ve tasarımın ilk aşamasında üzerinde çalışılmalıdır. Geleneksel pencere tipleri dışında, pencerenin boyutları değiştirilerek veya pencereleri duvardan daha fazla içeriye almak gibi tasarım stratejileri geliştirilebilir.

**-Işık rafları ve ışık boruları ile aydınlatma:** Pencere yüzeyine monte edilen yatay elemanlardan oluşan ışık rafları ile gölge verme, üst kısmı ile gün ışığını içeriye yansıtma işlevi sağlanmaktadır. Işık rafları, göz hizasından daha yüksek bir noktaya takılmakta ve parlamayı önleyecek şekilde ayarlanmaktadır ve ışığın daha derin noktalar ilerlemesine yardımcı olmaktadır (Şekil 3.8).



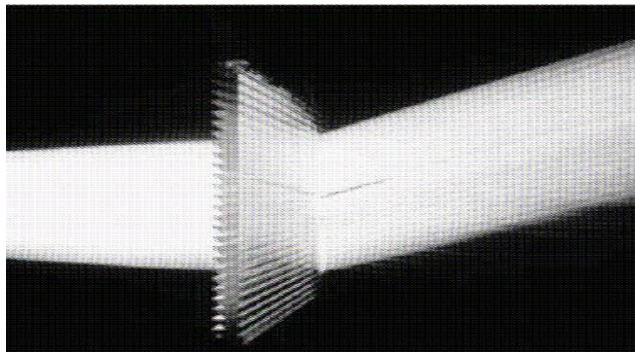
**Şekil 3.8.** Işık raflarının kış ve yaz dönemlerinde kullanımı (Öztürk 2006).

Işık boruları ise gün ışığının doğrudan bina içerisine gelmesini önleyerek görsel konforun sağlandığı sistemlerdir. Işık boruları ile çatıdan alınan gün ışığı boru içerisinde yayarak mekâna iletmektedir (Şekil 3.9). Küçük mekânların aydınlatması için idealdir (Yener 2007).



**Şekil 3.9.** Işık borusu kullanımı (www.arkitera.com, 07.03.2019)

**-Özel cam, prizmatik paneller ile aydınlatma:** Bina içine giren gün ışığının kontrolü, renk ışık yansımaları, ışık geçirgenliği ayarlanması ve ışığın olumsuz etkilerinin engellenmesi amacı ile özellikli camlar ortaya çıkmıştır. Özellikli camlardan olan yüzey kaplamalı cam, yüzeyine değerli metallerin eklenmesi ile şeffaf, yansıtıcı, enerji üretme gibi özellikler kazanmaktadır (Altınok 2011) Bir diğer özellikli cam, açısal seçici camlardır. Açısal seçici camlar, sıcak zamanlarda dik gelen ışığın gelmesini engeller, eğik gelen ışığı ise geçirir. Bu camlar genelde tepe camlarında kullanılmaktadır. Değişken geçirgenlikte akıllı camlar ise gelen ışığa göre opak veya saydam derece ayarını değiştirerek ışığın iç mekâna geçmesini sağlamaktadır (Gündüz 2014). Prizmatik paneller, berrak akrilikten imal edilen, gün ışığını yönlendirip yaymayı sağlayan ince ve düzlemsel testere dişli sistemlerdir (Şekil 3.10). Gölgeleme işlevi için kullanıldıkları zaman gün ışığını doğrudan dağıtırlar ancak yayarak ışığın iç mekâna geçmesi de sağlarlar (Tokuç 2015). Çift cam arasına yerleştirilebilir veya camın iç veya dış yüzeyine takılabilirler. Yansıtma ve kırılma ilkesiyle çalışırlar (Kutlu ve Manav 2010)



**Şekil 3.10.** Prizmatik panel sistemi (Öztürk 2006)

### 3.2.2. Enerji etkin bina tasarımında aktif sistemler

Binanın konfor koşullarını artırmak, enerji verimliliği sağlamak için mekanik elemanlar kullanarak uygulayan sistemlerin bütünü aktif enerji etkin sistemlerdir. Bu sistemler ciddi enerji tasarrufu sağlamaktadır. Örneğin Hollanda’da bir konut yapısının enerji tüketimi 100 GJ (GigaJoule) iken, aktif enerji sistemleri kullanılarak 19 GJ’e gerilemiştir (Blok 2005). Tasarım aşamasında düşünülerek uygulanırsa (sonradan ilave edilmezse) yapı estetiği korunmuş olmaktadır. Enerji etkin aktif sistemler; ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve enerji elde edilim sistemleri olmak üzere beşe ayrılır. Çizelge 3.5’de binanın enerji gereksinimlerinin aktif olarak hangi yollarla sağlanabileceği gösterilmektedir.

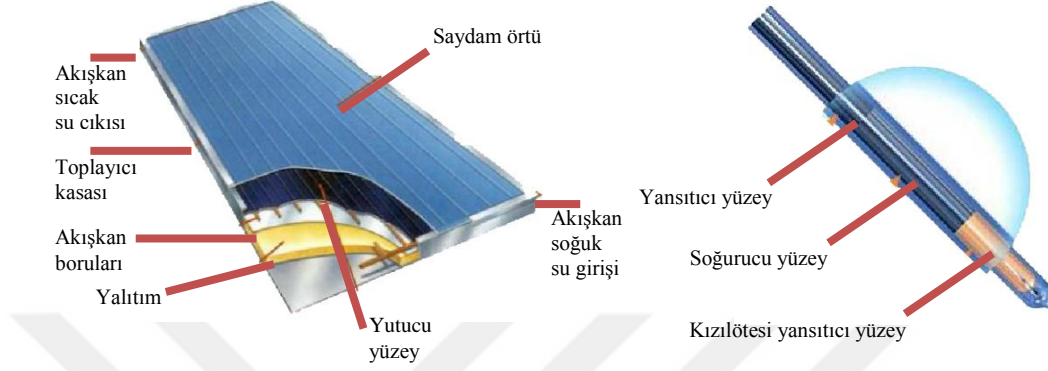
**Çizelge 3.5.** Enerji etkin bina tasarımında aktif sistemler

Aktif ısıtma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>• Güneş toplayıcıları ile ısıtma</li><li>• Isı pompaları, yoğuşmalı kazan ve merkezi ısıtma sistemi ile ısıtma</li></ul>
Aktif soğutma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buharlaşma ile soğutma</li><li>• Hava dolaşımı ile soğutma</li><li>• Isı pompaları ile soğutma</li></ul>
Aktif havalandırma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>• Isı geri kazanma ünitesi ile havalandırma</li><li>• Otomasyon sistemi ile havalandırma</li></ul>
Aktif aydınlatma sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>• Akıllı camlar ile aydınlatma</li><li>• Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlarla Aydınlatma</li><li>• Otomasyon sistemi ile aydınlatma</li></ul>
Enerji üretme sistemleri	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fotovoltaik sistemler ile enerji üretme</li><li>• Rüzgâr türbinleri ile enerji üretme</li><li>• Kojenerasyon sistemleri ile enerji üretme</li></ul>

**Aktif ısıtma sistemleri:** Binalarda, mekanik donanım, ek ısı depolayıcıları kullanılarak güneş enerjisinden yararlanma sistemlerine aktif ısıtma sistemleri denmektedir. Aktif ısıtma sistemlerinde güneş enerjisi toplayıcılar ile toplanmakta, başka bir alanda depolanmakta ve pompa, boru vb. araçlarla dağıtılmaktadır (Dikmen 2011). Aktif ısıtma sistemleri genel olarak iki farklı yöntemle uygulanabilmektedir;

**-Güneş toplayıcıları ile ısıtma:** Binalarda sıcak su elde edilmesini sağlayan sistem, borular içindeki hava ve su kullanılarak, güneşten gelen ışınları toplayıp ısı enerjisine dönüştürmektedir. Güneş enerjisi depoda toplanır veya mekâna dağıtılarak mekân ısıtılır veya sıcak su elde edilir (Sayın 2006).Güneş toplayıcıları; düzlemsel, vakum borulu ve

yoğunlaştırıcı toplayıcılar olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Düzlemsel toplayıcıların cam yüzeyinden büyük ısı kayıpları gerçekleşmekte ancak vakum borulu toplayıcılarda saydam cam bölüm ile siyah boyalı bölüm arasında vakum oluşturularak ısı kayıpları azaltılmıştır (Şekil 3.11).



**Şekil 3.11.** Düzlemsel güneş toplayıcısı ve vakum borulu güneş toplayıcısı arasındaki fark (www.guneyasangunesenerjisi.com.tr, 06.05.2019)

**- Isı pompaları, yoğuşmalı kazan ve merkezi ısıtma sistemi ile ısıtma:** Isı pompaları elektrik enerjisi kullanarak ısının bir başka yere transferinde kullanılır. Bu sistemde hava, toprak veya suyun bulunduğu bir ısı çukurundan ısı elde edilmektedir. Günlük sıcaklık değişimleri nedeniyle maliyetli bir sistemdir. Su ve toprak kaynaklı sistemlerde belli derinlikte sıcaklığın sabit kalması sebebiyle daha çok tercih edilmektedir. Yoğuşmalı kazanlarda, yoğuşma tekniği kullanıldığı için enerji etkinliği yüksektir. Atık gazın içerisindeki su buharı yoğuşturulup, ortaya çıkan enerji kalorifer sistemine aktarılmaktadır. Yoğuşmalı olmayan sistemlerde ise buhardan elde edilen gizli enerji, atık gazlar ile dışarı gönderilmektedir. Merkezi ısıtma sistemi ise bir merkezden elde edilen enerjinin birden fazla mekâna iletilmesi söz konusudur.

**Aktif soğutma sistemleri:** Tavanda soğuk hava dolaştırılması ile veya soğutucu cihazlar kullanılması ile mekânlar aktif olarak soğutulabilmektedir. Soğutucu sistemlerin enerji verimli bir biçimde tasarlanıp uygulanması önemlidir. Aktif soğutma sistemleri üç farklı yöntemle uygulanabilir;

**-Buharlaştırma ile soğutma:** İç mekâna iletilen havanın, dış mekâna verilen havanın ısı değiştiricisi ile değiştirilmesi sistemi buharlaştırarak soğutma sistemidir. Bu sistem binanın iç ısısının rutubet almadan artmasını sağlamaktadır.

**-Hava dolaşımı ile soğutma:** Bina içerisine giren havanın soğur radyatörler ile bina içerisinde dolaştırılarak soğutma sistemi hava ile dolaştırarak soğutma sistemidir. Bu sistemler genelde tavan ve kirişlerde uygulanmaktadır.

**-Isı pompaları ile soğutma:** Toprağa veya suya gömülü boruların belli derinliklere inerek soğuk havayı alarak iç mekâna aktardığı sistemlerdir.

**Aktif havalandırma sistemleri:** Doğal havalandırmanın yapılamadığı binalarda, havalandırmanın sağlanabilmesi için mekanik sistemler kullanılmaktadır. Mekanik havalandırmalar, aspiratör veya vantilatör ile çalışan fan yardımıyla yapılabilmektedir. İki farklı yöntemle aktif havalandırma sistemi uygulanabilir;

**-Isı geri kazanma ünitesi ile havalandırma:** Mekân içerisindeki kirli hava dışarı atılırken iç ortama aynı anda taze hava verilmesini sağlayan sistemdir. Isı geri kazanım ünitelerinde aynı zamanda kışın ortamın ısıtılması yazın ise soğuması sağlanır. Bu şekilde enerji tasarrufu daha da artmaktadır.

**-Otomasyon sistemi ile havalandırma:** Binalarda iklimlendirme sistemlerinde kullanılan otomasyon sistemler; bilgisayar destekli, uzaktan kontrol edilebilen sistemlerdir. Otomasyon sisteminde havalandırma; binanın içerisindeki soğutma sistemlerinin hızının ayarlanması vb. kontrol edebilir ve enerji tasarrufunda iyileştirme yapabilmektedir (Yakut ve ark. 2001).

**Aktif aydınlatma sistemleri:** Enerji verimliliğinde aydınlatmanın önemi yüksektir. Doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı yerlerde enerji verimli aktif sistemler kullanılmaktadır. İki farklı yöntemle aktif aydınlatma sağlanabilir;

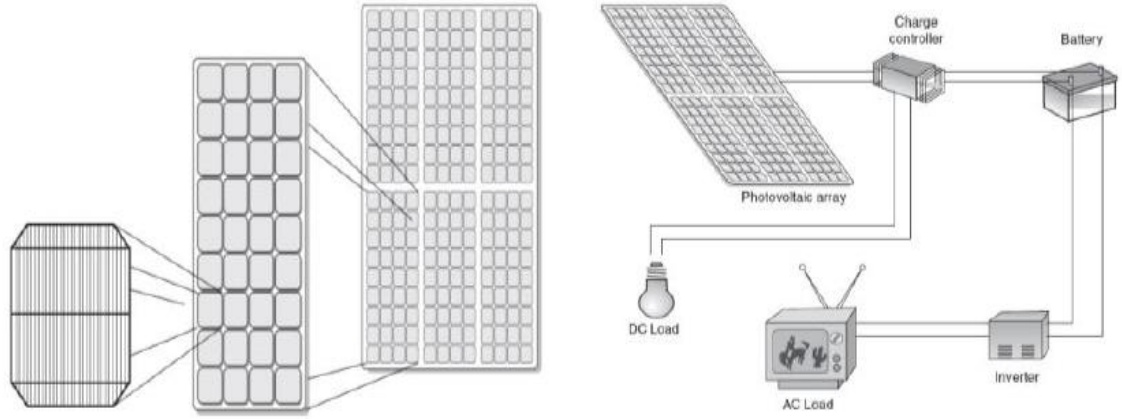
**-Akıllı camlar ile aydınlatma:** Doğal güneş ışığı ve ısı arasındaki dengeyi sağlayan akıllı camlar, opaklık ve saydamlık değerini değiştirerek aydınlatmayı sağlamaktadırlar. Fotokromik, termokromik, elektrokromik camlar olmak üzere değişik tipleri vardır (Tokuç 2005). Elektrokromik camlar elektrik yardımı ile geçirgenliğini değiştirebilmektedir.

**-Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlarla Aydınlatma:** Kullanılan elemanların, daha az tüketilmesi değil, kullanıldığı zaman içerisinde daha az enerji tüketip daha çok iş üretmesi enerji tasarrufudur (Kaya 2009). En çok kullanılan akkor flamanlı lambalar elektrik enerjisinin yaklaşık %5'ini ışığa dönüştürmesi sebebiyle tasarruflu değildir. Son yıllarda üretilen, kompakt flüoresan lambalar beş kat daha verimli ve daha uzun ömürlüdür (Anonim 2009) Ayrıca üretilen LED sistemleri de elektrik tüketimleri az olan enerji tasarruflu bir sistemdir.

**-Otomasyon sistemi ile aydınlatma:** Otomasyon sistemi ile bina içerisindeki aydınlatma uzaktan kontrol edilebilir ve dimmer üniteleri sayesinde enerji etkin biçimde kullanılır ve kaynakların ömrü uzar. Işık sensörleri, kimsenin bulunmadığı mekânlarda kapanarak ekonomik kazanç sağlanır.

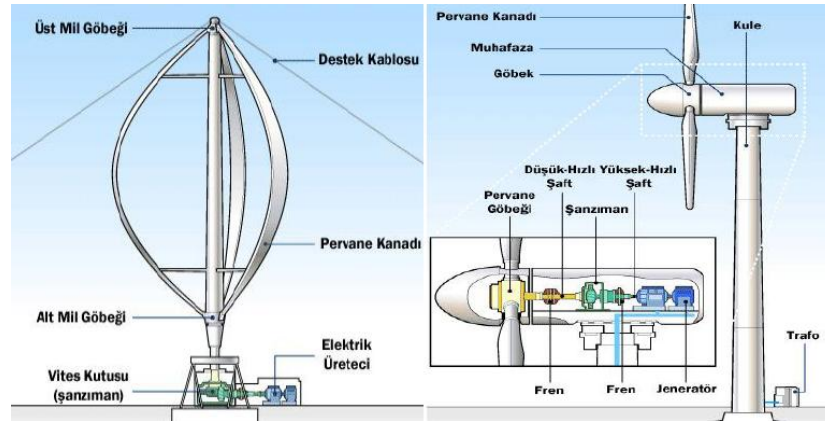
**Enerji üretme sistemleri:** binaların gereksinim duydukları elektrik enerjisini kendi kendine üretmeleri enerji verimliliği, enerji tasarrufu ve sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Teknoloji ilerledikçe binalar ile bütünleşen aktif enerji üretme sistemleri üç farklı yöntemle uygulanabilir;

**-Fotovoltaik sistemler ile enerji üretme:** Işık enerjisinden elektrik enerjisi üreten sistem fotovoltaik sistemdir. Fotovoltaik piller ise yarı iletken malzemeden oluşan elektrik enerjisi üreten elemanlardır. Yakıtı güneş olan bu sistem çevre kirliliğine sebebiyet vermemektedir. Yarı iletken malzemeden elde edilen fotovoltaik hücrelerden akım sağlanarak güneş ışığının metrenin milyonda biri kadar soğurması ile elektrik enerjisi elde edilmektedir. Çalışma prensibi pozitif ve negatif katmanlara güneş ışığı geldiği zaman öndeki ve arkadaki temas noktalarından bir elektrik gerilimi oluşturmaktır. Fotovoltaik sistemler doğrusal akımı alternatif akıma çevirmektedir (Şekil 3.12). Bu yüzden sisteme bir dönüştürücü eklenmiş olmalıdır. Binada artan enerji kent şebekesine verilerek ekonomiye de katkı sağlanabilir (Cer 2015).



**Şekil 3.12.** Fotovoltaik panel sistemi (www.b-het.com, 03.07.2019)

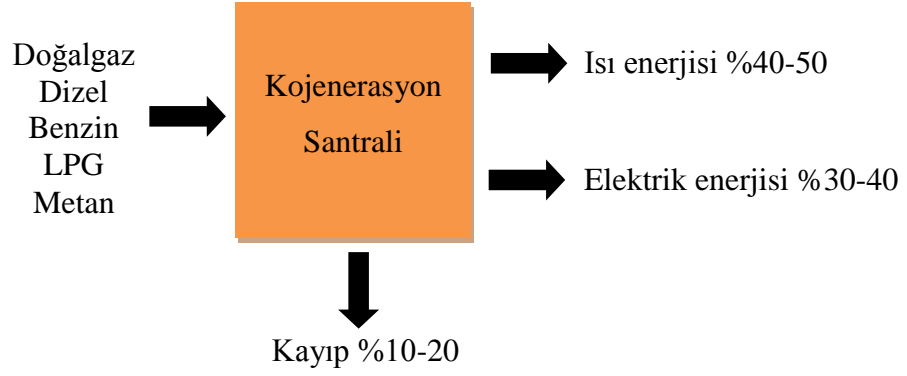
**-Rüzgâr türbinleri ile enerji üretme:** Kinetik enerjiyi önce mekanik sonra elektrik enerjisine dönüştüren sistemler genelde dişli kutusu, pervane, kule, jeneratör ve elektronik elemanlardan oluşmaktadır (Şekil 3.13). Binalarda genelde bahçeye veya çatılara konumlandırılabilir (Çakır ve Yelmen 2011). Bu sistem tasarım aşamasında veya mimari yapı tamamlandıktan sonraki süreçte de montajı yapılabilir. Binalarda kullanılan rüzgâr türbini düşük ses seviyesi, estetik görünüm, iyi performans gibi özelliklere sahip olmalıdır (Gündüz 2014).



**Şekil 3.13.** Dikey ve yatay eksenli rüzgâr türbini sistemi (www.bilgiustam.com, 03.07.2019)

**-Kojenerasyon sistemleri ile enerji üretme:** Isı ve elektriğin bir arada üretildiği sistem, tek bir yakıt kaynağından çok daha fazla enerji açığa çıkarmaktadır (Şekil 3.14). Enerji verimliliği açısından oldukça yararlı olan bu sistem aynı zamanda egzoz gazlarını kullanıp CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmaktadır (Gündüz 2014).





**Şekil 3.14.** Kojenerasyon sistemi şeması (www.igdass.com.tr, 03.07.2019)

### 3.2.3. Enerji etkin bina tasarımından örnekler

Dünyada var olan nüfus artışı, sanayileşmenin artması ve yerleşim yerlerinin büyümesi ile enerji tüketimi artmış, tüketim arttıkça çevre kirliliği ve ekonomik dengesizlikler başlamıştır. Enerji verimliliğinin önemi bu noktada ortaya çıkmış ve konut sektöründe de enerji konusunda önem artmaya başlamıştır. Enerji verimli, enerji etkin bina tasarımı dünyanın çeşitli yerlerinde uygulanmaya başlamıştır. Bu bölümde aktif ve pasif enerji etkin tasarım yöntemlerinin uygulandığı konut örnekleri anlatılmıştır. Dünyada konut sektöründe enerji etkin uygulanmış konut örneği sayısı fazla iken, Türkiye’de az sayıda olmakla birlikte, Türkiye ile ilgili örneklerde diğer bina türleri de anlatılmıştır.

#### Dünyadan enerji etkin konut örnekleri;

K2 Apartmanları, Melbourne: 2007 yılında konut olarak tasarlanan binada sera gazı emisyonunun, su tüketiminin azaltılması ve geri dönüşümün sağlanması ön plana alınmıştır (Şekil 3.15). Binalar güneş enerjisinden daha fazla yararlanmak için kuzeye yönelmiş, dört binanın birbirine olan aralıkları yıl boyunca güneş ışığı alımını engellemeyecek şekilde ayarlanmıştır. Binanın kuzey cephesi masif duvar ve balkonlardan, güney cephesi hareketli perdelerden oluşmaktadır. Çatı ve cephe kabuk formundadır ve solar paneller belli bir açıyla yerleştirilerek gölge sağlanmaktadır. Çift cam, ısı yalıtımı uygulamasıyla ısı kaybı minimuma indirilmiştir. Binada güneş toplayıcıları, rüzgâr kepçeleri ve PV paneller kullanılarak elektrik enerjisi üretilmekte, sıcak su elde edilmekte ve iklimlendirme sağlanmaktadır (Roberts ve Guariento 2009).



**Şekil 3.15.** K2 Apartmanları, Melbourne (www.designinc.com, 19.04.2019)

Bedzed konutları, Londra: 2009 yılında konut olarak kullanılmak üzere enerji etkin tasarlanan bina ulusal ölçekte uygulanan en önemli örnektir. Aktif ve pasif enerji etkin yöntemler kullanılarak ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma için gereken enerjinin elde edilmektedir (Şekil 3.16). Konut blokları güney yönüne yönlendirilerek güneş ışığından maksimum düzeyde yararlanılmış, güney cephesi camlarına PV paneller uygulanarak elektrik enerjisi elde edilmiştir. Çatıda kullanılan rüzgâr kepçeleri ile doğal havalandırma sağlanmıştır. Güneş toplayıcıları ile sıcak su elde edilmektedir (Roberts ve Guariento 2009).



**Şekil 3.16.** Bedzed konutları, Londra (www.greenroofs.com, 19.04.2019)

Kuzey apartmanları, Chicago: 2007 yılında inşa edilen konut yapısı evsiz ve engelli insanlar için tasarlanmıştır (Şekil 3.17). Binada su dönüşümü, çatıya yerleştirilen rüzgar türbinleri, ve fotovoltaik panellerin kullanımı ile enerji etkin bina tasarımı yöntemlerini içinde barındırmaktadır. Çatıdaki PV paneller ve rüzgar türbinleri ile elektrik enerjisinin %15'i karşılanmaktadır. Toplam enerji tasarrufu %22'dir.



**Şekil 3.17.** Kuzey apartmanları, Chicago (Uslusoy 2012)

Eichgut Konutları, İsviçre: 2005 yılında inşa edilmiş konut yapısı çok yoğun hava kirliliğinin bulunduğu bir yerleşim bölgesindedir (Şekil 3.18). Cephelerdeki hareketli opak pencereler ile mahremiyet ve gün ışığının kontrolü sağlanmaktadır (Anonim 2019h). Binada kullanılan toprak altı enerjisi ve hava bacaları ile iklimlendirme sağlanmaktadır.



**Şekil 3.18.** Eichgut Konutları, İsviçre (www.arkitera.com, 19.04.2019)

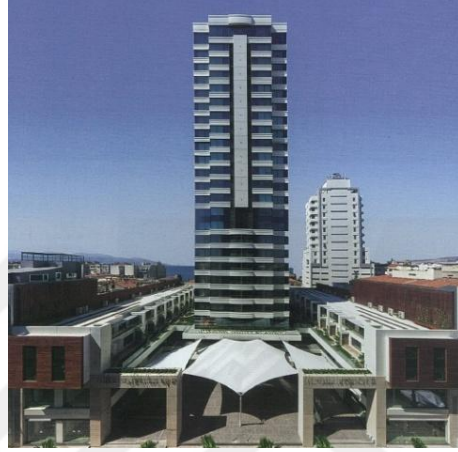
Dokuz ev, İsviçre: 1993 yılında amorf bir formda tasarlanan konut yapısında yeşil çatı sistemi kullanılmıştır ve ısı düzenleme, gürültü azaltma, hava kalitesinde iyileşme gibi sonuçlarla enerji etkin bina sistemi sağlanmıştır (Şekil 3.19).



**Şekil 3.19.** Dokuz ev, İsviçre (www.entereanseyn.blogspot.com, 19.04.2019)

### **Türkiye'den enerji etkin bina örnekleri;**

Port rezidans, İzmir: 2010 yılında tasarlanan bina alışveriş merkezi-konut olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.20). Binada enerji etkin aktif sistemlerden ısı pompası kullanılarak ısı enerjisi sağlanmakta ve otomasyon sistemi ile iklimlendirme yapılmaktadır. Ayrıca yüksek katlı binada rüzgâr yüküne karşı özel camlar uygulanmış ve bu camlar üzerinde ısı yalıtım malzemesi kullanılmıştır.



**Şekil 3.20.** Port rezidans, İzmir (www.karciogluinsaat.com.tr, 18.04.2019)

Diyarbakır güneş evi: Kendi enerjisinin tamamını kendi üreten bu ev enerji mimarlığı ilkesine göre inşa edilmiştir (Şekil 3.21). Binada toprak altı enerjisi kullanımı ile evin yakınındaki kuyudan su alınarak bu suların borular ile ev etrafında dolaştırılmasıyla doğal havalandırma sağlanmıştır. Yapının güney kısmına eklenen güneş duvarında iç açılan hava menfezleri ile gelen serin hava ısıtılarak iç mekân ısıtılırken, dışa açılan menfezlerde ısınıp yukarı çıkan hava yer altı kanallarından geçerek vakum etkisi ile soğutma iç mekânın soğutulması sağlamaktadır. Binada ayrıca rüzgâr keçesi ve güneş toplayıcıları kullanılmıştır ve bu sayede sıcak su elde edilmekte ve rüzgâr enerjisi ile enerji üretilmektedir. Bu iki sistem otomasyon sistemi ile uzaktan kontrol edilebilmektedir. Duvar taban ve tabanda yalıtım malzemeleri kullanılmıştır. Yağmur suları bir depoda saklanarak ve filtreden geçirilerek bahçe sulamasında kullanılmaktadır (Veziroğlu 2010).



**Şekil 3.21.** Diyarbakır güneş evi, ([www.solarportall.com](http://www.solarportall.com), 18.04.2019)

Siemens Gebze teknik binası, Kocaeli: 2009 yılında üretim tesisi olarak tasarlanan bina, Türkiye'nin ilk LEED sertifikasını almıştır (Şekil 3.22). Enerji etkin bina tasarım parametrelerinden biri olan bina yönlenmesine önem verilen binada, yönlenme ile doğal aydınlatma sağlanıp enerji tüketimi azaltılmıştır. Bina cephesinde low-E cam ısı yalıtım malzemesi uygulanarak ısı tüketimi minimuma indirilmiştir. Ayrıca binanın cephe malzemeleri geri dönüştürülebilir malzemeden yapılmıştır. Cephede kullanılan güneş kırıcılar sayesinde güneş kontrolü sağlanmıştır. Bütün bunların yanı sıra mekanik soğutma sisteminden çıkan atık ısı kullanılarak sıcak su elde edilmektedir (Yaman 2009).



**Şekil 3.22.** Siemens Gebze teknik binası, Kocaeli ([www.arkiv.com.tr](http://www.arkiv.com.tr), 18.04.2019)

ODTÜ MATPUM Binası, Ankara: Enerji etkin bina olarak tasarlanan bina 2008 yılında düzenlenen bir yarışma projesinde birinci olarak uygulanmaya uygun görülmüştür (Şekil 3.23). Binanın güney cephesinde güneş kırıcı kullanılarak, gün ışığının denetimli bir biçimde mekân içerisine aktarımı sağlanmış, kuzey cephesinde kapalı ve korunaklı bir yüzey oluşturulmuştur. Kuzey cephenin yalıtım değerleri yüksek tutulmuş, güney cephede ise daha geçirgen bir yüzey alanı oluşturulmuştur. Binada ayrıca; ısı pompası, güneş paneli ve rüzgâr türbini uygulanma çalışmaları devam etmektedir (Anonim 2019ç).



**Şekil 3.23.** ODTÜ MATPUM binası, Ankara (www.arkitera.com, 18.04.2019)

Turkcell AR-GE binası, Gebze:2007 yılında sürdürülebilir mimarlık anlayışı içerisinde tasarlanan binası bir araştırma geliştirme merkezi olarak işlemektedir (Şekil 3.24). Binanın en yüksek kısmı arazinin en düşük kotundan başlatılarak cephesi doğuya bakmaktadır. Yüksek bölüm ofislerden oluşmakta, toprak altında bakan kısımla çatıdan ışık almaktadır. Ofis alanlarında ışık kontrollü bir biçimde alınmaktadır. Binanın çatısı yürünebilir çim ile kaplanmış ve bu bitki örtüsü sayesinde gürültü azaltılmış, hava kalitesi iyileştirilmiş ve ısı enerjisi kontrolü sağlanabilmiştir (Tohum 2011).



**Şekil 3.24.** Turkcell AR-GE binası, Gebze (www.arkiv.com.tr, 18.04.2019)

#### **4. KONUTLARDA KENTSEL DÖNÜŞÜM ÖNCESİ VE SONRASI ENERJİ VERİMLİLİĞİ KARŞILAŞTIRMASI**

Alan çalışmasında kentsel dönüşüm sürecini tamamlamış konutlar üzerinde, konutların dönüşüm geçirmeden önceki enerji verimliliği durumu ile dönüşümden sonraki enerji verimliliği durumunun karşılaştırılması yapılmıştır.

Enerji verimliliği durum tespiti için Türkiye’de Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği’ni dikkate alacak şekilde, TS825 binalarda ısı yalıtım standartlarına uygun olarak, konutların özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu hesaplamaların yapılmasında “Isı Su Ses Ve Yangın Yalıtımcıları Derneği” tarafından oluşturulan bilgisayar destekli “İZODER TS825 Hesap Programı” kullanılmıştır. Yine 5627 sayılı enerji verimliliği kanununa bağlı, binalarda enerji performans yönetmeliğine uygun olacak şekilde web tabanlı “Bep-Buy-27 Versiyon” yazılımı kullanılarak konutların enerji kimlik belgeleri çıkarılmış, enerji performans ve CO<sub>2</sub> emisyon sınıfları belirlenmiştir. Binaların ısıtma, soğutma, sıhhi sıcak su, havalandırma ve aydınlatma gibi konulardaki enerji ihtiyaçları öncelikli olmak üzere yıllık enerji ihtiyaçları hesaplanmıştır. BEP TR yazılımı için “Enerji Kimlik Belgesi Sertifika Eğitimi” ne katılmış olup, tez yazarı tarafından sertifika çıkarabilme imkânı sağlanmıştır. Çalışmada 3 farklı konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası proje verileri değerlendirilmiştir.

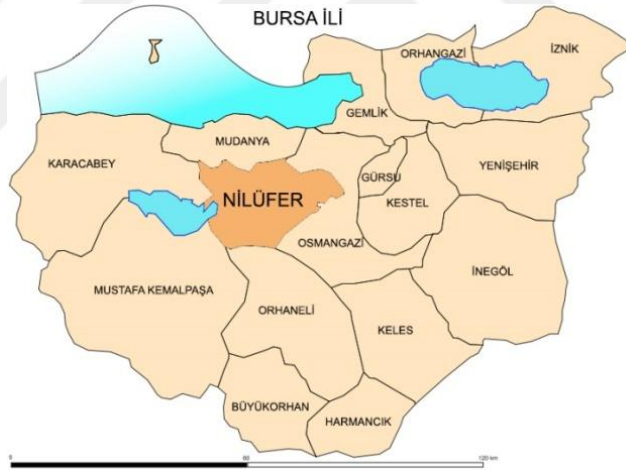
##### **4.1. Alan Çalışması İçin Seçilen Konutların Tanıtılması**

Alan çalışması için Marmara Denizi’nin güneydoğusunda yer alan, toplam il nüfusu 2009 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarına göre 2 249 974 ile Türkiye’nin 4. büyük kenti olan Bursa’da yapılmıştır (Şekil 4.1), (Anonim 2019b). Bursa, doğal güzellikler ile sanayi ve teknoloji uyumunu bir arada bulunduran dünyanın nadir birkaç şehrinden biridir. Geçmişte İpek yolu üzerinde yer alan Bursa sahip olduğu bu stratejik konumu ile her zaman önemli bir ticaret kenti olmuştur. Ekonomik yönüyle, Türk ekonomisinin geliştirilmesi ve ona yeni ivmeler kazandırılmasında aktif ve yönlendirici bir gücü temsil etmektedir. Ekonomiyi önemli ölçüde etkileyen konut sektöründe oldukça gelişmiş olan Bursa kentinde son yıllarda gecekondulaşma ve afet riskine karşı kentsel dönüşüm projeleri oldukça artmıştır (Anonim 2019c).



**Şekil 4.1.** Türkiye haritasında Bursa'nın yeri (www.bursa.com.tr, 28.06.2019)

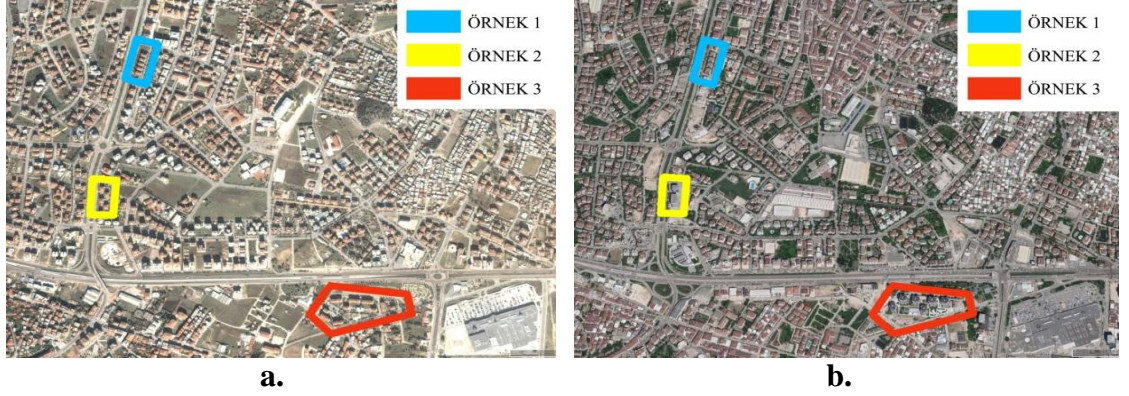
Alan çalışması Bursa Nilüfer ilçesinde seçilen 3 farklı konut üzerinde yapılmıştır. Nilüfer 1987 yılında Bursa'nın büyükşehir olmasıyla ortaya çıkan üç merkez ilçeden biridir (Şekil 4.2). Bursa'nın konut ihtiyacını karşılayabilecek toplu konut alanlarıyla yakın zamanda büyük bir gelişme gösteren ilçede kentsel dönüşüm projeleri oldukça fazladır (Anonim 2019d).



**Şekil 4.2.** Bursa ilçeler haritası, alan çalışmasının yapıldığı Nilüfer ilçesi (bursakesif.weebly.com, 20.06.2019)

Şekil 4.3'de seçilen konut sitelerinin birbirlerine olan mesafeleri ve kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası durumları haritada gösterilmiştir. Alan çalışması için seçilen konutların ilk inşa edilmiş tarihleri 1986-1991 yılları arasında olup, kentsel dönüşüm geçirme tarihleri 2014-2017 tarihlerini kapsamaktadır.





**Şekil 4.3.** a. Alan çalışması için seçilen konutların kentsel dönüşüm öncesi haritasındaki konumu (www.google.com.tr, 01.08.2019), b. Alan çalışması için seçilen konutların kentsel dönüşüm öncesi haritasındaki konumu (www.google.com.tr, 01.08.2019)

#### 4.1.1. Örnek 1

**Kentsel dönüşüm öncesi durum:** Nilüfer İlçesi, Fatih Sultan Mehmet Bulvarı üzerinde yer alan site; 1987 yılında ruhsat alarak “Erva Konut Yapı Kooperatifi” adı altında kurulmuştur ve aynı kat planlarına sahip beş blok halinde inşa edilmiştir (Şekil 4.4, 4.5).

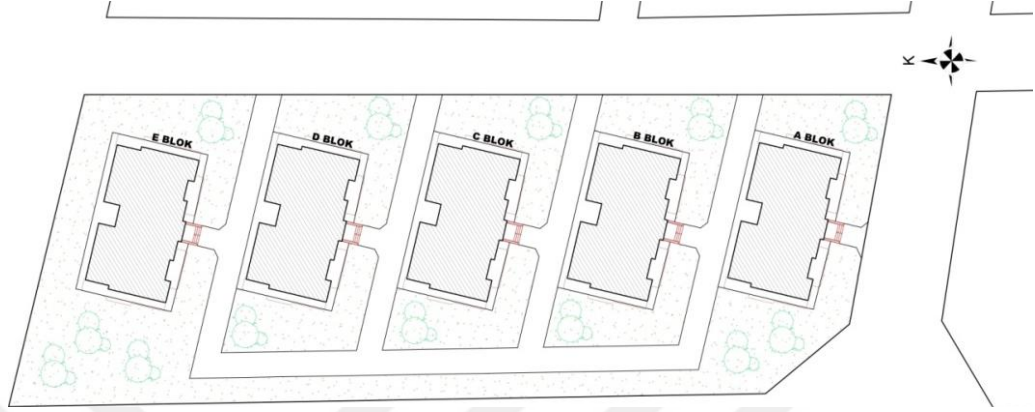


**Şekil 4.4.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı (www.nilüferproje.com, 01.08.2019)



**Şekil 4.5.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı (www.google.com.tr, 01.08.2019)

Vaziyet planında görüldüğü gibi konutlar kuzey-güney yönü doğrultusunda art arda konumlanmıştır (Şekil 4.6). 6847 m<sup>2</sup> yüz ölçümünde araziye yerleşmiş olan konut sitesindeki bloklar arası mesafe 10 m'dir.



**Şekil 4.6.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı (Nilüfer Belediyesi Arşiv, 04.02.2019)

Bloklar aynı kat planına sahiptir, 6 katlı konut yapısının zemin katında iki dükkân ve bir ortak alan, diğer katlarda ise her katta iki daire olmak üzere toplam on daire bulunmaktadır (Şekil 4.7). Her daire 105 m<sup>2</sup>, yapı kabuğu ise 1340 m<sup>2</sup>'dir.



**Şekil 4.7.** a. Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi bodrum kat planı (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), b. Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi normal kat planı (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019)

Betonarme olarak tasarlanan binaların kat yüksekliği bodrum kat ve normal katlarda 260 cm'dir. Çatı, ahşap kırma çatı olarak tasarlanmıştır. Döşeme 12 cm kalınlığında donatılı beton, dış duvarlar ise 15 cm kalınlığında gaz beton malzeme kullanılarak uygulanmıştır. Dış duvarlarda yalıtım uygulanmamış, konsol döşemelerde ısı yalıtım malzemesi olarak ekstrüde polistren köpük kullanılmıştır. Tabanda herhangi bir yalıtım

yapılmamışken tavanda cam tülü armatürlü bitümlü tekstil malzemedan yalıtım uygulandığı görölmektedir.

Konut sitesinin ısıtma ve soğutma sisteminde merkezi klasik kazan sistemi uygulanmıştır ve herhangi bir soğutma, havalandırma sistemi yoktur. Aydınlatma olarak enkandesan ve halojen lambalar kullanılmıştır.

Cephe pencereleri basit (ısı yalıtımsız) tek camlı pencere olarak yapılmıştır. Pencere yükseklikleri 130 cm'dir, genişlikleri 85-160 cm arası değişmektedir. Cephede yer alan kapılarda ise basit (ısı yalıtımsız) plastik kapılar tercih edilmiştir. Kapı ölçüleri 80 cm eninde 210 cm yüksekliğindedir. Arka cepheler kuzey yönüne bakmaktadır ve pencereler 21,61 m<sup>2</sup> alan kaplamaktadır, ön cepheler ise güney yönündedir ve 54,23 m<sup>2</sup> pencere alanı vardır. Yan cepheler doğu ve batı yönüdeyken, doğu cephede 27,95 m<sup>2</sup> batı cephede ise 50,83 m<sup>2</sup> pencere alanı vardır (şekil 4.8).



**şekil 4.8.** a. Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi kesiti (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), b. Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ön cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), c. Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi yan cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), d. Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi arka cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019)

**Kentsel dönüşüm sonrası durum:** Yenilenen konut sitesi 2014 yılında ruhsat almıştır ve ‘Bulvar 224 Sitesi’ olarak isimlendirilmiştir. 4 blokluk olarak tasarlanan yapı bodrum katlarda birleşmektedir (Şekil 4.9, 4.10).

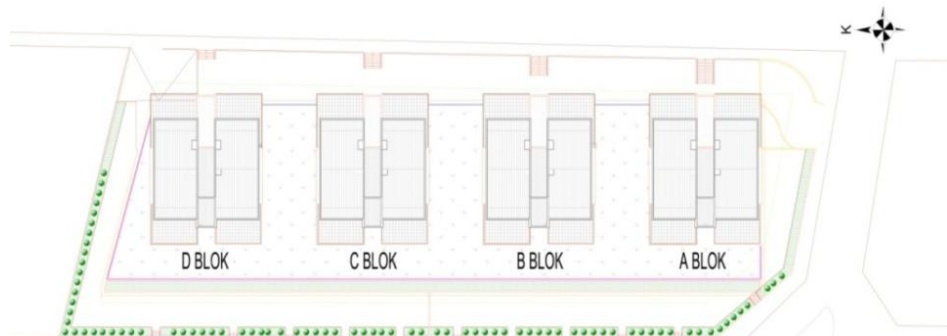


**Şekil 4.9.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı (www.niluferproje.com, 01.08.2019)



**Şekil 4.10.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı (Kişisel arşiv, 01.08.2019)

Vaziyet planında konutlar kuzey-güney cephe doğrultusunda sıra ile konumlanmıştır, ön ve arka cepheler doğu batı yönündedir (Şekil 4.11). 4542,63 m<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahip konut sitesindeki bloklar arasında 8,5 m mesafe vardır.



**Şekil 4.11.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası vaziyet planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

A, B, C ve D bloklar bodrum kat kotunda birleşmektedir. Üçüncü bodrum kat; otopark ve wc gibi mahallerden, ikinci bodrum kat;dükân eki mahallerden ve birinci bodrum kat; dükân mahallerinden oluşmaktadır. Tüm bloklar aynı kat planına sahiptir. Zemin kat ve diğer normal katlar, her katta iki daireden oluşmaktadır (Şekil 4.12, 4.13). Daireler 296 m<sup>2</sup> iken, yapı kabuğu ise 1 419 57 m<sup>2</sup>'dir.



**Şekil 4.12.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası bodrum kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

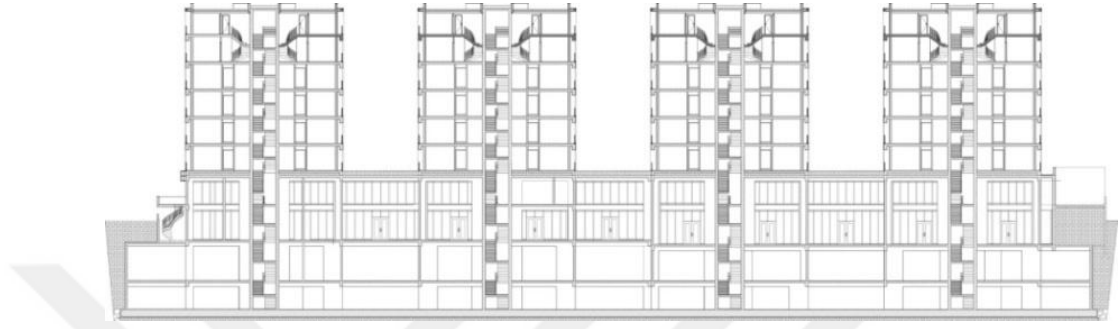


**Şekil 4.13.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası normal kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

Konut sitesinin üçüncü bodrum katı 320 cm, ikinci bodrum katı 450 cm, birinci bodrum katı ise 725 cm'dir. Tüm bloklar zemin artı 4 katlıdır ve kat yükseklikleri 290 cm'dir. Betonarme olarak tasarlanan konut sitesinin çatısı çelik kırma çatı olarak uygulanmıştır. Döşeme ve duvar kalınlıkları 20 cm'dir. Duvarlar tuğla duvardır ve yalıtım malzemesi olarak poliüretan köpük kullanılmıştır. Yalıtım olarak tabanda ve tavanda poliüretan köpük malzeme kullanılmıştır.

Konut sitesinin ısıtma ve sıhhi sıcak su sistemi geliştirmiş yoğuşmalı kazan sistemidir ve yakıt tipi doğalgazdır. Binanın soğutma sistemi ise merkezi hava soğutma sistemi ve havalandırma sistemi besleme egzoz havalandırmasıdır. Aydınlatma sisteminde ise en fazla kullanılan, LED, flüoresan ve kompakt flüoresandır.

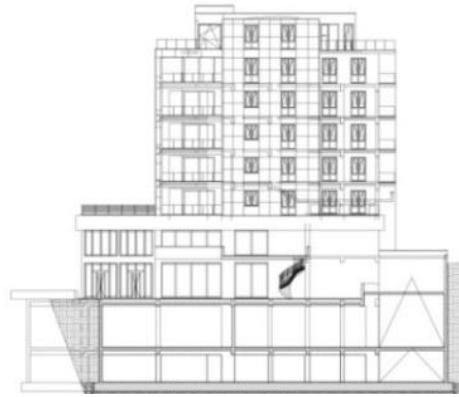
Pencerelerde, renksiz reflektif kaplamalı (6+12 mm hava+6) yalıtımlı camlar kullanılmıştır. Dış kapılarda ise ısı yalıtımsız metal kapı kullanılmıştır. Binaların ön cephesi batı yönüne bakmaktadır ve pencereler 151,15 m<sup>2</sup> alan kaplamıştır. Arka cephe doğu yönüne bakmakta olup 96,84 m<sup>2</sup> pencere alanına sahiptir. Yan cepheler güney ve kuzey yönündedir, 52,52 m<sup>2</sup>alan kaplamaktadır (Şekil 4.14, 4.15, 4.16, 4.17).



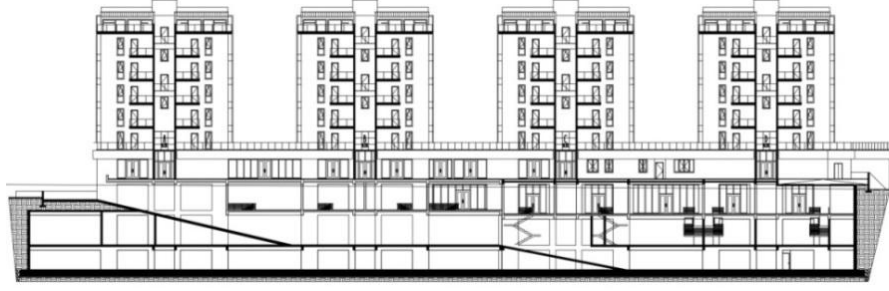
**Şekil 4.14.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası kesiti (www.niluferproje.com, 04.02.2019)



**Şekil 4.15.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası ön cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019)



**Şekil 4.16.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası yan cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019)



**Şekil 4.17.**Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası arka cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

#### 4.1.2. Örnek 2

**Kentsel dönüşüm öncesi durum:**1992 yılında ruhsat alan site, “Sosyal Kent Konut Yapı Kooperatifi” adıyla kurulmuş ve Nilüfer İlçesi, Fatih Sultan Mehmet Bulvarı üzerindedir. Aynı kat planında 4 blokluk konut yapısı olarak inşa edilmiştir (Şekil 4.18, 4.19).

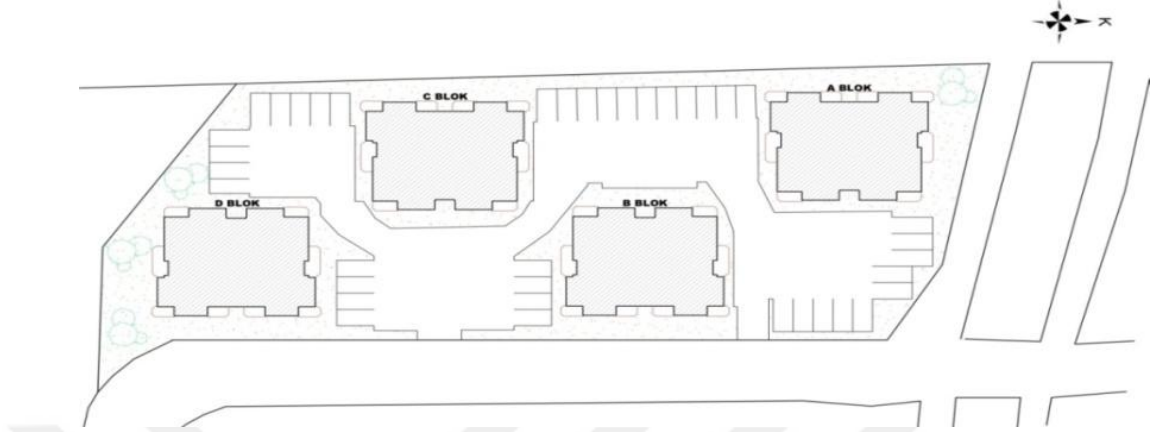


**Şekil 4.18.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı (www.google.com, 01.08.2019)



**Şekil 4.19.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı (www.google.com, 01.08.2019)

Vaziyet planında görüldüğü gibi konutlar kuzey-güney cephe doğrultusunda konumlanmıştır (Şekil 4.20). 7187 m<sup>2</sup> araziye sahip konut sitesinin blokları arası 10m'dir.



**Şekil 4.20.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı (Nilüfer Belediyesi Arşiv, 02.04.2019)

Bloklar aynı kat planına sahiptir, 6 katlı konut yapısının zemin katında bir daire, bir dükkân ve bir ortak alan, diğer katlarda ise her katta iki daire olmak üzere toplam on bir daire bulunmaktadır (Şekil 4.21). Daireler 130 m<sup>2</sup> yapı kabuğu ise 1650 m<sup>2</sup> dir.



**Şekil 4.21.** a. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı (Nilüfer Belediyesi arşiv, 02.04.2019), b. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi normal kat planı (Nilüfer Belediyesi arşiv, 02.04.2019)

Konutların kat yüksekliği bodrum kat ve normal katlarda 260 cm'dir. Çatı, ahşap kırma çatı olarak tasarlanmıştır. Döşeme 15 cm donatılı beton, dış duvarlar ise gaz beton malzeme ve 15 cm kalınlığındadır. Dış duvarlarda yalıtım kullanılmamıştır. Konsol döşemelerde ise polisteren köpük yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Tabanda yalıtım yokken tavanda cam tülü armatürlü bitümlü pestil malzeme yalıtım kullanılmıştır.



Konut sitesinin ısıtma ve soğutma sisteminde merkezi klasik kazan sistemi uygulanmıştır ve herhangi bir soğutma, havalandırma sistemi yoktur. Aydınlatma olarak enkandesan ve halojen lambalar kullanılmıştır.

Cephe pencereleri basit (ısı yalıtımsız) tek camlı pencere olarak yapılmıştır. Pencere yükseklikleri 110 cm'dir, genişlikleri 80-220 cm arası değişmektedir. Cephede yer alan kapılarda ise basit (ısı yalıtımsız) plastik kapılar tercih edilmiştir. Kapı ölçüleri 70 cm eninde 210 cm yüksekliğindedir. Arka cepheler batı yönüne bakmaktadır ve pencereler 46,73 m<sup>2</sup> alan kaplamaktadır, ön cepheler ise doğu yönündedir ve 23,83 m<sup>2</sup> pencere alanı vardır. Yan cepheler kuzey ve güney yönündeyken, kuzey cephede 28,68 m<sup>2</sup> güney cephede ise 27,42 m<sup>2</sup> pencere alanı vardır (Şekil 4.22).



**Şekil 4.22.** a. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi kesiti (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), b. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ön cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), c. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi yan cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), d. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi arka cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019)

**Kentsel dönüşüm sonrası durum:** Yenilenen konut yapısı 2017 yılında ruhsat almış ve “Plaza 224 Sitesi” olarak adlandırılmıştır. 2 ayrı blok olarak tasarlanan yapı bodrum katta birleşmektedir (Şekil4.23, 4.24).

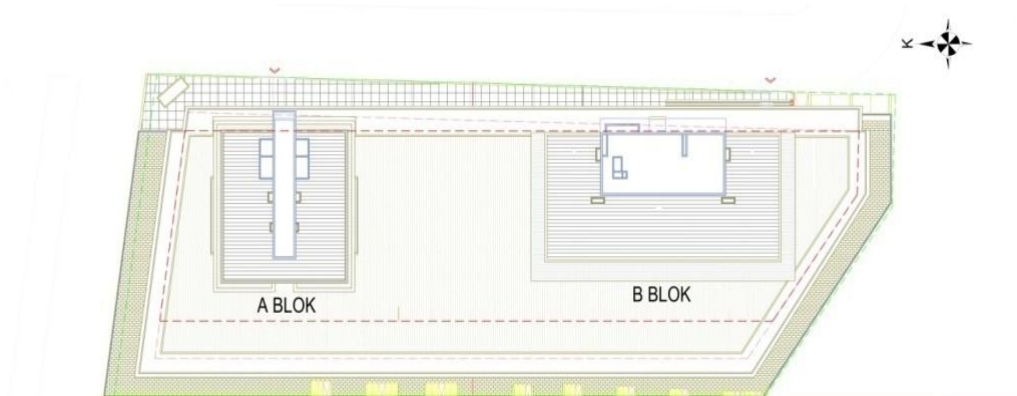


**Şekil 4.23.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı (www.niluferproje.com, 01.08.2019)



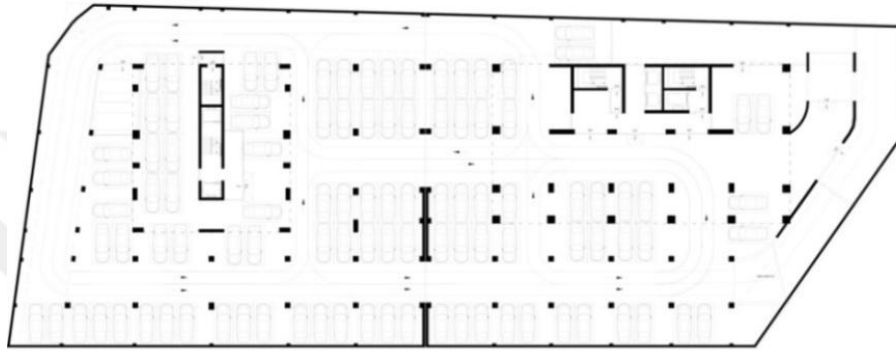
**Şekil 4.24.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı (Kişisel arşiv, 01.08.2019)

Vaziyet planında görüldüğü gibi konutlar kuzey-güney cephe doğrultusunda konumlanmıştır (Şekil 4.25). 4 233 93 m<sup>2</sup> yüz ölçümünde bir araziye sahip olan konut sitesinin blokları arasında 25 m mesafe vardır.

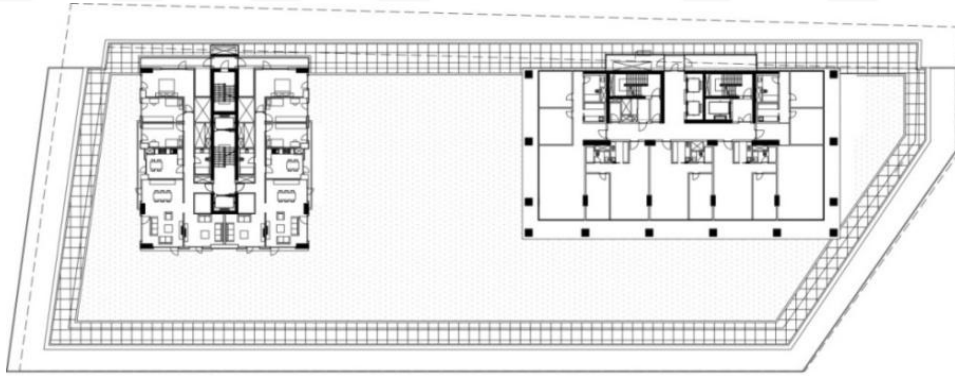


**Şekil 4.25.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası vaziyet planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

A ve b blok bodrum katta birleşmektedir ve dördüncü bodrum kat, otopark ve pompa dairesi gibi mahallerden, üçüncü bodrum kat, otopark, sığınak ve wc gibi mahallerden, ikinci bodrum kat, dükkân ekleri ve kapıcı dairesi gibi mahallerden ve birinci bodrum kat, dükkân mahallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.26, 4.27). A blok zemin artı 11 katlıdır ve her katta aynı plana sahip iki daire bulunmaktadır. Daireler 114 80 m<sup>2</sup> iken, yapı kabuğu 3 962 02 m<sup>2</sup>'dir. B blok zemin artı 11 katlıdır ve her katta beş ofis vardır. B blok yapı kabuğu 3 445 35 m<sup>2</sup>'dir.



**Şekil 4.26.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası bodrum kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)



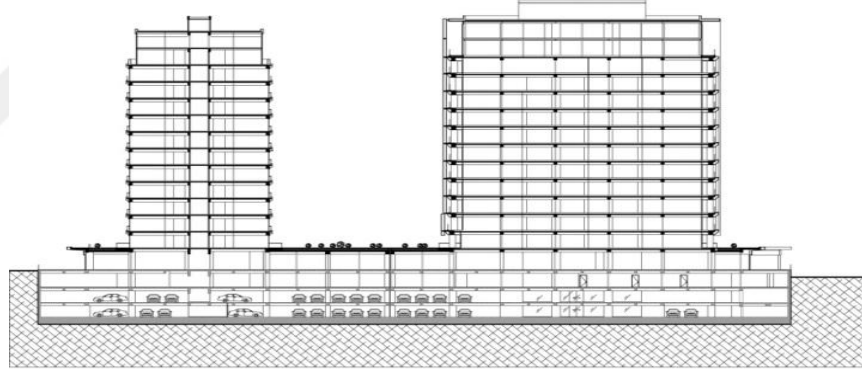
**Şekil 4.27.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası normal kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

Yapıların üçüncü ve dördüncü bodrum katları 270 cm, ikinci bodrum katı 320 cm, birinci bodrum katı ise 400 cm'dir. A blok normal kat yükseklikleri 305 cm, B blok ise 320 cm'dir (Şekil 4.28). Betonarme bina olarak tasarlanan bloklarda dış duvarlar 15 cm tuğla malzemeden yapılmış ve duvarlarda poliüretan malzeme ısı yalıtımı uygulanmıştır. Döşeme kalınlığı 22 cm donatılı betondur. Her iki blokta da teras çatı

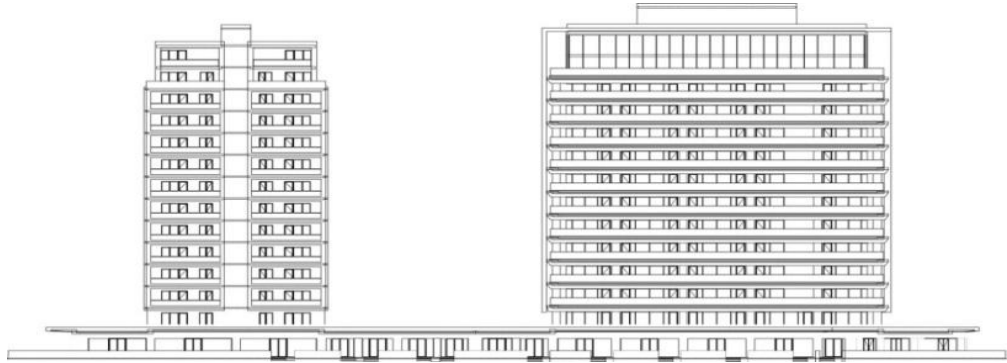
vardır ve tavanda extrüde polisteren köpük malzeme yalıtım kullanılmıştır. Tabanda ise polisteren sert köpük parçacıkları ile yalıtım yapılmıştır.

İki bloğunda bina ısıtma sistemi geliştirilmiş yoğuşmalı kazan, yakıt tipi ise doğalgazdır. Sıhhi sıcak su sistemi ise elektrikli ani su ısıtıcısıdır. Binanın soğutma sistemi ise çoklu ayırık (multi-split) sistemdir ve havalandırma sistemi besleme egzoz havalandırma sistemidir. Aydınlatma sisteminde ise en fazla kullanılan, LED, flüoresan ve kompakt flüoresandır.

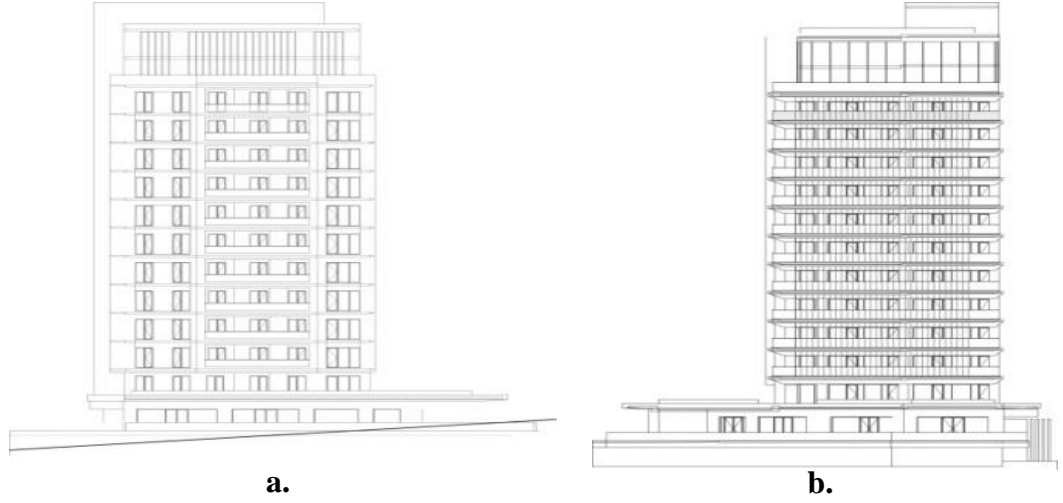
Pencerelerde, renksiz reflektif kaplamalı (6+12 mm hava+6) yalıtımlı camlar kullanılmıştır. Kapılarda ise ısı yalıtımsız metal kapı uygulanmıştır. A blok ön cephe batı yönüne bakmaktadır ve 334,20 m<sup>2</sup> pencere alanı vardır, arka cephe doğu yönünde 313,40 m<sup>2</sup> pencere alanına sahiptir. Yan cepheler kuzey güney yönündedir ve kuzey cepheler 347 m<sup>2</sup> pencere alanına sahiptir (Şekil 4.28, 4.29, 4.30, 4.31).



**Şekil 4.28.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası kesiti (www.niluferproje.com, 04.02.2019)



**Şekil 4.29.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası ön cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019)



**Şekil 4.30.** a. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası A blok yan cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019), b. Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası B blok yan cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019)



**Şekil 4.31.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası arka cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

### 4.1.3. Örnek 3

**Kentsel dönüşüm öncesi durum:** Nilüfer İlçesi, İzmir Yolu Caddesi üzerinde bulunan konut sitesi; 5 ayrı parselde dağılacak şekilde toplam 18 bloklu olarak inşa edilmiştir ve “Kibele Serhat Konut Yapı Kooperatifi” olarak isimlendirilerek 1986 yılında ruhsat almıştır (Şekil 4.32).



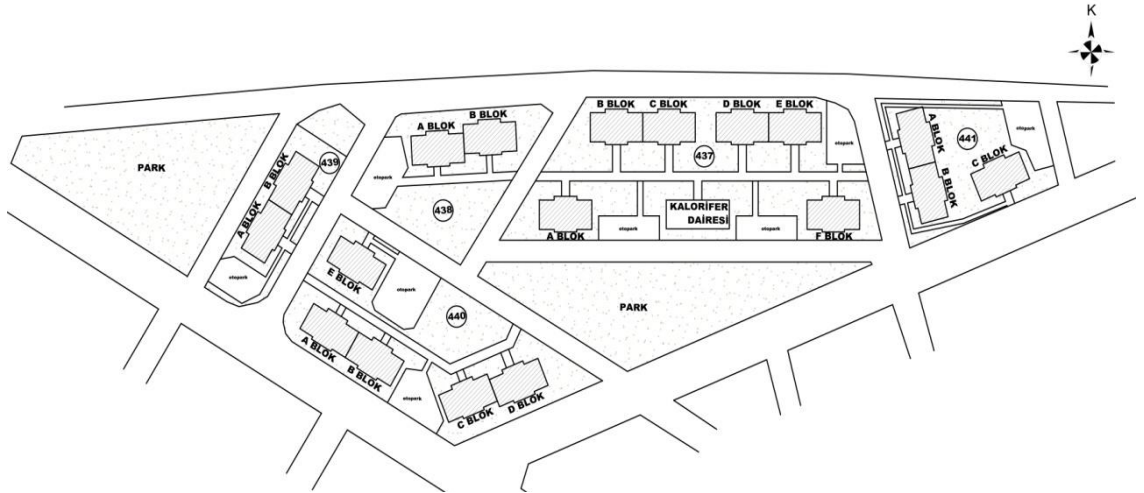
a.



b.

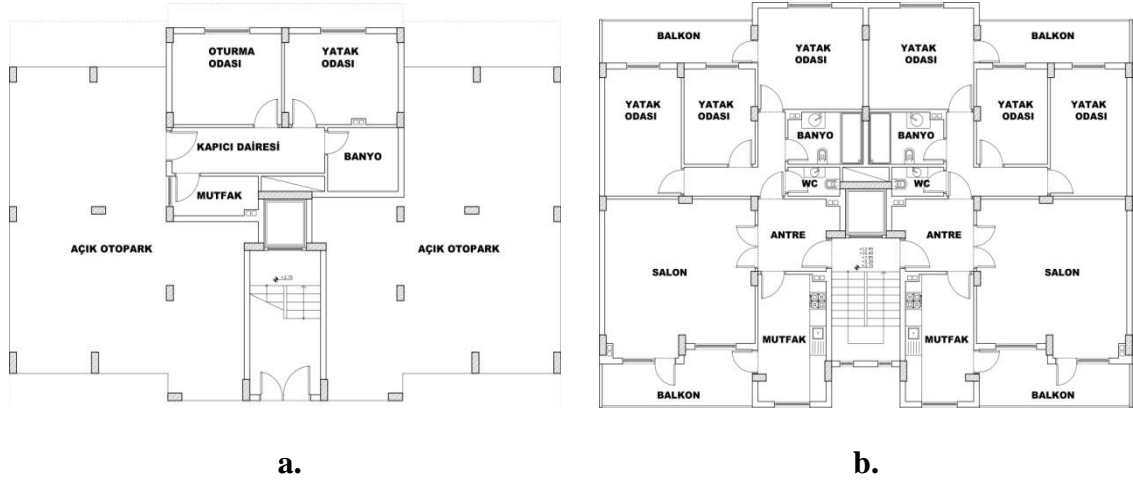
**Şekil 4.32.** a. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı (www.ergunkent.com, 01.08.2019), b. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi fotoğrafı (www.youtube.com, 01.08.2019)

Vaziyet planında görüldüğü gibi farklı parseldeki konutların her biri farklı yöne doğru yönelmiştir (Şekil 4.33). 14 blok bitişik kalan 4 blok ayrı nizamdadır.



**Şekil 4.33.** Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi vaziyet planı (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019)

Bloklar aynı kat planına sahiptir, 6 katlı konut yapısının zemin katında otopark ve bir ortak alan (kapıcı dairesi vb.), diğer katlarda ise her katta iki daire olmak üzere toplam on daire bulunmaktadır (Şekil 4.34). Daireler 105 m<sup>2</sup> ve yapı kabuğu 1200 m<sup>2</sup>'dir.

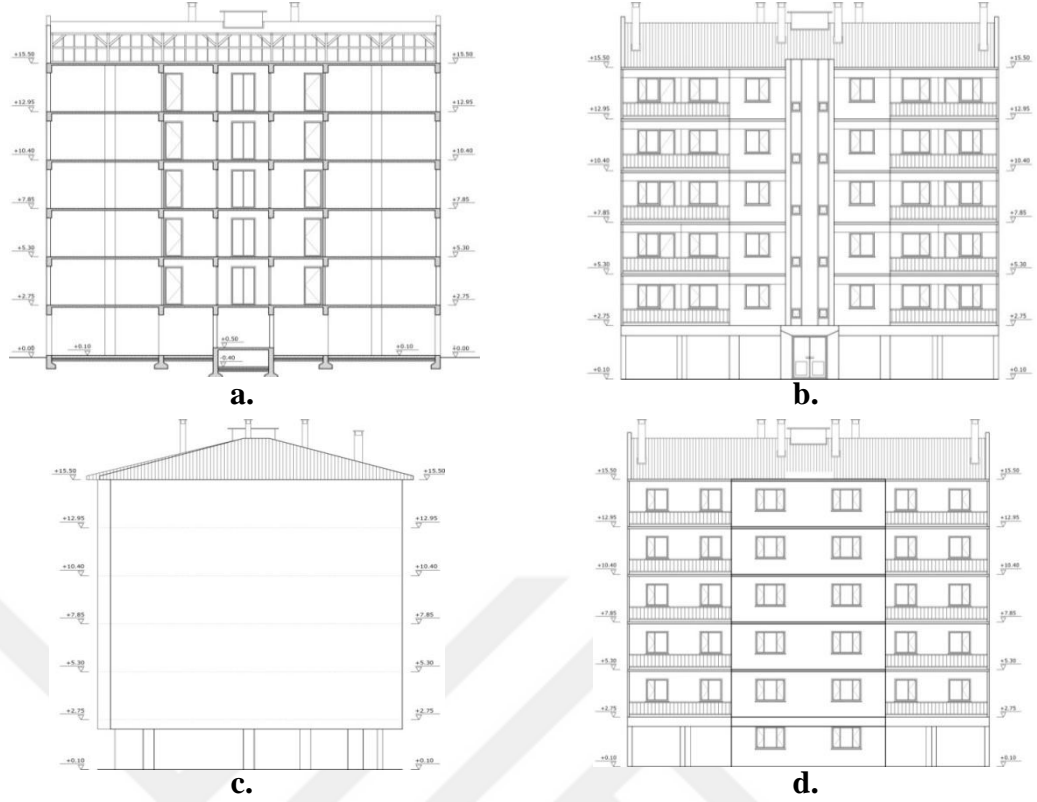


**Şekil 4.34.** a. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi bodrum kat planı (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), b. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi normal kat planı (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019)

Kat yüksekliği bodrum katta 265 cm, normal katlarda 255 cm'dir. Çatı, ahşap kırma çatı olarak tasarlanmıştır. Betonarme olarak tasarlanan yapıda döşeme kalınlığı 10 cm'dir, duvar malzemesi delikli tuğla ve kalınlığı 20 cm'dir. Duvarda yalıtım malzemesi olarak esktrüde polistre köpüğü kullanılmıştır. Tavan ve tabanda ise yine esktrüde polistre köpüğü ile yalıtım sağlanmıştır.

Konut sitesinin ısıtma ve soğutma sisteminde merkezi klasik kazan sistemi uygulanmıştır ve herhangi bir soğutma, havalandırma sistemi yoktur. Aydınlatma olarak enkandesan ve halojen lambalar kullanılmıştır.

Cephe pencereleri basit (ısı yalıtımsız) tek camlı pencere olarak yapılmıştır. Pencere yükseklikleri 120 cm'dir, genişlikleri 115-160 cm arası değişmektedir (Şekil 4.35). Cephede yer alan kapılarda ise basit (ısı yalıtımsız) plastik kapılar tercih edilmiştir. Kapı ölçüleri 80 cm eninde 205 cm yüksekliğindedir. 18 bloktan arka cephesi kuzey yönüne, ön cephesi güney yönüne bakan ele alınırsa bu cephedeki pencereler 50.00 m<sup>2</sup> alan kaplamaktadır, yan cepheler ise doğu ve batı yönünde ve sağır cephedir.



**Şekil 4.35.** a. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi kesiti (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), b. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ön cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), c. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi yan cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019), d. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi arka cephesi (Nilüfer Belediyesi arşiv, 04.02.2019)

**Kentsel dönüşüm sonrası durum:** Yenilenen konut sitesi 2017 yılında ruhsat almıştır ve 'Park Nilüfer Evleri' olarak kurulmuştur. 6 blok olarak tasarlanmıştır ve 4 blok aynı kat planına, diğer 2 blok farklı kat planına sahiptir (Şekil 4.36, 4.37).



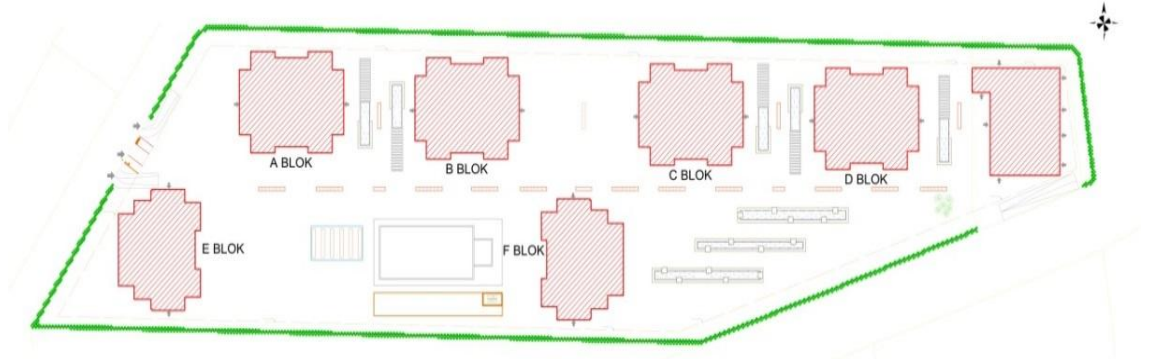
**Şekil 4.36.** Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı (www.zingat.com, 01.08.2019)





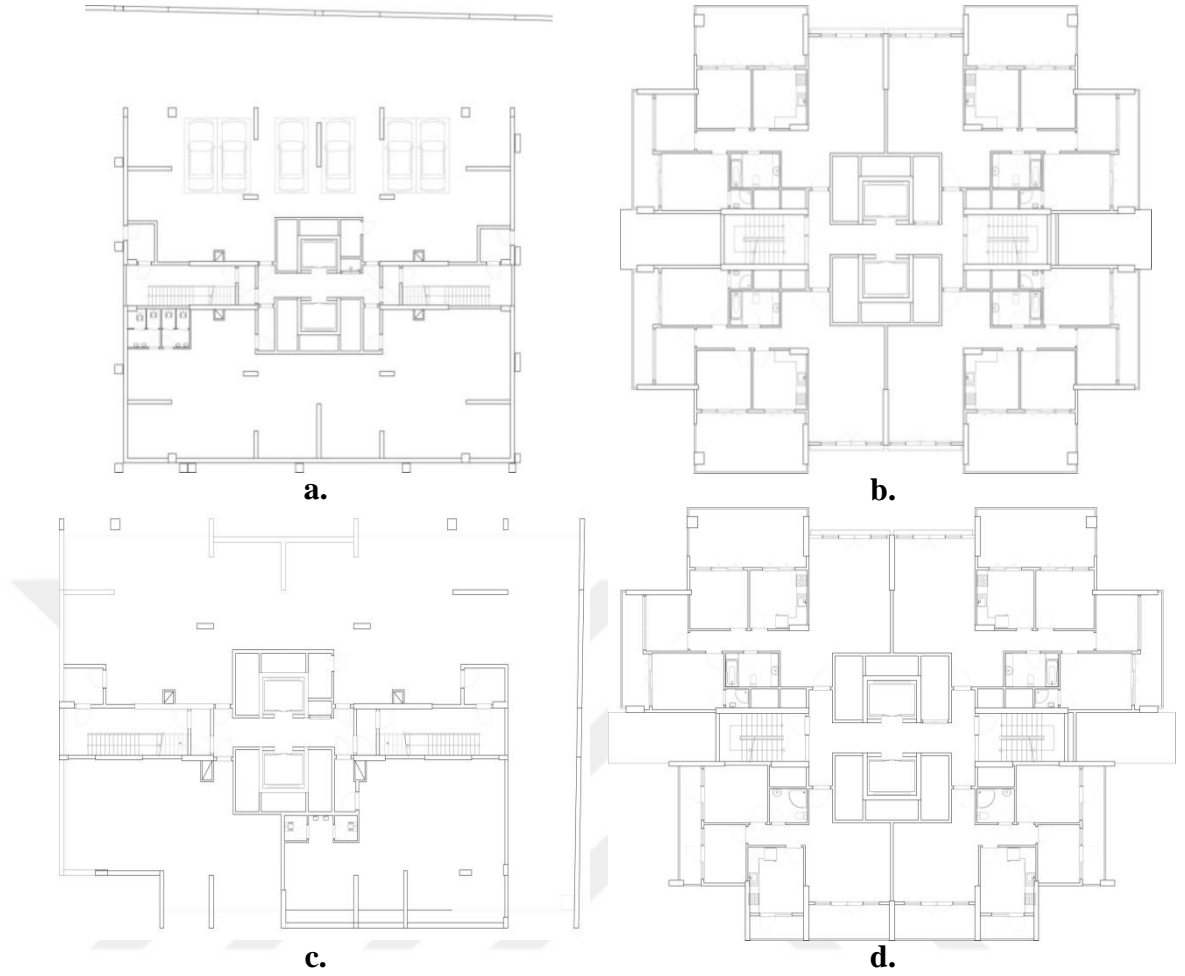
**Şekil 4.37.** Örnek 3 konut yapısının kentsel dönüşüm sonrası fotoğrafı (Kişisel arşiv, 01.08.2019)

Vaziyet planında görüldüğü gibi konutlar doğu-batı cephe doğrultusunda konumlanmıştır (Şekil 4.38). 7235 m<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahip konut sitesinin blokları arasında 10 m mesafe vardır.



**Şekil 4.38.** Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası vaziyet planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

Bloklar zemin artı 13 katlıdır. Yapının ikinci bodrum katında sığınak, otopark birimleri, birinci bodrum, zemin ve diğer normal katlarda ise dörder daire vardır. A, B, C, D bloklarda daireler 94 m<sup>2</sup> ve yapı kabuğu 8687 m<sup>2</sup>'dir. E ve F bloklarda dairelerin ikisi 94 diğer ikisi 64 m<sup>2</sup>'dir yapı kabuğu ise 7742 m<sup>2</sup>'dir (Şekil 4.39).



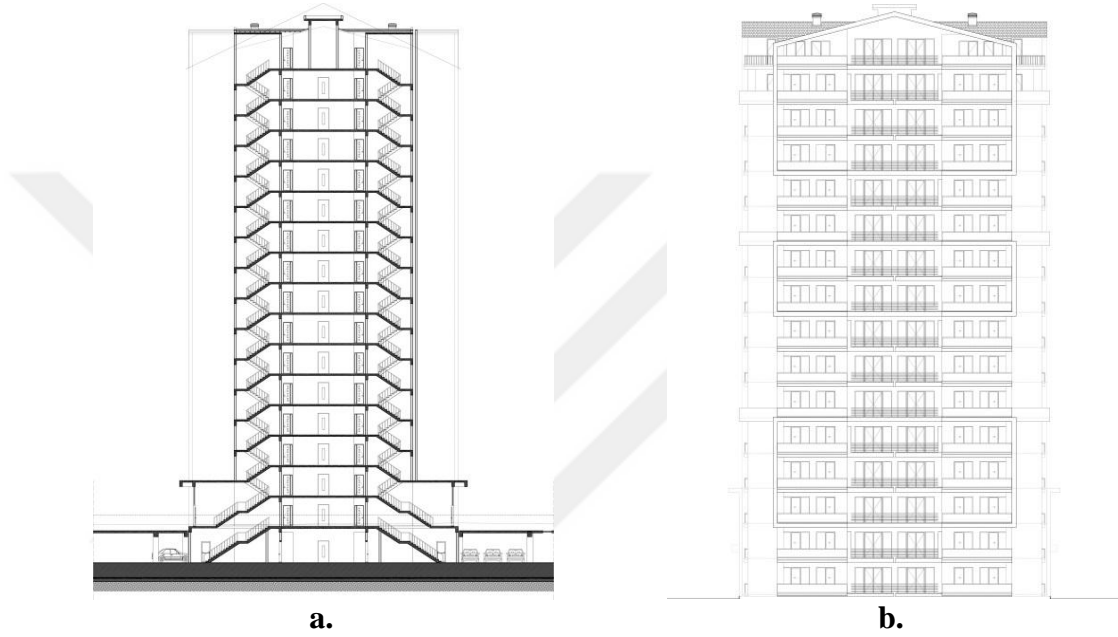
**Şekil 4.39.** a. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası a-b-c-d blok bodrum kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019), b. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası a-b-c-d blok normal kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019), c. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası e-f blok bodrum kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019), d. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası e-f blok normal kat planı (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

Yapıların ikinci bodrum katı 360 cm, birinci bodrum katı, zemin katı ve diğer normal katlar ise 315 cm yüksekliğindedir. Betonarme bina olarak tasarlanan bloklarda dış duvarlar 15 cm tuğla malzemeden yapılmış ve duvarlarda cam yünü malzeme ile ısı yalıtım uygulanmıştır. Döşeme kalınlığı 15 cm donatılı betondur. Çatı çelik kırma çatıdır. Tavan cam tülü armatürlü polimer bitümlü membran malzeme ile yalıtılmıştır. Tabanda ise polimer bitümlü su yalıtım örtüleri ve mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri kullanılmıştır.

Konut sitelerinin bina ısıtma sistemi merkezi bölgesel ısıtmadır. Sıhhi sıcak su sistemi ise yoğunlaşmalı kazan sistemidir. Binanın soğutma sistemi ise ayrı (split) sistemdir ve

havalandırma sistemi yoktur. Aydınlatma sisteminde ise en fazla kullanılan, LED ve kompakt flüoresandır.

Pencerelerde, çift yalıtımlı camlar kullanılmıştır. Kapılarda ise ısı yalıtımsız metal kapı uygulanmıştır. A blok ön cephe kuzey yönüne bakmaktadır ve 220,32 m<sup>2</sup> pencere alanı bulunmaktadır, arka cephe güney yönünde 220,32 m<sup>2</sup> pencere alanına sahiptir. Yan cepheler doğu batı yönündedir ve pencere alanı 261,84 m<sup>2</sup>'dir (Şekil 4.40).



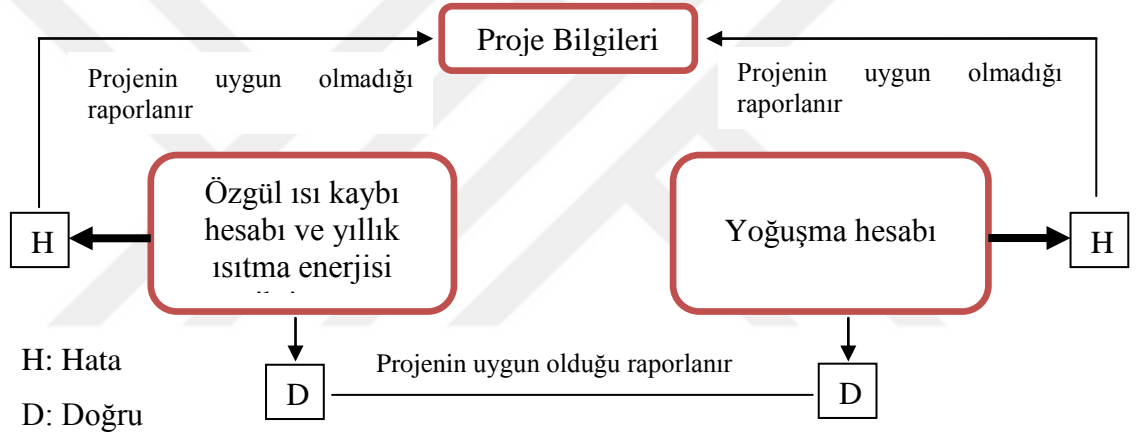
**Şekil 4.40.** a. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası kesiti (www.niluferproje.com, 04.02.2019), b. Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası ön cephesi (www.niluferproje.com, 04.02.2019)

#### **4.2. Alan Çalışması için Seçilen Konut Sitelerinin Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyaçları, CO<sub>2</sub> Salımları ve EKB Değerlerinin Hesaplanması**

Alan çalışması için seçilen konutların kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası; mimari, mekanik, elektrik projeleri, ısı yalıtım raporları ve diğer mekanik elektrik raporları toplandıktan sonra “İZODER TS825 Hesap Programı” ile özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı belirlenmiştir. “Bep-Buy-27 Versiyon” yazılımı kullanılarak, binaların enerji performans sınıfı ve CO<sub>2</sub> salımları hesaplanmış, enerji kimlik belgeleri çıkarılmıştır. Hesaplamalara ait detaylı tablolar sayfa sayısını arttırmamak adına EKLER bölümünde yer almaktadır.

#### 4.2.1. Yıllık ısıtma ihtiyacı sonuçları (TS825)

Çeşitli firma ve kuruluşlar tarafından TS825 standartlarına ve Türkiye'nin iklimsel verilerine göre oluşturulan hesap programları hazırlanmıştır. Bu çalışmada İZODER tarafından hazırlanan hesap programı kullanılmıştır. Bu hesap programı bina tasarımı aşamasında standartları sağlamaya yönelik yapı elemanları ve kalınlıklarının seçimine yardımcı olmaktadır. Hesap programı ile binaların yıllık ısıtma ihtiyacı, yoğuşma grafikleri ve özgül ısı kayıpları belirlenir. Bu iki hesap sonucu standartları sağlamazsa program sayesinde tasarım değiştirilir. Örneğin; yapı elemanı kalınlığı, dizilimi, yalıtım malzemesi eklenmesi yapılarak standartlara uygun hale getirilir (Anonim 2019k) (Şekil 4.41).



**Şekil 4.41.** İZODER TS825 hesap programı tasarım akışı şeması (www.izoder.org.tr, 06.06.2019)

İZODER hesap yönteminde aylık ısıtma enerjisi ihtiyaçlarının toplanması ile yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı bulunur. Yapıda meydana gelen ısı kayıpları; yapının dış kabuğundan iletim, taşınım ve havalandırma ile birim zamanda kaybedilen ısı enerjisi miktarının (özgül ısı kaybı) dış ile iç ortam arasındaki sıcaklık farkı ile çarpılmasıyla hesaplanır. İletim yoluyla kaybedilen ısı kaybı; duvar, taban, tavan, pencere ve kapılardan meydana gelen ısı kayıplarının toplamıdır. Isı kazancı ise güneş enerjisi ve iç ısı kaynaklarından kazanılmaktadır.

Hesap programında öncelikle binanın kat adedi bulunduğu kent bilgileri yapının hacmi gibi bilgiler girildikten sonra, duvar, taban, tavan, pencere, kapı malzeme kesit bilgileri

girilir. Tüm bilgilerin girişinden sonra sistem otomatik olarak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve özgül ısı kaybı bilgilerini çizelgeler bölümünde vermektedir (Şekil 4.42).

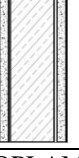
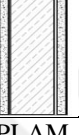

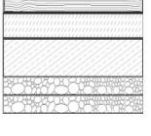

Şekil 4.42. İZODER hesap programı ana sayfası (www.izoder.org.tr, 06.06.2019)

Seçilen konut siteleri aynı kat planında bloklardan oluşmaktadır. Blokların özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı birbiri ile aynıdır. Her konut sitesinden yalnızca bir bloğun hesaplarının yapılması yeterli görülmüştür.

#### 4.2.1.1. Örnek 1

**Kentsel dönüşüm öncesi durum;** seçilen binanın duvar, kolon-kiriş, tavan, taban kesiti malzeme bileşenleri ile pencere, kapı bilgileri ve özgül ısı kaybı Çizelge 4,1'de gösterilmektedir (Ek 1).

**Çizelge 4.1. Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı**

Malzeme Yapı Bileşenleri	d (m)	Isı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ )	'u' değeri	Isı kaybedilen yüzey A: m <sup>2</sup> )	Isı kaybı (A x u)	
<b>Dış Havaya Açık Duvar</b>						
	4.4. Yalnız alçı sıva	0,02	0,51			
	5.5.4. Buharla sertleştirilmiş gazbetonlar	0,15	0,16			
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,025	1			
<b>TOPLAM</b>			<b>0,853</b>	<b>602,58</b>	<b>514,27</b>	
<b>Dış Havaya Açık Kolon-Kiriş</b>						
	4.4. Yalnız alçı sıva	0,02	0,51			
	5.1.1. Donatılı beton	0,25	2,5			
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,025	1			
<b>TOPLAM</b>			<b>2,992</b>	<b>319,63</b>	<b>956,36</b>	
<b>Çatı Arası Kullanılmayan Tavan</b>						
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,02	0,51			
	5.1.1. Donatılı beton	0,25	2,5			
	9.2.2.1.2. Cam tülü armatürlü bitümlü tekstil	0,025	0,19			
<b>TOPLAM</b>			<b>1,785</b>	<b>226,40</b>	<b>323,21</b>	
<b>Toprağa Temas Eden Taban</b>						
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş olan ahşap	0,005	0,13			
	4.6. Çimento harçlı şap	0,03	1,4			
	5.1.1. Donatılı beton	0,1	2,5			
	2.1. Kum, kum çakıl	0,35	2			
	3.1. Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	0,15	0,7			
<b>TOPLAM</b>			<b>1,517</b>	<b>208,83</b>	<b>158,40</b>	
<b>Açık Geçit Üzeri (Konsol Döşeme)</b>						
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş olan ahşap	0,005	0,13			
	4.6. Çimento harçlı şap	0,045	1,4			
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5			
	10.3.2.1.1. Ekstrüde polistren köpüğü	0,07	0,03			
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,02	1			
<b>TOPLAM</b>			<b>0,373</b>	<b>20,80</b>	<b>7,76</b>	
<b>Dış Pencere</b>						
	Tek camlı pencere			5,7	154,62	881,33
<b>Dış Kapı</b>						
	Ağaç, plastik			3,5	59,85	209,47
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı = 3 050 60 Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı Hv = 0,33 Vh = 736 37W/K Özgül ısı kaybı; H = HT + Hv H = Hi + Hh= <b>3 786 87 W/K</b>						

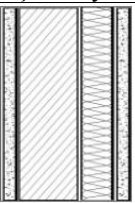
Seçilen binanın birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve bina için olması gereken en büyük ısı kaybı hesabı çizelge 4.2'de gösterilmektedir (Ek 2). Hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstündedir ve standartlara uygun değildir.

**Çizelge 4.2.** Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

$Q_{yıl} = 593\ 211\ 064$ $Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$ 1 kJ=0 278 10 <sup>-3</sup> kWh Toplam ısı kaybı: $Q_{yıl} = 278,10^{-3} \times 593\ 211\ 064 = 164\ 913\ kWh$ İç ısı Kazancı: $\phi_{i,ay} \leq 5. An (W)$ Güneş enerjisi kazancı: $\phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$ Kazanç kayıp oranı: $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i,ay - \theta_e,ay)$ Kazanç kullanım faktörü: $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$ $A_{toplam} = 1\ 592\ 71\ m^2$ $V_{brüt} = 3\ 486\ 15\ m^3$ Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı; $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 1\ 115\ 57\ m^2$ $Q = Q_{yıl} / A_n = 147,83\ m^2$ A.2' den bölge için alınan formüle göre yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı; $70 \times A/V + 24,4 Q' = 56,38\ m^2$
$Q > Q' (147,83 > 56,38)$ olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.

**Kentsel dönüşüm sonrası durum;** seçilen binanın duvar, kolon-kiriş, tavan, taban kesiti malzeme bileşenleri ile pencere, kapı bilgileri ve özgül ısı kaybı Çizelge 4.3'de gösterilmektedir (Ek 3).

**Çizelge 4.3.** Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı

Malzeme Yapı Bileşenleri	d (m)	Isı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ )	'u' değeri	Isı kaybedilen yüzey (A: m <sup>2</sup> )	Isı kaybı (A x u)
<b>Dış Havaya Açık Duvar</b>					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış siva	0,02	0,51		
	7.1.3.3.1. Normal harç kullanılarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvar	0,20	0,32		
	10.2.1.2. Poliüretan	0,05	0,04		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,477</b>	<b>875,00</b>	<b>417,38</b>

**Çizelge 4.3.** Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı (devam)

Dış Havaya Açık Kolon-Kiriş					
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
	10.2.1.2. Poliüretan	0,05	0,04		
	5.1.1. Donatılı beton	0,25	2,5		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,025	1		
<b>TOPLAM</b>				0,625	1703,0 1064,3
Teras Çatı Tavan					
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlarla yapılan ahşap	0,01	0,13		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,04	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5		
	10.2.1.2. Poliüretan	0,04	0,04		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
<b>TOPLAM</b>				0,739	702,00 518,78
Kırma Çatı Tavan					
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlarla yapılan ahşap	0,01	0,13		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,04	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5		
	10.2.1.2. Poliüretan	0,04	0,04		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
<b>TOPLAM</b>				0,739	702,00 518,78
Isıtılmayan iç ortama bitişik taban					
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlarla yapılan ahşap	0,01	0,13		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,04	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5		
	10.2.1.2. Poliüretan	0,04	0,04		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
<b>TOPLAM</b>				0,718	239,00 137,28
Dış Pencere 1					
	Çift camlı (ısı yalıtımlı pencere)			2,3	353,03 811,96
Dış Kapı 1					
	Metal (ısı yalıtımsız)			5,5	3,96 21,78
Dış Kapı 2					
	Ağaç, plastik			3,5	25,74 90,09
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı = 337030 W/K Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı Hv = 0,33 Vh = 358934 W/K Özgül ısı kaybı; H = HT + Hv H = Hi + Hh=6 959 64 W/K					

Seçilen binanın birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve bina için olması gereken en büyük ısı kaybı hesabı Çizelge 4.4'de gösterilmektedir (Ek 4). Hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer altındadır ve standartlara uygundur.



**Çizelge 4.4.** Örnek 1 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

<p> <math>Q_{yıl} = 857952459</math>  <math>Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)</math> 1 kJ=0 278 10<sup>-3</sup>kWh                      Toplam ısı kaybı: <math>Q_{yıl} = 278 \cdot 10^{-3} \times 857952459 = 238 511 \text{ kWh}</math>                      İç ısı Kazancı: <math>\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \cdot (W)</math>                      Güneş enerjisi kazancı: <math>\phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i</math>                      Kazanç kayıp oranı: <math>KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i, ay - \theta_e, ay)</math>                      Kazanç kullanım faktörü: <math>\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}</math>  <math>A_{toplam} = 484273 \text{ m}^2</math>  <math>V_{brüt} = 169950 \text{ m}^3</math>                      Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;  <math>A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 543840 \text{ m}^2</math>  <math>Q = Q_{yıl} / A_n = \mathbf{43,86 \text{ m}^2}</math>                      A.2' den bölge için alınan formüle göre yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı;  <math>70 \times A/V + 24,4 \cdot Q' = \mathbf{44,35 \text{ m}^2}</math> </p>
<p> <math>Q &lt; Q'</math> (<math>43,86 &lt; 44,35</math>) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in altındadır. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygundur.                 </p>

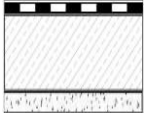
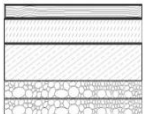
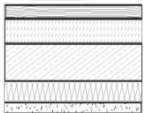
**4.2.1.2. Örnek 2**

**Kentsel dönüşüm öncesi durum;** seçilen binanın duvar, kolon-kiriş, tavan, taban, konsol döşeme kesiti malzeme bileşenleri ile pencere, kapı bilgileri ve özgül ısı kaybı Çizelge 4.5’de gösterilmektedir (Ek 5).

**Çizelge 4.5.** Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı

Malzeme Yapı Bileşenleri	d (m)	Isı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ )	'u' değeri	Isı kaybedilen yüzey (A: m <sup>2</sup> )	Isı kaybı (A x u)
<b>Dış Havaya Açık Duvar</b>					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış siva	0,02	0,51		
	5.5.4. Buharla sertleştirilmiş gaz betonlar	0,15	0,035		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,025	1		
<b>TOPLAM</b>				<b>0,853</b>	<b>637,48</b>
<b>Dış Havaya Açık Kolon-Kiriş</b>					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış siva	0,02	0,51		
	5.1.1. Donatılı beton	0,25	2,5		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,025	1		
<b>TOPLAM</b>				<b>2,992</b>	<b>366,41</b>

**Çizelge 4.5.** Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı (devam)

Çatı Arası Kullanılmayan Tavan					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış siva	0,02	0,51		
	5.1.1. Donatılı beton	0,15	2,5		
	9.2.2.1.2. Cam tülü armatürlü bitümlü tekstil	0,05	0,19		
<b>TOPLAM</b>				1,747	271,37
Toprağa Temas Eden Taban					
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlarla yapılan ahşap	0,005	0,13		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,03	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,1	2,5		
	2.1.Kum, çakıl	0,35	2		
	3.1. Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	0,15	0,7		
<b>TOPLAM</b>				1,517	256,64
Açık Geçit Üzeri (Konsol Döşeme)					
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlarla yapılan ahşap	0,005	0,13		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,45	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,15	2,5		
	10.3.2.1.1. Ekstrüde polistren köpüğü	0,03	0,03		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,02	1		
<b>TOPLAM</b>				0,371	11,54
Dış Pencere					
	Tek camlı pencere			5,7	126,66
Dış Kapı					
	Ağaç, plastik			3,5	54,49
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı = 3 130 96 W/K Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı Hv = 0,33 Vh = 880 58 W/K Özgül ısı kaybı; H = HT + Hv H = Hi + Hh= <b>4 011 54 W/K</b>					

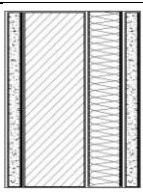
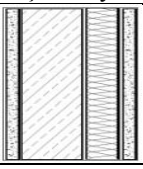
Seçilen binanın birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve bina için olması gereken en büyük ısı kaybı hesabı Çizelge 4.6'da gösterilmektedir (Ek 6). Hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstündedir ve standartlara uygun değildir.

**Çizelge 4.6.** Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

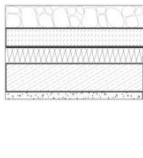
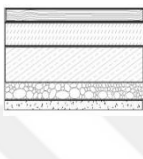
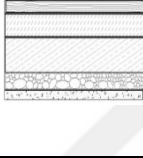
<p> <math>Q_{yıl} = 640\ 117\ 876</math>  <math>Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)</math> 1 kJ=0 278 10<sup>-3</sup>kWh                      Toplam ısı kaybı: <math>Q_{yıl} = 278,10^{-3} \times 640\ 117\ 876 = 177\ 953\ kWh</math>                      İç ısı Kazancı: <math>\phi_{i,ay} \leq 5</math>. An (W)                      Güneş enerjisi kazancı: <math>\phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i</math>                      Kazanç kayıp oranı: <math>KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i,ay - \theta_e,ay)</math>                      Kazanç kullanım faktörü: <math>\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}</math>  <math>A_{toplam} = 1\ 724\ 59\ m^2</math>  <math>V_{brüt} = 4\ 169\ 41\ m^3</math>                      Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;  <math>A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 1334,21\ m^2</math>  <math>Q = Q_{yıl} / A_n = \mathbf{133,38\ m^2}</math>                      A.2' den bölge için alınan formüle göre yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı;  <math>70 \times A/V + 24,4 \times Q = \mathbf{53,35m^2}</math> </p>
<p> <math>Q &gt; Q'</math> (<math>133,38 &gt; 53,35</math>) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.                 </p>

**Kentsel dönüşüm sonrası durum;** seçilen binanın duvar, kolon-kiriş, tavan, taban, konsol döşeme kesiti malzeme bileşenleri ile pencere, kapı bilgileri ve özgül ısı kaybı Çizelge 4.7'de gösterilmektedir (Ek 7).

**Çizelge 4.7.** Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı

Malzeme Yapı Bileşenleri	d (m)	Isı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ )	'u' değeri	Isı kaybedilen yüzey (A: m <sup>2</sup> )	Isı kaybı (A x u)
<b>Dış Havaya Açık Duvar</b>					
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,02	1		
	7.1.3.3.1. Normal harç kullanılarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvar	0,15	0,32		
	10.2.1.2. Poliüretan	0,05	0,04		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
<b>TOPLAM</b>			0,516	1831,2	944,90
<b>Dış Havaya Açık Kolon-Kiriş</b>					
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
	5.1.1. Donatılı beton	0,15	2,5		
	10.2.1.2. Poliüretan	0,05	0,04		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
<b>TOPLAM</b>			0,654	2189,7	1432,1

**Çizelge 4.7.** Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı (devam)

Teras Çatı Tavan					
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,025	1		
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5		
	10.3.2.1.1. Ekstrüde polistren köpüğü	0,05	0,03		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,05	1,4		
	1.1. Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (mozaik vb.)	0,03	2,3		
<b>TOPLAM</b>				<b>0,511</b>	<b>2091,0</b>
Isıtılmayan iç ortama bitişik taban					
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlarla yapılan ahşap	0,01	0,13		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,04	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5		
	3.8. Polistiren, sert köpük parçacıkları	0,04	0,05		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,25	1		
<b>TOPLAM</b>				<b>0,758</b>	<b>2071,0</b>
Açık geçit üzeri taban (konsol döşeme)					
	8.1.1. İğne yapraklı ağaçlarla yapılan ahşap	0,01	0,13		
	4.6. Çimento harçlı şap	0,04	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5		
	3.8. Polistiren, sert köpük parçacıkları	0,04	0,05		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,25	1		
<b>TOPLAM</b>				<b>0,841</b>	<b>20,00</b>
Dış Pencere 1					
	Çift camlı (ısı yalıtımlı pencere)			2,3	1314,6
Dış Kapı 1 2					
	Metal (ısı yalıtımsız)			5,5	5,5
Dış Kapı					
	Ağaç, plastik			3,5	56,7
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı = 7 499 51W/K Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı Hv = 0,33 Vh = 7 740 69 W/K Özgül ısı kaybı; H = HT + Hv H = Hi + Hh= <b>15 240 20 W/K</b>					

Seçilen binanın birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve bina için olması gereken en büyük ısı kaybı hesabı Çizelge 4.8'de gösterilmektedir (Ek 8). Hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer altındadır ve standartlara uygundur.

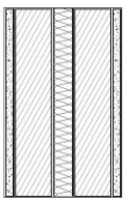
**Çizelge 4.8.** Örnek 2 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

<p> <math>Q_{yıl} = 1\,739\,540\,264</math>  <math>Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)</math> 1 kJ=0 278 10<sup>-3</sup>kWh                      Toplam ısı kaybı: <math>Q_{yıl} = 278,10^{-3} \times 1\,739\,540\,264 = 483\,592\,kWh</math>                      İç ısı Kazancı: <math>\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n (W)</math>                      Güneş enerjisi kazancı: <math>\phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i</math>                      Kazanç kayıp oranı: <math>KK_{Oay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i,ay - \theta_e,ay)</math>                      Kazanç kullanım faktörü: <math>\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KK_{Oay})}</math>  <math>A_{toplam} = 9\,579\,75\,m^2</math>  <math>V_{brüt} = 366\,510\,m^3</math>                      Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;  <math>A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 11\,728\,32\,m^2</math>  <math>Q = Q_{yıl} / A_n = \mathbf{41,23\,m^2}</math>                      A.2' den bölge için alınan formüle göre yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı;  <math>70 \times A/V + 24,4 \times Q' = \mathbf{42,70\,m^2}</math> </p>
<p> <math>Q &lt; Q'</math> (<math>41,23 &lt; 42,70</math>) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in altındadır. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygundur.                 </p>

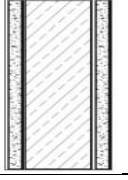

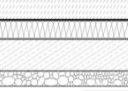
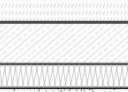
**4.2.1.3. Örnek 3**

**Kentsel dönüşüm öncesi durum;** seçilen binanın duvar, kolon-kiriş, tavan, taban, konsol döşeme kesiti malzeme bileşenleri ile pencere, kapı bilgileri ve özgül ısı kaybı Çizelge 4.9'da gösterilmektedir (Ek 9).

**Çizelge 4.9.** Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı

Malzeme Yapı Bileşenleri	d (m)	Isı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ )	'u' değeri	Isı kaybedilen yüzey (A: m <sup>2</sup> )	Isı kaybı (A x u)
<b>Dış Havaya Açık Duvar</b>					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,03	0,51		
	7.1.3.1.1. Normal harç kullanarak AB sınıfı tuğlarla yapılan duvar	0,085	0,32		
	10.3.2.1.2. Ekstrüde polistren köpüğü	0,03	0,035		
	7.1.3.1.1. Normal harç kullanarak AB sınıfı tuğlarla yapılan duvar	0,085	0,32		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,025	1		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,607</b>	<b>594,04</b>	<b>360,58</b>

**Çizelge 4.9.** Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı (devam)

Dış Havaya Açık Kolon-Kiriş					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış siva	0,03	0,51		
	5.1.1. Donatılı beton	0,1	2,5		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,03	1		
<b>TOPLAM</b>				2,787	276,02
Çatı Arası Kullanılmayan Tavan					
	10.3.2.1.2. Ekstrüde polistren köpüğü	0,5	0,03		
	5.1.1. Donatılı beton	0,25	2,5		
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış siva	0,02	0,51		
<b>TOPLAM</b>				0,059	226,83
Toprağa Temas Eden Taban					
	4.6. Çimento harçlı şap	0,05	1,4		
	10.3.2.1.2. Ekstrüde polistren köpüğü	0,03	0,35		
	5.1.1. Donatılı beton	0,1	2,5		
	3.1. Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	0,15	0,7		
<b>TOPLAM</b>				0,759	67,64
Açık Geçit Üzeri (Konsol Döşeme)					
	4.6. Çimento harçlı şap	0,05	1,4		
	5.1.1. Donatılı beton	0,12	2,5		
	10.3.2.1.1. Ekstrüde polistren köpüğü	0,03	0,03		
	4.1. Kireç harcı, kireç çimento harcı	0,02	1		
<b>TOPLAM</b>				0,766	11,94
Dış Pencere					
	Tek camlı pencere			5,7	586,75
Dış Kapı					
	Ağaç, plastik			3,5	192,92
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı = 1 955 05 W/K Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı Hv = 0,33 Vh = 648 66 W/K Özgül ısı kaybı; H = HT + Hv H = Hi + Hh=2 603 71 W/K					

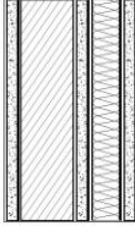
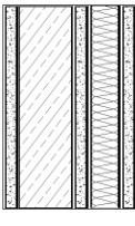
Seçilen binanın birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve bina için olması gereken en büyük ısı kaybı hesabı Çizelge 4.10'da gösterilmektedir (Ek 10). Hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstündedir ve standartlara uygun değildir.

**Çizelge 4.10.**Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm öncesi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı


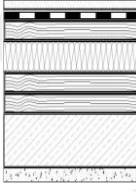
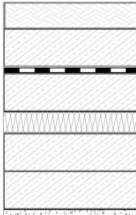
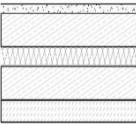
<p> <math>Q_{yıl} = 396\ 596\ 791</math>  <math>Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)</math> <math>1\text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3}\text{ kWh}</math>                      Toplam ısı kaybı: <math>Q_{yıl} = 278,10^{-3} \times 396\ 596\ 791 = 110\ 254\ \text{kWh}</math>                      İç ısı Kazancı: <math>\phi_{i,ay} \leq 5</math>. An (W)                      Güneş enerjisi kazancı: <math>\phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i</math>                      Kazanç kayıp oranı: <math>KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i,ay - \theta_e,ay)</math>                      Kazanç kullanım faktörü: <math>\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}</math>  <math>A_{toplam} = 1\ 334\ 53\ \text{m}^2</math>  <math>V_{brüt} = 307\ 132\ \text{m}^3</math>                      Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;  <math>A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 982,82\ \text{m}^2</math>  <math>Q = Q_{yıl} / A_n = \mathbf{112,18\ \text{m}^2}</math>                      A.2' den bölge için alınan formüle göre yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı;  <math>70 \times A/V + 24,4 \times Q' = \mathbf{54,82\ \text{m}^2}</math> </p>
<p> <math>Q &gt; Q'</math> (<math>\mathbf{112,18} &gt; \mathbf{54,82}</math>) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.                 </p>

**Kentsel dönüşüm sonrası durum;** seçilen binanın duvar, kolon-kiriş, tavan, taban, konsol döşeme kesiti malzeme bileşenleri ile pencere, kapı bilgileri ve özgül ısı kaybı Çizelge 4.11'de gösterilmektedir (Ek 11).

**Çizelge 4.11.** Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı

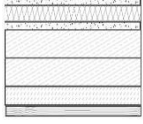
Malzeme Yapı Bileşenleri	d (m)	Isı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ )	'u' değeri	Isı kaybedilen yüzey (A: m <sup>2</sup> )	Isı kaybı (A x u)
<b>Dış Havaya Açık Duvar</b>					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,02	0,51		
	7.1.3.3.1. Normal harç kullanılarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvar	0,2	0,32		
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6		
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (Cam yünü)	0,2	0,035		
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,153</b>	<b>2021,3</b>	<b>309,27</b>
<b>Dış Havaya Açık Kolon-Kiriş</b>					
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,02	0,51		
	5.1.1. Donatılı beton	0,3	2,5		
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6		
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (Cam yünü)	0,2	0,035		
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,165</b>	<b>1638,7</b>	<b>270,39</b>

**Çizelge 4.11.** Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı (devam)

Isıtılmayan İç Ortama Bitişik Duvar						
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,02	0,51			
	7.1.3.3.1. Normal harç kullanılarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvar	0,2	0,32			
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,02	0,51			
<b>TOPLAM</b>				0,007	402,60	1,41
Kırma Çatı Kullanılan Çatı Arası Tavan						
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,02	0,51			
	5.1.1. Donatılı beton	0,15	2,5			
	8.2.2.1. Yatık yongalı levhalar	0,02	0,13			
	8.2.2.1. Yatık yongalı levhalar	0,02	0,13			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (Cam yünü v.b)	0,07	0,035			
	8.2.1. Kontrplak	0,02	0,13			
	9.2.2.1.4. Cam tülü armatürlü polimer bitümlü membran	0,01	0,19			
9.1.1. Linolyum	0,03	0,17				
<b>TOPLAM</b>				0,338	504,69	170,59
Toprağa Temas Eden Taban						
	2.2. Kil, alüvyon	1	1,5			
	5.1.2. Donatısız Beton	0,1	1,65			
	9.2.2.1.5. Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,006	0,19			
	5.1.2. Donatısız beton	0,05	1,65			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (Cam yünü v.b)	0,05	0,035			
	5.1.1. Donatılı beton	1,5	2,5			
	5.1.2. Donatısız beton	0,05	1,65			
	4.2. Çimento harcı	0,025	1,6			
<b>TOPLAM</b>				0,033	428,12	70,64
Isıtılmayan İç Ortama Bitişik Taban						
	4.4. Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva	0,02	0,51			
	5.1.1. Donatılı beton	0,2	2,5			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (Cam yünü v.b)	0,05	0,035			
	5.1.2. Donatısız beton	0,03	1,65			
	4.6. Çimento harçlı şap	0,025	1,4			
<b>TOPLAM</b>				0,520	520,00	135,20



**Çizelge 4.11.** Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası özgül ısı kaybı (devam)

Açık Geçit Üzeri Taban (Konsol Döşeme)						
	4.2. Çimento harcı	0,015	1,6			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (Cam yünü v.b)	0,05	0,035			
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6			
	5.1.1. Donatılı beton	0,15	2,5			
	5.1.2. Donatısız beton	0,03	1,65			
	4.6. Çimento harçlı şap	0,025	1,4			
	8.1.2. Kayın, meşe, budak	0,01	0,2			
<b>TOPLAM</b>			0,556	13,60	7,56	
Dış Pencere 1						
	Çift camlı (ısı yalıtımlı pencere			2,4	964,32	2314,3
Dış Kapı 1 2						
	Metal (ısı yalıtımsız)			5,5	264	1452
Dış Kapı						
	Ağaç, plastik			3,5	237,6	831,6
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı = 5 563 01W/K Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_v = 0,33 V_h = 5 659 74 W/K$ Özgül ısı kaybı; $H = H_T + H_v$ $H = H_i + H_h = 11 222 7 W/K$						

Seçilen binanın birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve bina için olması gereken en büyük ısı kaybı hesabı Çizelge 4.12’de gösterilmektedir (Ek 12). Hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer altındadır ve standartlara uygundur.

**Çizelge 4.12.** Örnek 3 konut sitesi A blok kentsel dönüşüm sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

$$Q_{yıl} = 1\,284\,209\,741$$

$$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J) \quad 1 \text{ kJ} = 10^{-3} \text{ kWh}$$

$$\text{Toplam ısı kaybı: } Q_{yıl} = 278,10^{-3} \times 1\,284\,209\,741 = 357\,010 \text{ kWh}$$

$$\text{İç ısı Kazancı: } \phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$$

$$\text{Güneş enerjisi kazancı: } \phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

$$\text{Kazanç kayıp oranı: } KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i, ay - \theta_e, ay)$$

$$\text{Kazanç kullanım faktörü: } \eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$$

$$A_{\text{toplam}} = 6\,994\,97 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{brüt}} = 267\,980 \text{ m}^3$$

Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;

$$A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} = 8\,574\,36 \text{ m}^2$$

$$Q = Q_{yıl} / A_n = \mathbf{13,32 \text{ m}^2}$$

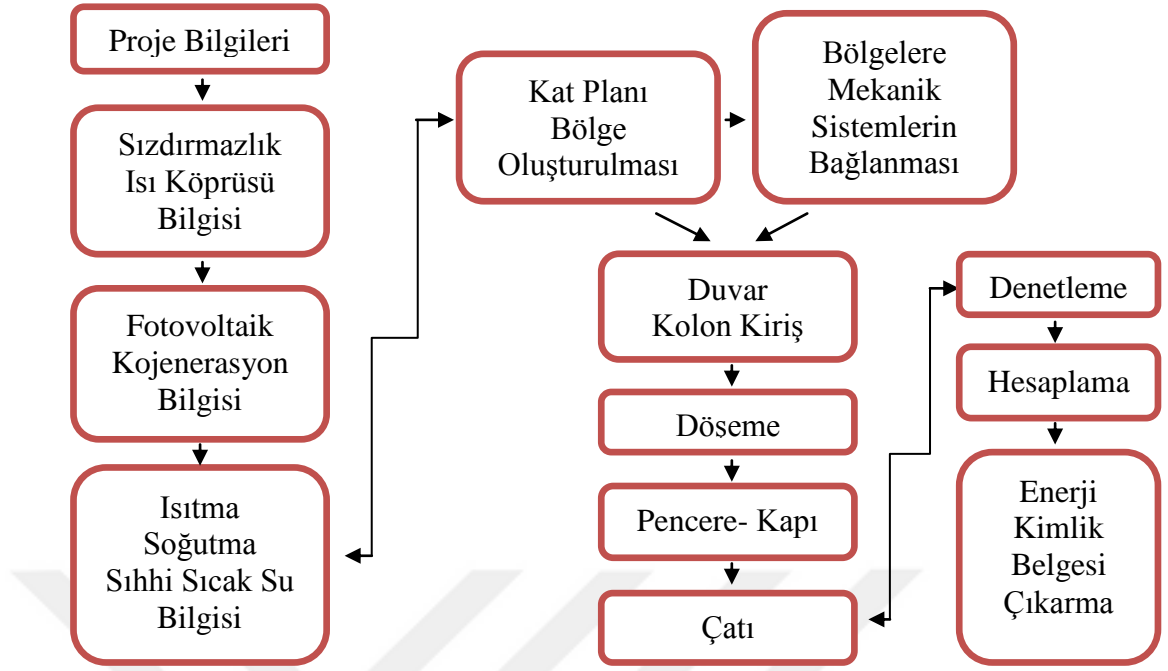
A.2' denbölge için alınan formüle göre yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı;

$$70 \times A/V + 24,4 \times Q' = \mathbf{13,65 \text{ m}^2}$$

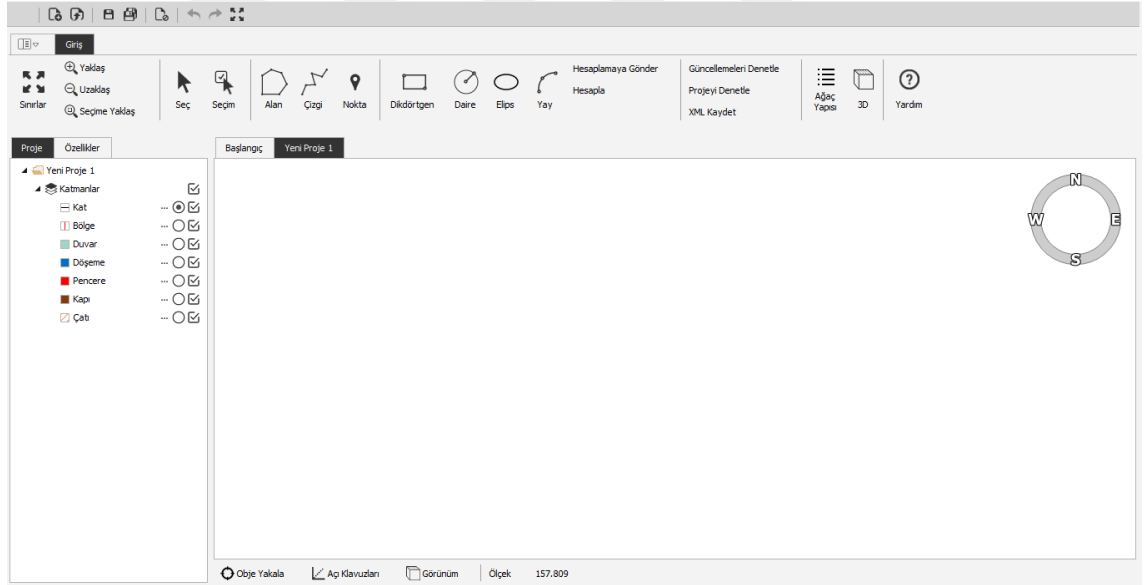
$Q < Q'$  ( $13,32 < 13,65$ ) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in altındadır. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygundur.

#### 4.2.2. CO<sub>2</sub> salınımı ve enerji performansı sınıfı değerleri hesap sonuçları

Alan çalışmasında seçilen konutların enerji kimlik belgesi çıkarılırken, enerji performans yönetmeliğinde belirtilmiş olan kriterler doğrultusunda arşivden edinilen mimari, elektrik, tesisat ve mekanik raporlar dikkate alınmıştır. BEP-BUY yazılımı içinde yer alan çizim modülü sayesinde seçilen binaların geometrisi ve bina bilgileri tanımlanmış ve ulusal hesaplama yöntemine göre enerji performansı ve sera gazı (CO<sub>2</sub>) emisyonu hesaplaması yapılmıştır. Enerji kimlik belgesi çıkarılırken binanın hiyerarşik sırayla tanımlanmak üzere kat, bölge, duvar, döşeme, pencere, kapı ve çatı olmak üzere ana katman bilgileri girilir. Binada kullanılan mekânlar, ısıtma, soğutma, sıcak su ve havalandırma sistemlerinin çalışma özellikleri, mekândaki aktivite durumu, kullanıcı profilleri, iç kazançlardaki farklılıklar gibi ısı etmenlere göre farklı gruplara ayrılırlar. BEP-BUY yazılımında enerji kimlik belgesi çıkarılması aşamaları Şekil 4.43'de açıklanmıştır ve yazılımın ana ekranı Şekil 4.44'de gösterilmektedir.



**Şekil 4.43.** BEP-BUY yazılımı ile enerji kimlik belgesi çıkarma aşamaları



**Şekil 4.44.** BEP-BUY yazılımı ana ekranı

Alan çalışmasında seçilen binaların mimari bilgileri, dışında mekanik bilgilerinin bilinmesi gereklidir. Çizelge 4.13’de kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası seçilen üç örneğin mekanik sistemleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Kentsel dönüşüm (KD) öncesi ve sonrası mekanik sistemler

MEKANİK SİSTEMLER	Örnek 1		Örnek 2		Örnek 3	
	KD Öncesi Durum	KD Sonrası Durum	KD Öncesi Durum	KD Sonrası Durum	KD Öncesi Durum	KD Sonrası Durum
Isıtma Sistemi	Merkezi Klasik Kazanlar (460 kW)	Yoğuşmalı Kombi (18 kW)	Merkezi Klasik Kazanlar (460 kW)	Merkezi Geliştirilmiş Yoğuşmalı Kazan (300 kW)	Merkezi Klasik Kazanlar (110 kW)	Merkezi Bölgesel Isıtma (40 kW)
Sıcak Su Sistemi	Merkezi Klasik Kazanlar (100 kW)	Yoğuşmalı Kombi (6 kW)	Merkezi Klasik Kazanlar (100 kW)	Elektrikli Ani Su Isıtıcısı (2 kW)	Merkezi Klasik Kazanlar (110 kW)	Yoğuşmalı Kombi (20 kW)
Soğutma Sistemi	Soğutma sistemi yok	Merkezi Hava Soğutmalı (81 kW)	Soğutma sistemi yok	Çoklu Ayrık (MultiSplit ) Sistemler (2 kW)	Soğutma sistemi yok	Ayrık (Split) Sistemler (50 kW)
Havalandırma Sistemi	Havalandırma sistemi yok	Besleme ve Egzoz Havalandırması	Havalandırma sistemi yok	Besleme ve Egzoz Havalandırması	Havalandırma sistemi yok	Havalandırma sistemi yok
Aydınlatma sistemi	Enkandeson-84 adet Halojen-40 adet	Fluoresan-84 adet Kompakt Fluoresan-84 adet Led10A-84 adet	Enkandeson-100 adet Halojen-50 adet	Fluoresan-224 adet Kompakt Fluoresan-224 adet Led-238 adet	Enkandeson-49 adet Halojen-52 adet	Kompakt Fluoresan-1800 adet Led10T-90 adet Led40T-90 adet

#### 4.2.2.1. Örnek 1

**Kentsel dönüşüm öncesi durum;** tek parselden oluşan beş bloklu konut sitesinin ayrı ayrı mekanik sistem sınıfları, CO<sub>2</sub> emisyon sınıfı ve performans sınıfı Çizelge 4.14’de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.14.** Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi enerji kimlik belgesi sonuçları

	<b>A blok</b>	<b>B blok</b>	<b>C blok</b>	<b>D blok</b>	<b>E blok</b>
Performans sınıfı	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı
Isıtma sistemi	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı
Sıhhi sıcak su sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Soğutma sistemi	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı
Havalandırma sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Aydınlatma sistemi	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı
CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı

Seçilen binaların enerji kimlik belgesi Şekil 4.45’de gösterilmektedir (Ek 13).



Şekil 4.45. Örnek 1 konut sitesi kentsel dönüşüm öncesi sırasıyla A, B, C, D, E blok enerji kimlik belgesi

**Kentsel dönüşüm sonrası durum;** tek parselden oluşan dört bloklu konut sitesinin ayrı ayrı mekanik sistem sınıfları, CO<sub>2</sub> emisyon sınıfı ve performans sınıfı Çizelge 4.15’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.15. Örnek 1 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası enerji kimlik belgesi sonuçları

	<b>A blok</b>	<b>B blok</b>	<b>C blok</b>	<b>D blok</b>
Performans sınıfı	C sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı
Isıtma sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Sıhhi sıcak su sistemi	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı
Soğutma sistemi	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı
Havalandırma sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Aydınlatma sistemi	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı
CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı	C sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı

Seçilen binaların enerji kimlik belgesi Şekil 4.46’da gösterilmektedir (Ek 14).



**Şekil 4.46.** Örnek 1 konut sitesi kentsel dönüşüm sonrası sırasıyla A, B, C, D blok enerji kimlik belgesi

#### 4.2.2.2. Örnek 2

**Kentsel dönüşüm öncesi durum;** tek parselden oluşan dört blokluk konut sitesinin ayrı ayrı mekanik sistem sınıfları, CO<sub>2</sub> emisyon sınıfı ve performans sınıfı Çizelge 4.16’da gösterilmektedir.

**Çizelge 4.16.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi enerji kimlik belgesi sonuçları

	<b>A blok</b>	<b>B blok</b>	<b>C blok</b>	<b>D blok</b>
Performans sınıfı	F sınıfı	E sınıfı	E sınıfı	F sınıfı
Isıtma sistemi	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı
Sıhhi sıcak su sistemi	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı
Soğutma sistemi	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı
Havalandırma sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Aydınlatma sistemi	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı
CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı	E sınıfı	E sınıfı	E sınıfı	F sınıfı

Seçilen binaların enerji kimlik belgesi Şekil 4.47’de gösterilmektedir (Ek 15).



**Şekil 4.47.** Örnek 2 konut sitesi kentsel dönüşüm öncesi sırasıyla A, B, C, D blok enerji kimlik belgesi

**Kentsel dönüşüm sonrası durum;** tek parselden oluşan iki blok konut sitesinin ayrı ayrı mekanik sistem sınıfları, CO<sub>2</sub>emisyon sınıfı ve performans sınıfı Çizelge 4.17’de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.17.** Örnek 2 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası enerji kimlik belgesi sonuçları

	<b>A blok</b>	<b>B blok</b>
Performans sınıfı	C sınıfı	B sınıfı
Isıtma sistemi	D sınıfı	D sınıfı
Sihhi sıcak su sistemi	C sınıfı	C sınıfı
Soğutma sistemi	A sınıfı	A sınıfı
Havalandırma sistemi	D sınıfı	D sınıfı
Aydınlatma sistemi	B sınıfı	B sınıfı
CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı	C sınıfı	B sınıfı

Seçilen binaların enerji kimlik belgesi Şekil 4.48’de gösterilmektedir (Ek 16).



**Şekil 4.48.** Örnek 2 konut sitesi kentsel dönüşüm sonrası sırasıyla A ve B blok enerji kimlik belgesi

### 4.2.2.3. Örnek 3

**Kentsel dönüşüm öncesi durum;** on sekiz bloklu konut sitesinde, beş farklı parsel yer almaktadır. Parsel no 1 ve 2’de A ve B den oluşan ikişer blok; parsel no 3’de A, B, C, D, E ve F’den oluşan altı blok; parsel no4’de A, B, ve C’den oluşan üç blok; parsel no 5’de A, B, C, D ve E’den oluşan beş blok bulunmaktadır. Seçilen dört parselin her birinden A bloğun ayrı ayrı mekanik sistem sınıfları, CO<sub>2</sub> emisyon sınıfı ve performans sınıfı Çizelge 4.18’de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.18.** Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi enerji kimlik belgesi sonuçları

	<b>Parsel No:1 (3 blok) A blok</b>	<b>Parsel No:3 (6 blok) A blok</b>	<b>Parsel No:4 (3 blok) A blok</b>	<b>Parsel No:5 (5 blok) A blok</b>
Performans sınıfı	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı
Isıtma sistemi	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı	F sınıfı
Sıhhi sıcak su sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Soğutma sistemi	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı
Havalandırma sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Aydınlatma sistemi	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı
CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı	G sınıfı

Seçilen binaların enerji kimlik belgeleri Şekil 4.49’da gösterilmektedir (Ek 17).



**Şekil 4.49.** Örnek 3 konut sitesi kentsel dönüşüm öncesi sırasıyla 1, 3, 4, 5 No’lu parsel A blokların enerji kimlik belgeleri

**Kentsel dönüşüm sonrası durum;** tek parselden oluşan altı bloklu konut sitesinin ayrı ayrı mekanik sistem sınıfları, CO<sub>2</sub> emisyon sınıfı ve performans sınıfı Çizelge 4.19’da gösterilmektedir.



**Çizelge 4.19.** Örnek 3 konut sitesinin kentsel dönüşüm sonrası enerji kimlik belgesi sonuçları

	A blok	B blok	C blok	D blok	E blok	F blok
Performans sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	C sınıfı	C sınıfı
Isıtma sistemi	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı	B sınıfı
Sıhhi sıcak su sistemi	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı
Soğutma sistemi	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı
Havalandırma sistemi	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı	D sınıfı
Aydınlatma sistemi	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı
CO <sub>2</sub> emisyon sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı	C sınıfı

Seçilen binaların enerji kimlik belgesi Şekil 4.50’de gösterilmektedir (Ek 18).



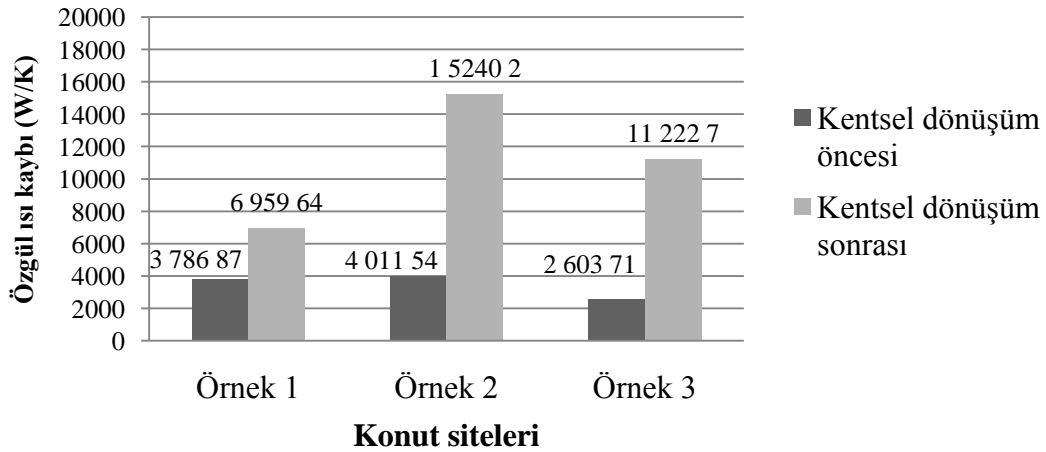
**Şekil 4.50.** Örnek 3 konut sitesi kentsel dönüşüm sonrası sırasıyla A, B, C, D, E, F blok enerji kimlik belgesi

### 4.3. Kentsel Dönüşüm Öncesi ve Sonrası Hesap Sonuçlarının Karşılaştırılması Ve Değerlendirmesi

Üç farklı konut sitesinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası verileri toplanmış, binaların özgül ısı kaybı ile TS825 yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı yapılmış ve enerji kimlik belgeleri çıkartılmıştır. Her örnek için kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası hesap sonuçları karşılaştırılıp değerlendirilmiştir.

#### 4.3.1. TS825 yıllık ısıtma ihtiyacı sonuçlarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesi

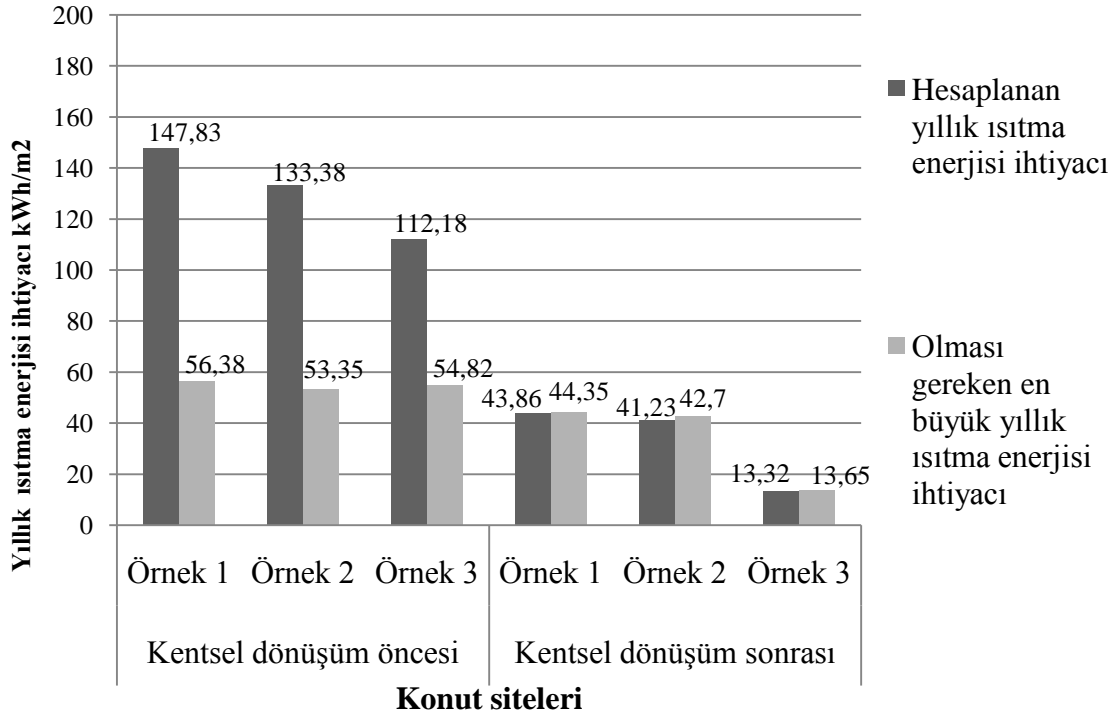
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı özgül ısı kaybını oluşturmaktadır. Yapı kabuğunun dış ortam, taban ve ısıtılmayan iç ortam ile temas ettiği noktalarda ısı kaybı gerçekleşmektedir. Isı kaybı malzeme kesitlerinin u değeri ve kaybedilen yüzey alanının çarpımı ile bulunur. Kentsel dönüşüm öncesi konut sitelerinin yapı kabuğu 1200-1300 m<sup>2</sup> iken, kentsel dönüşüm sonrası 4000-8600 m<sup>2</sup> arasındadır. Kentsel dönüşüm sonrası seçilen konutların yapı kabuğu alanı kentsel dönüşüm sonrası konutlara göre daha fazladır. Bu nedenle Şekil 4.51'de kentsel dönüşüm sonrası konutlarda özgül ısı kaybı sonuçlarının daha yüksek çıktığı görülmektedir.



**Şekil 4.51.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası özgül ısı kaybı karşılaştırılması

Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi özgül ısı kaybı 2600-4000 W/K aralığında, kentsel dönüşüm sonrası 7000-15000 W/K arasındadır. Yapı kabuğu alanının artması özgül ısı kaybının artmasına neden olmuştur. Dönüşüm öncesi ve sonrası seçilen

konutların yapı kabuğu alanlarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karşılaştırmaların metrekare başına yapılması gerekmektedir. İZODER hesap programı yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını, metrekare başına düşen özgül ısı kaybı miktarı ile hesaplamaktadır. Karşılaştırma grafiğinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı metrekare başına düşen özgül ısı kaybı miktarı ile yapılmıştır (Şekil 4.52).



**Şekil 4.52.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı karşılaştırılması

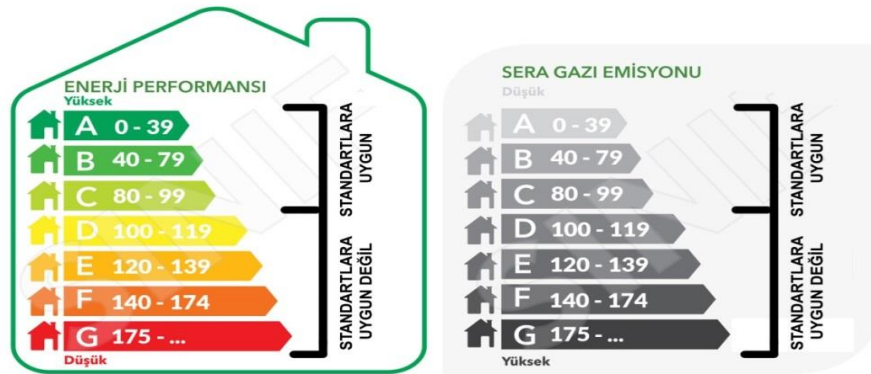
Şekil 4.52’de kentsel dönüşüm öncesi konut sitelerinin yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı, olması gereken en büyük yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değerinden yüksektir ve TS825 ısı yalıtım standartlarına uygun değildir. Kentsel dönüşüm sonrası ise hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı, olması gereken en büyük değerden düşüktür ve standartlara uygundur. Dönüşüm sonrası konutların yapı kabuğu alanının artmasına bağlı olarak özgül ısı kaybı artmıştır ancak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının TS 825 standartları asgari ölçüde sağladığı görülmektedir. İki grafiğe bakılarak, özgül ısı kaybının fazla olmasına rağmen malzeme kesitlerindeki  $u$  değerinin düşük olması ile standartların sağlandığı sonucu çıkarılmaktadır.  $U$  değeri, ısıl direnç ( $R$ ) değeri ile ilişkilidir. Isıl direnç ( $R$ ), fiziksel bir özellik olup, yalıtım malzemesinin iki ana özelliği olan kalınlık ( $d$ ) ve ısıl iletkenlik hesap değerinin ( $\lambda$ ) birbirine oranlanması ile hesaplanır. Kalınlığın

artması ya da ısı iletkenliği düşük malzeme seçimi ısı direnci artırmaktadır. Bu durum dönüşüm sonrası binaların ısı yalıtım malzemesi seçimlerinde olumlu yönde ilerlediğini göstermektedir.

Dönüşüm sonrası konutların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı, olması gereken değeri asgari sınırdan karşılamaktadır. Asgari sınırları yakalamak yerine yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının minimize edilmesi (olabilecek en düşük değeri yakalaması), bu farkın artması enerji verimliliği açısından daha olumlu olacaktır. Böylelikle sadece enerji verimliliği değil, ısıtma ve soğutma giderlerinde ortaya çıkacak olan enerji tasarrufu ile ekonomik olarak da yarar sağlanacaktır. Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının düşürülmesi için; malzeme kalınlığı artırılarak ya da ısı iletkenlik değeri düşük malzemeler seçilerek, u değerin düşürülmesi veya ısı kaybının yaşandığı yüzey alanlarının azaltılması gerekir. Sonuç olarak bina tasarlanırken malzeme seçimi, malzemelerin kalınlığı, ısı kaybının yaşandığı yüzey alanlarının boyutu dikkate alınmalıdır. Yüzey kaybının yaşandığı, tavan, taban ve duvarlarda yalıtım malzemeleri kullanılmalı, doğru malzemeler seçilmelidir.

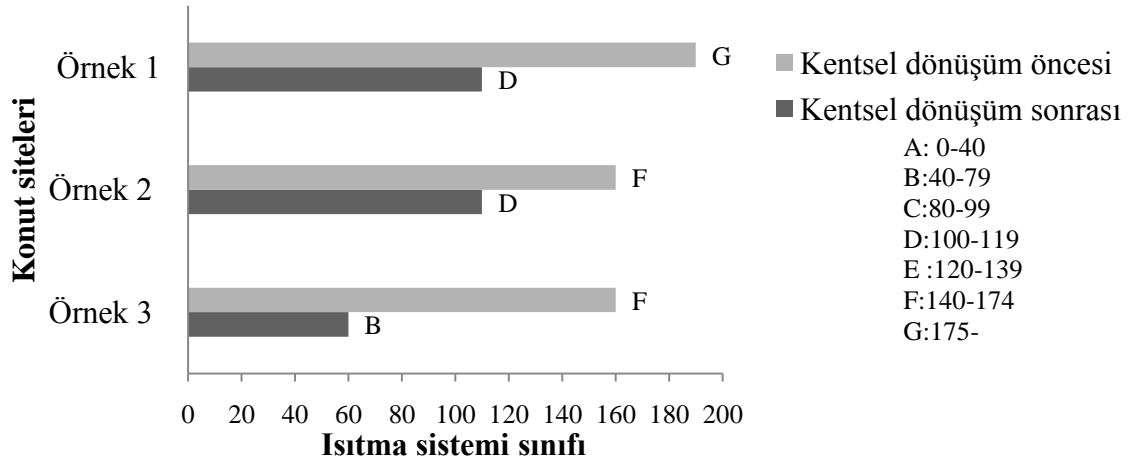
#### 4.3.2. Enerji kimlik belgesi sonuçlarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesi

Alan çalışması için seçilen konut siteleri arasında her birinden bir blok seçilmiş ve bu bloklar arasında enerji kimlik belgesi sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar BEP TR yazılımının belirlediği puanlama verileri ile oluşmaktadır ve bu veriler Şekil 4.53’de gösterilmiştir. Enerji kimlik belgesinde C sınıfı ve üzerinin asgari standartları sağladığını, D sınıfı ve altının standartlara uymadığını ifade etmektedir.



Şekil 4.53. Enerji kimlik belgesi içinde, enerji performans sınıfı ve sera gazı CO<sub>2</sub> emisyon sınıfı değerlendirme skalası

Binalarda enerji performansını etkileyen önemli parametrelerden biri ısıtma sistemidir. Alan çalışmasında görüldüğü üzere kentsel dönüşüm öncesi konutlarda merkezi klasik kömür kazanı kullanımı varken, dönüşüm sonrasında inşa edilen konutlarda geliştirilmiş yoğunlaşmalı kazan sistemine geçilmiştir. Şekil 4.54’de kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası ısıtma sistemi sınıfları her örnek için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



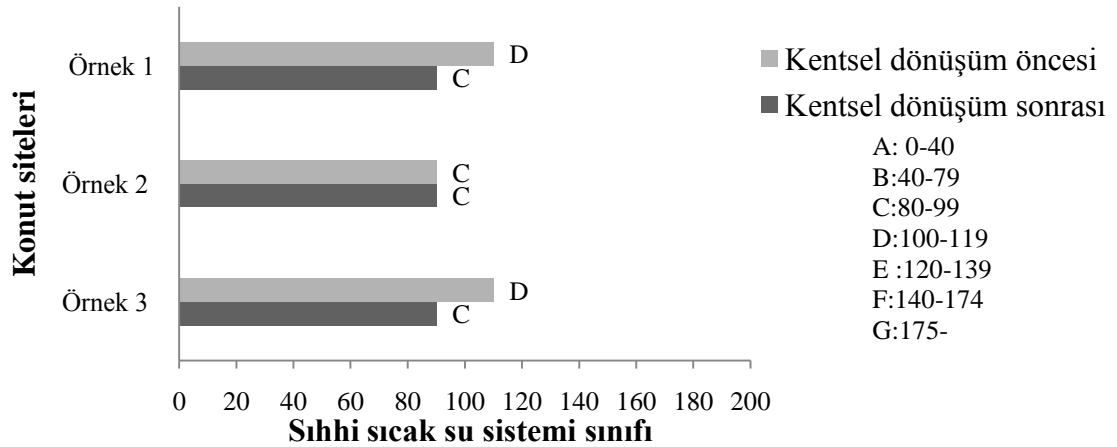
**Şekil 4.54.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası ısıtma sistemi sınıfı

Örnek 3’de görüldüğü gibi F sınıfından B sınıfına çıkan ısıtma sistemi sınıfı kentsel dönüşüm sonrası standartlara uygundur. Örnek 1 de dönüşüm öncesi G sınıfı çıkan ısıtma sistemi, standardı sağlamamaktadır ve dönüşüm sonrası D sınıfına yükselen ısıtma sistemi sınıfı standartları sağlamaya yetmemiştir. Örnek 2’de ise dönüşüm öncesi F sınıfı, dönüşüm sonrası D sınıfı olarak çıkan sonuçlar standartlara uygun değildir.

Bu sonuçlara göre, kentsel dönüşüm sonrası konutlarda ısıtma sisteminin ikinci planda bırakıldığı, gereken önemin verilmediği, sadece yalıtım yapılarak ısıtma performansının artacağı düşüncesi ile konutların inşa edildiği düşüncesine varılmaktadır. Isıtma sistemlerinin optimum düzeyde kullanılabilmesi için öncelikli olarak bu konu ile ilgili gerekli hesaplamalar yapılarak doğru ısıtma sistemleri tercih edilmelidir. Mimarlar, makine mühendisleri ile gerekli çalışmalar yaparak disiplinler arası iş birliği ile tasarım aşamasında bunu değerlendirmelidir. Kentsel dönüşümde en önemli süreç tasarım sürecidir sadece uygulama da değil tasarımın başlangıcından itibaren binanın enerji performansını etkileyecek aktif ve pasif sistemlerin belirlenmesi gereklidir. Pasif ısıtma sistemler bu doğrultuda önem kazanmaktadır. Mimarlar kentsel dönüşüm projesinin tasarım aşamasında, doğrudan güneş ışığı alacak şekilde binaları güneşe göre

konumlandırılmalı, bina aralıklarını ayarlamalı, pencerelerin konumunu ve yüksekliklerini enerji etkin bina tasarım kriterlerine göre seçmelidir. Tasarım aşamasında trombe duvarı, çatı havuzu, su duvarı gibi pasif sistemler ile dolaylı olarak ısıtma sağlanabilir. Pasif sistemlerin kullanımının mümkün olmadığı tasarımlarda aktif sistemler kullanılmalıdır. Aktif ısıtma sistemi olarak güneş toplayıcıları ile hem sıcak su elde edimi hem de mekânın ısıtılması sağlanabilir veya ısı pompaları ile ısıtma sistemi desteklenebilir. Binalarda enerji etkin bir ısıtma sisteminin kullanılması bina enerji performansını artıracaktır.

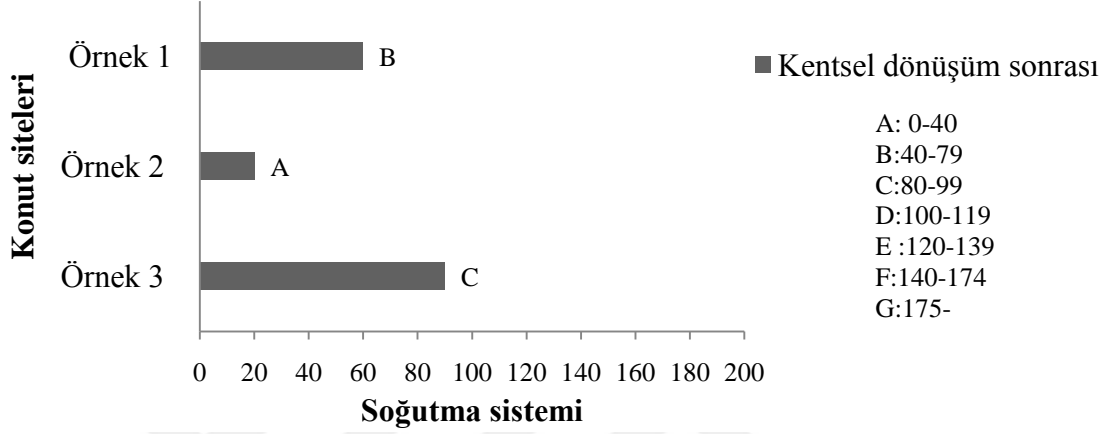
Kentsel dönüşüm öncesi konutlarda merkezi klasik kazanlar tercih edilirken, kentsel dönüşüm sonrası yoğunlaşmalı kombilerin ve elektrikli ani su ısıtıcılarının tercih edildiği görülmektedir. Şekil 4.55’de kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası sıhhi sıcak su sistemi sınıfları her örnek için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



**Şekil 4.55.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası sıhhi sıcak su sistemi sınıfı

Örnek 1 ve örnek 3’de dönüşüm öncesi D sınıfı olan sıhhi sıcak su sistemi sınıfı, dönüşüm sonrası C sınıfına yükselerek asgari standardı sağlamıştır. Örnek 2’de dönüşüm öncesi ve sonrası değerlerde bir değişiklik olmamıştır, C sınıfı olan değerler standarda uygundur. C sınıfında kalan bu sistem enerji verimliliği için standardı sağlasa da tam bir enerji verimliliği için yeterli değildir. A sınıfına yükselbilmesi için, konutlarda sıhhi sıcak su elde etmek adına daha ekonomik sistemler tercih edilebilir. Enerji etkin güneş toplayıcıları sayesinde sıcak su elde edilebilir ayrıca elektrikli ani su ısıtıcıları enerji etkin sistem olmadıkları için tercih edilmemelidir.

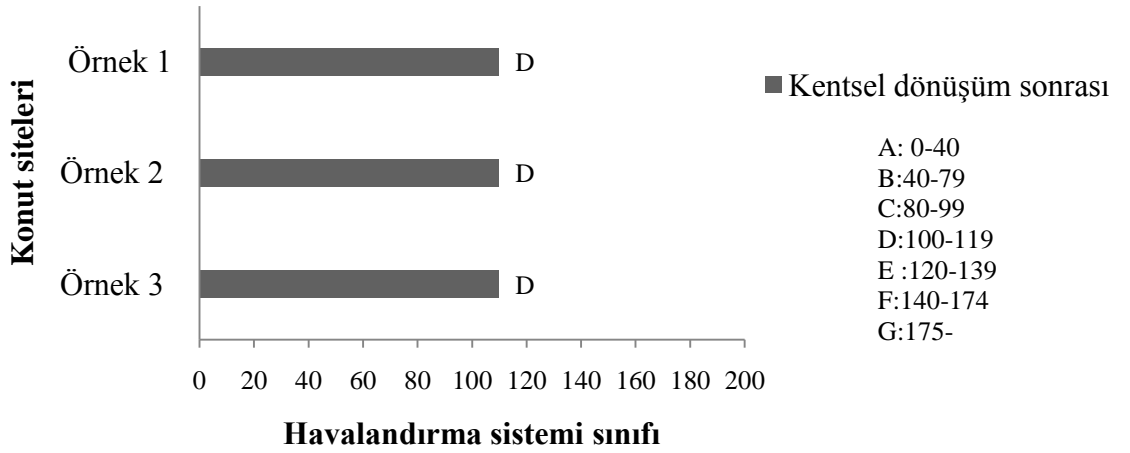
Alan çalışmasında dönüşüm öncesi binalarda herhangi bir soğutma sisteminin kullanılmadığı, dönüşüm sonrası merkezi iklimlendirme ve split sistemlerin kullanıldığı görülmektedir. Şekil 4.56’da kentsel dönüşüm sonrası soğutma sistemi sınıfları her örnek için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



**Şekil 4.56.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm sonrası soğutma sistemi sınıfı

Örnek 1 ‘de dönüşüm sonrası B sınıfı olarak görülen değer standarda uygundur. Örnek 2’de dönüşüm sonrası değer A sınıfı olduğu ve standardı maksimumda sağladığı görülmektedir. Örnek 3’de ise soğutma sisteminin C sınıfı ile asgari standartlara uygun olduğu sonucu çıkmıştır. Örnek 2 dışında diğer örneklerde asgari standartların sağlandığı görülmüştür. A sınıfı soğutma sistemi elde etmek için, enerji etkin pasif soğutma sistemlerinden yararlanılmalıdır. Örneğin; herhangi bir mekanik araç kullanmadan iki açıklıklı, düşey eksenli ve hâkim rüzgâr yönüne doğru açılan pencereler kullanılarak etkin ve ekonomik bir doğal soğutma sistemi sağlanabilir, buharlaşma yöntemi ile soğutma ve zeminden soğutma gibi yöntemler kullanılabilir. Aktif olarak ise ısı pompaları kullanarak iç mekânlar soğutulabilir. Enerji etkin soğutma sistemleri kullanarak daha verimli binalar elde edilebilir.

Dönüşüm öncesi konutlarda herhangi bir havalandırma sistemi kullanılmazken, dönüşüm sonrası besleme egzoz havalandırma kullanılmıştır. Şekil 4.57’de kentsel dönüşüm sonrası havalandırma sistemi sınıfları her örnek için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

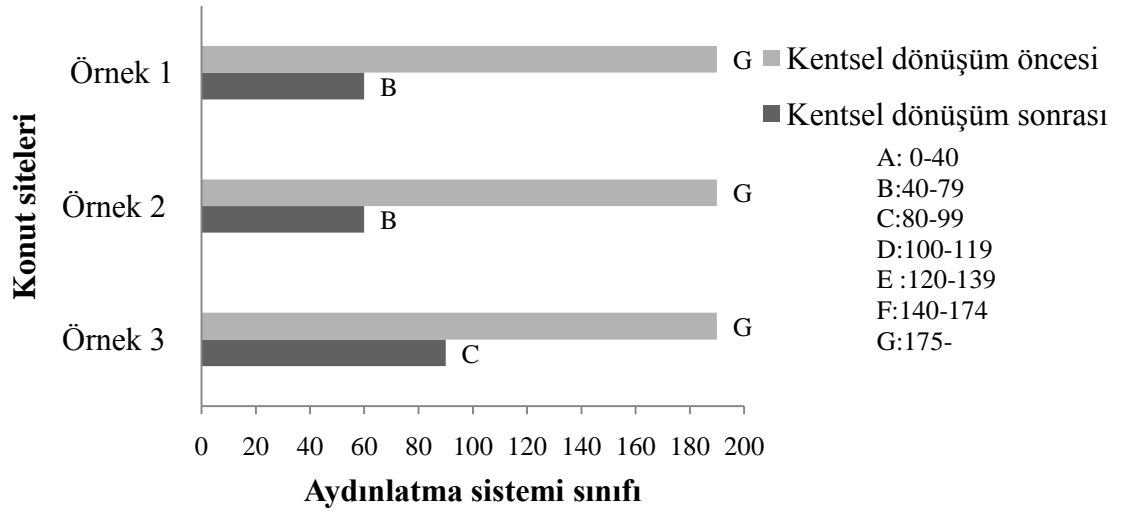


**Şekil 4.57.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm sonrası havalandırma sistemi sınıfı

Konut sitelerinin üçünde de dönüşüm sonrası değerlerin D sınıfında olduğu ve standartların sağlanamadığı görülmektedir. Bu durum binalarda kullanılan havalandırma sistemlerinde gelişme sağlanmasının gerekliliğini göstermektedir. Mimarlar tasarım aşamasında makine mühendisleri ile birlikte çalışarak binada kullanılacak havalandırma sistemlerini belirlemelidir. Binalarda havalandırma sistemi tasarlanırken pasif havalandırma sistemlerinden yararlanılmalıdır. Örneğin binanın konumu, arazinin yapısı, pencere konumu ve genişliği doğal havalandırma için planlı bir biçimde belirlenmelidir. Rüzgâr bacaları ve güneş bacaları ile pasif olarak iç mekân havalandırılabilir. Pasif sistemlerin yanında aktif sistemlerde kullanılabilir. Otomasyon sistemi kullanılarak bina içerisindeki soğutma sistemleri ayarlanıp kontrol edilerek enerji tasarrufu sağlanabilir veya ısı geri kazanma üniteleri kullanarak iç mekân soğutulabilir. Havalandırma sistemlerinin tasarım aşamasında doğru planlanması enerji performans sınıfını yükseltmede önemlidir.

Şekil 4.58’de kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası aydınlatma sistemi sınıfları her örnek için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

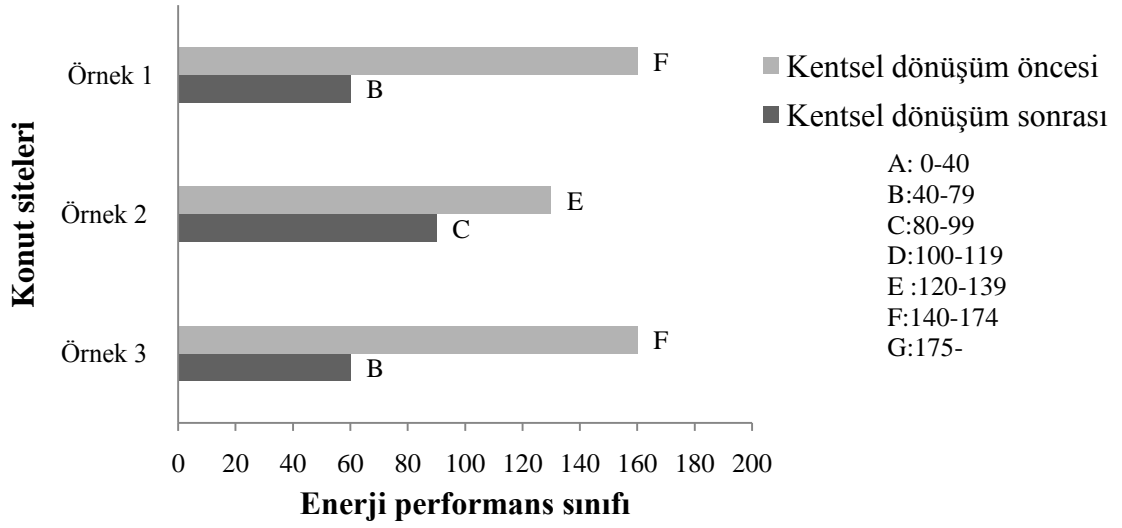




**Şekil 4.58.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası aydınlatma sistemi sınıfı

Örnek 1 ve 2’de dönüşüm öncesi G sınıfı, dönüşüm sonrası B sınıfı çıkan sonuca göre; dönüşüm sonrası havalandırma sistemi konusunda gelişim olduğu görülmektedir. Örnek 3’de ise G sınıfından C sınıfına yükselen bir grafik vardır. Bu yükselişteki en büyük etken olarak lamba seçiminde önceden kullanılan enkandeson, halojen lambalarının performansının çok düşük olması (kısaca sürede çok elektrik tüketmesi, az aydınlatma sağlaması), şimdi kullanılan performansı yüksek led ve floresan lambaların etkisi gösterilebilir. Aydınlatma sisteminin A sınıfına yükselmesi ile binanın enerji performansı yükselecektir. Enerji etkin pasif aydınlatma sistemlerinde binanın konumu güneşe göre ayarlanarak, tasarım aşamasında pencere yüksekliği genişliği ve yeri belirlenerek pasif aydınlatma sağlanabilir. Küçük ölçekte binalarda ışık rafları veya boruları uygulanarak ekonomik bir aydınlatma tercih edilebilir. Pencerelerde kullanılan camların özellikli seçilmesi (prizmatik cam, akıllı cam) aydınlatma konusunda verimliliği artırabilir.

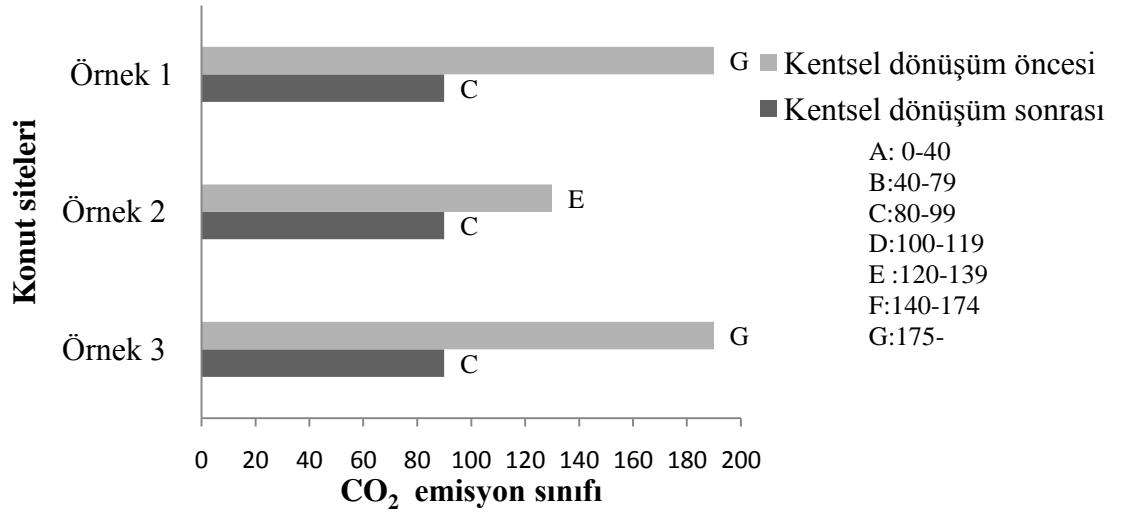
Şekil 4.59’da ısıtma, sıhhi sıcak su, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin tamamının ortalaması sonucu çıkan toplam enerji performansı değerleri kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası tüm örnekler üzerinde değerlendirilmiştir.



**Şekil 4.59.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası performans sınıfı

Örnek 1 ve 3’de dönüşüm öncesi F sınıfı enerji performansı çıkan konut sitelerinin, dönüşüm sonrası B sınıfı değerine yükselerek standardı yakaladığı görülmektedir. Örnek 2’de ise E sınıfından C sınıfına doğru bir gelişim görülmekte ve asgari standardı sağlanmaktadır. A sınıfı enerji performansında bir bina tasarlamak, gelecekte enerji konusunda tekrardan bir kentsel dönüşüm sürecine gidilmesine ihtiyaç duyulmamasını sağlayacaktır. A sınıfı bir bina üretmek için ısıtma, soğutma, sıhhi sıcak su, havalandırma ve aydınlatma konusunda alınacak önlemler yukarıda anlatılmıştır. Bunun dışında çalışılan konut sitelerinde kojenerasyon ve fotovoltaik sistemlerinin kullanılmadığı görülmektedir. Bu sistemler ile desteklenen bir binanın A sınıfı enerji performansı göstermesi beklenmektedir. Bir bina fotovoltaik sistemler ile kendi elektriğini üreterek, kojenerasyon sistemleri ile ısı ve elektriği aynı anda üreterek büyük bir enerji tasarrufu sağlar ve enerji verimliliğini artırır. Ayrıca, uygun arazi ve uygun iklim koşullarını sağlayan binalarda rüzgâr türbinleri kullanılarak, rüzgâr enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülebilir, bu da enerji performansını olumlu yönde etkileyecektir.

Şekil 4.60’da binaların CO<sub>2</sub> emisyon sınıfı kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası tüm örnekler üzerinde değerlendirilmiştir.



**Şekil 4.60.** Konut sitelerinin kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası CO<sub>2</sub>emisyon sınıfı

Örnek 1 ve 3’de dönüşüm öncesi G sınıfı CO<sub>2</sub>emisyon sınıfı iken, dönüşüm geçirdikten sonra bunun C sınıfına yükseldiği, Örnek 2’de ise E sınıfından C sınıfına doğru gelişim gösterdiği görülmektedir. Kentsel dönüşüm sonrası her üç örnekte de CO<sub>2</sub> salınımı azalmış ve asgari standartlar sağlanmıştır. Sera gazı salınımı ekolojik denge ve iklim değişikliği için çok büyük bir öneme sahiptir. Karbondioksit salınımının azalması çevre kirliliği ve küresel ısınma açısından oldukça önemlidir. Yapılan çalışmada dönüşüm sonrasında CO<sub>2</sub> salınımının G sınıfından C sınıfına yükselip asgari standartları sağladığı görülmektedir. A sınıfı karbondioksit salınım sınıfı elde edebilmek çevre kirliliğini azaltmak ve iklim değişikliklerini önlemek için gereklidir. CO<sub>2</sub> salınımını azaltmak, güneş ve rüzgâr gibi doğal kaynaklardan faydalanma ve yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgâr türbini, fotovoltaik sistemler, küçük ölçekli hidroelektrik kazanları vb.) kullanımı ile mümkündür.

## 5. SONUÇ

Çalışmanın sonucunda; seçilen konutların mimari proje, mekanik, elektrik, tesisat ve ısı yalıtım raporlarına dayanarak çıkarılan enerji kimlik belgelerine göre, kentsel dönüşüm sonrası konutlarda enerji performansının B ve C sınıfına yükselerek yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının ve performans sınıflarının asgari ölçüde standartları sağladığı görülmüştür.

Bir binanın enerji kimlik belgesi çıkartılırken; enerji performans yönetmeliğinde belirtilmiş olan kriterler doğrultusunda, inşa sırasında yapılan uygulamalar değil, arşivden edinilen mimari, elektrik, tesisat ve mekanik raporlar dikkate alınmaktadır. Yapılan piyasa araştırmalarında; EKB belgesi almış olan bazı binalarda inşa sırasında proje raporlarında belirtilen sistemlerin uygulanmadığı görülmektedir. Örneğin; asgari C sınıfına sahip bir binada; bazı sistemlerin (soğutma, havalandırma, ısıtma vb) sadece kâğıt üzerinde yazılı olarak kaldığı, raporda belirtilmiş olan sistemlerin yerinde uygulanmıyor olduğu tespit edilmiştir. Bu konu ile ilgili olan denetim mekanizmalarının daha kontrollü bir şekilde işletilmesi gereklidir.

Bir binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını düşürmek, enerji performans sınıfı ve CO<sub>2</sub> salınım sınıfını yükseltmek enerji verimliliğini ve enerji tasarrufunu sağlamak açısından oldukça önemlidir. Konutlar üzerinde uygulanacak enerji iyileştirmesi ile hem konut sahipleri enerji tasarrufu sağlayacak hem Türkiye ekonomisi düzelecek hem de çevre kirliliği azaltılacaktır. Ülkemizde kentsel dönüşüm sürecindeki konutlarda enerji konusunun üzerinde durulması son derece önemlidir.

Enerji verimliliğini artırmak için alınacak önlemlerin tasarım aşamasında planlı bir biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye’de konut sektörünü kapsayan enerji konusunda çıkarılan kanun ve yönetmeliklerle enerji verimliliği hakkında önemli adımlar atılmıştır. Ancak bu adımlar dünya üzerinde enerji konusu üzerinde atılan adımlar kadar ileri düzeyde değildir. Dünya genelinde enerjinin hızla tükenmesi sonucu ekonomi ve çevreye duyarlılık bağlamında konut sektöründe sürdürülebilir enerji konusuna oldukça önem verilmektedir. Dünya’da enerji etkin bina tasarımı ve ‘yaklaşık sıfır enerjili binalar, net sıfır enerjili binalar ve artı enerjili binalar’ gündemdedir. Avrupa birliği tarafından getirilen Enerji performans direktifine göre, üye ülkeler, mülkiyeti kamu görevlilerine ait binaların 31 Aralık 2018’den sonra, diğer tüm yeni

binaların ise 31 Aralık 2020 tarihi ile birlikte neredeyse sıfır enerjili binalar olması şartını getirmiştir. Türkiye’de ise 2020 yılından itibaren zorunlu olacak, asgari C sınıfı standardını sağlayan enerji kimlik belgelerinin çıkarılması yeterli görülmektedir.

Bu bağlamda, enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithal eden ülkemizde dönüşüm etkinlikleri, sadece doğal afetlere yönelik, statik açıdan riskli binaların yıkılması ya da gecekondulaşmanın önüne geçilmesine dayalı olarak değil, optimum enerji performansını sağlayacak binaların üretilmesine yönelik, bütünlüklü bir dönüşüm anlayışıyla ele alınmalıdır. Sadece standartları sağlamak enerji konusunda yeterli ve sürdürülebilir bir çözüm olmamaktadır. Standartları sağlamak yerine yaklaşık sıfır enerjili, enerji etkin bina tasarım yöntemleri üzerinde daha ileri düzeyde çalışmalar yapılarak, kentsel dönüşümü enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir enerjinin sağlanabilmesi kapsamında önemli bir fırsat olarak değerlendirmek gereklidir. Aksi takdirde ilerleyen süreçlerde minimum enerji tüketimini hatta sıfır enerjiyi temel alan yeni bir dönüşüm sürecine girilmesi zorunluluğu doğacaktır.



## KAYNAKLAR

- Ağan, H. ve Arkon, C. 2003.** Investigating the Changing Prospects to Manage Urban Regeneration of Inner Urban Lands. Uluslararası 14. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu Bildirisi Kentsel Yenileşme ve Kentsel Tasarım Sempozyum Kitabı, Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 251-258.
- Akın, C., Kaplan, S. 2019.** Enerji Kimlik Belgelerinin Enerji Etkin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi, *DÜMF Mühendislik Dergisi*,(10:1): 373-384.
- Akkar, M. 2006.** Kentsel Dönüşüm Üzerine Batı'daki Kavramlar, Süreçler ve Türkiye. *Planlama Dergisi TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını*, (2): 29-38.
- Akkaya E., Özçağ M., 2003.** Türkiye açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma Yöntemi ile CO<sub>2</sub> Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi. VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, Ankara.
- Altınok, H. Z. 2011.** Özellikli Camların Mimaride Kullanımı. *Çatı ve Cephe Dergisi*, 30-38.
- Anonim, 1999.** TS 825, 1999, "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" Mecburi Standart Tebliği, Ankara
- Anonim, 2007.** Enerji Verimliliği Kanunu, Sayı: 26510, Ankara
- Anonim, 2008a.** Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Sayı: 27075, Ankara
- Anonim, 2008b.** Isı Yalıtım Yönetmeliği, Sayı: 27019, Ankara
- Anonim, 2009.** Türkiye için Enerji Verimliliği Stratejisi Raporu, Yayın No: GY/2012/3, Ankara
- Anonim, 2010.** Isı Yalıtımı Planlama Raporu 2011-2023, İZODER
- Anonim, 2014.** IEA (International Energy Agency), <http://www.iea.org>, (Erişim tarihi: 18.02.2019)
- Anonim, 2016.** Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı, Proje Referans No: EuropeAid/134786/IH/SER/TR, Ankara
- Anonim, 2018.** BEP TR Uzmanlık Eğitim Semineri, Bursa
- Anonim, 2019a.** Bedzed konutları, Londra, <https://www.greenroofs.com/projects/bedzed-beddington-zero-energy-development/> (Erişim tarihi: 19.04.2019)
- Anonim, 2019b.** Bursa Coğrafyası, iklimi ve nüfusu, <http://www.bursa.com.tr/bursanin-cografyasi-iklimi-ve-nufusu-> (Erişim tarihi: 28.06.2019)

**Anonim, 2019c.** Bursa Ekonomisi, <http://www.btso.org.tr/?page=bursaeconomy/bursaeconomy.asp>-(Erişim tarihi: 28.06.2019)

**Anonim, 2019d.**Bursa ilçeler haritası, alan çalışmasının yapıldığı Nilüfer ilçesi, <https://bursakesif.weebly.com/bursan305n-304lccedileleri.html>-(Erişim tarihi: 20.06.2019)

**Anonim, 2019e.** Diyarbakır güneş evi, <http://www.solarportall.com/50000-ogrenci-diyarbakir-gunes-evinde/>-(Erişim tarihi: 18.04.2019)

**Anonim, 2019f.** Dokuz ev, İsviçre, <http://enteresansey.blogspot.com/2013/11/toprak-ev-projesi-lattenstrasse.html>-(Erişim tarihi: 19.04.2019)

**Anonim, 2019g.** Düzlemsel güneş toplayıcısı ve vakum borulu güneş toplayıcısı arasındaki fark, <http://www.guneysangunesenerjisi.com.tr/?pnum=35&pt=Montaj>-(Erişim tarihi: 06.05.2019)

**Anonim, 2019h.** Eichgut Konutları, İsviçre, [www.eichgut-winterthur.ch](http://www.eichgut-winterthur.ch)-(Erişim tarihi: 18.04.2019)

**Anonim, 2019ı.** Fotovoltaik panel sistemi, <http://www.b-het.com/Gunes-enerjisi-nedir.html>-(Erişim tarihi: 03.07.2019)

**Anonim, 2019i.** Güneş bacası örneği, Damascus School Syria <http://www.carboun.com/sustainable-design/a-damascus-school-revives-traditional-cooling-techniques/> -(Erişim tarihi: 04.06.2019)

**Anonim, 2019j.** <https://www.google.com.tr/maps>-(Erişim tarihi: 01.08.2019)

**Anonim, 2019k.** İZODER TS 825 Hesap Programı

**Anonim, 2019l.** K2 Apartmanları, Melbourne, [www.designinc.com](http://www.designinc.com)-(Erişim tarihi:19.04.2019)

**Anonim, 2019m.** Kentsel dönüşüm öncesi Sulukule gecekondular bölgesi, [http://eski.hkmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=5759&tipi=3&sube=0](http://eski.hkmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=5759&tipi=3&sube=0) (Erişim tarihi: 26.03.2019)

**Anonim, 2019n.** Kentsel dönüşüm sonrası Sulukule <http://www.arkitera.com/etiket/6095/sulukule-kentsel-donusum-projesi> (Erişim tarihi: 06.03.2019)

**Anonim, 2019o.** Kojenerasyon sistemi şeması, [www.igdas.com.tr](http://www.igdas.com.tr)-(Erişim tarihi:03.07.2019)

**Anonim, 2019p.** Port rezidans, İzmir, [www.karciogluinsaatt.com.tr](http://www.karciogluinsaatt.com.tr)-(Erişim tarihi: 18.04.2019)

**Anonim, 2019r.** Turkcell AR-GE binası, Gebze <http://www.arkiv.com.tr/proje/turkcell-ar-ge-binasi/1497>-(Erişim tarihi: 18.04.219)

**Anonim, 2019s.** Türkiye ve Almanya Güneş haritası  
<http://www.enerjiatlasi.com/haber/turkiye-gunes-enerjisi-istatistikleri>- (Erişim tarihi: 03.03.2018)

**Anonim, 2019ř.** [www.ergunkent.com](http://www.ergunkent.com)-(Erişim tarihi: 01.08.2019)

**Anonim, 2019t.** [www.izoder.org.tr](http://www.izoder.org.tr)-(Erişim tarihi: 06.06.2019)

**Anonim, 2019u.** [www.niluferproje.com](http://www.niluferproje.com)-(Erişim tarihi: 01.08.2019)

**Anonim, 2019ü.** [www.zingat.com](http://www.zingat.com)-(Erişim tarihi: 01.08.2019)

**Anonim, 2019ç.** ODTÜ MATPUM binası, Ankara, [www.arkitera.com/odtu-matpum](http://www.arkitera.com/odtu-matpum)-(Erişim tarihi: 18.04.2019)

**Arın, S. 2013.** Bursa'da 1960 Sonrası Kentsel Dönüşüm: Emek ve Akpınar Mahalleleri Örneği, *İdealkent Dergisi*, (8): 228-249.

**Atalay, Ö., Öztürk, H. K., Yılcı, A. 2005.** Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (89), 21-26.

**Ataöv, A., Osmay, S. 2007.** Türkiye'de Kentsel Dönüşüm'e Yöntemsel Bir Yaklaşım. *METU JFA*, (24:2), 57-82.

**Baransü, B. 1989.** Şehir Yenileme. Rey Basımevi, İstanbul, 185.

**Bedir, M. 2006.** Konut Yapılarında Enerji Performansının Yükseltilmesine Yönelik Tasarım Aşamasında Energy 10 Programının Kullanılması ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Blok, K. 2005.** Improving Energy Efficiency by Five Percent and More per Year Massachusetts Institute of Technology and Yale University, *Journal of Industrial Ecology*, 8 (4): 87-99.

**Cantacuzino, S. 1990.** A Policy for Architectural Conservation, Editors: Imamuddin, A. H., Longeteig K. R., Architectural Urban Conservation in the Islamic World, The Aga Khan Trust for Culture, Geneva. 12-24.

**CSH 2008.** Energy Efficiency and the Code for Sustainable Homes Level 3, 4, 5, 6, Energy Saving Trust Guide, UK:3-9.



**Çakmanus, İ. 2004.** Enerji Verimli Bina Tasarım Yaklaşımı, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (84): 20-27

**Çerçi, S., Hoete, A. 2014.** Binalarda Düşük ve Sıfır Karbon (LZC) Teknolojilerinin Uygulanabilirliği ve Londra ‘Shoreditch İstasyonu’ Örneği, *METU JFA*, (2): 224-240

**Çubuk, M. 1992.** Şehircilik Ders Notları (yayınlanmamış). Mimar Sinan Üniversitesi, 26-32.

**Demircan, L., Gültekin, R. 2017.** Binalarda Pasif ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi.II. *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*,Cilt:10, (1),36-51.

**Dikmen, Ç. B., Gültekin, A. B. 2011.**Usage of Renewable Energy Resources in Buildings in the Context of Sustainability, *SDU Journal of Engineering Science and Design*, Vol:1 No:3 :96-100.

**Engin, A.**Velux Güneş Tüneli, <http://www.arkitera.com/urun/19/velux-gunes-tuneli-> (Erişim tarihi: 07.03.2019)

**Engin, N. 2012.** Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (129), 62-70.

**Enlil, Z.** Sanayi Kentinin Sorunlarına Çözüm Arayışları, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, <http://www.yildiz.edu.tr/~enlil/KPT/DERS10.pdf>

**Erbaş, M. 2011.** Enerji Etkin Yapı Tasarımının Etkili Elemanlarından Olan Yeşil Çatıların Dünya ve Ülkemiz Örnekleri Üzerinden Bir İncelemesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon

**Erdede, S., Erdede, B., Bektaş, S. 2014.** Kentsel Dönüşümde Yeşil Binaların Uygulanabilirliği. 5. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu, İstanbul.

**Erten Y. 2014.** Aydınlatmada Enerji Verimliliğinin İncelenmesi: Endüstri Yapısı Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Edirne.

**Evcil, N. 2000.** Isı İzolasyonu ve Dış Duvarların Enerji Etkin Yenilenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı bilgisi Ana bilim dalı, İstanbul.

**Givoni, B. 1998.** Climate Considerations in Building and Urban Design. John Wiley, Sons, New York.

**Goulding, J.R., Lewis, J.O., Steemers, 1992.** Energy Conscious Design: A Primer For Architects. B.T. Batsford Ltd.,London

**Gülersoy, N. Z. 1997.** Şehirsels Koruma Ders Notları (Yayınlanmamış), İstanbul Teknik Üniversitesi, 11-53.

**Gündüz Ö. 2014.** Sürdürülebilirlik Bağlamında Alışveriş Merkezi Yapılarının Enerji Etkinliğinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı, İzmir.

**Gürler, E. 2003.** Kentsel Yeniden Üretim Süreci Üzerine Karşılaştırmalı Çalışma. İstanbul Örneği, Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul, 113-158.

**Hayırlı, Ö.** Bahçe Kent Nedir? Bahçe Kent Modeli Nasıl Ortaya Çıkmıştır?, Şehir ve Bölge Planlama Bilgi Platformu, <https://sbpbilgi.com/bahce-kent-nedir-nasil-cikmistir/> (Erişim tarihi: 22.05.2019)

**Işık, M. 2007.** Türkiye’de Mevcut Yapıların Enerji Etkinliğini İyileştirmeye Yönelik Bir Çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.

**Karagözlü, B. 2006.** Konutlarda Enerji Giderlerinin Azaltılmasına Yönelik Bir Çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

**Karakaya, H. 2017.** Enerji Verimliliği Kapsamında Türkiye’nin Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyümesi Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Değerlendirilmesi, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* - Cilt 16, (2):26-39.

**Keeler, M., Burke, B.2009.** Fundamentals of Integrated Design for Sustainable Building. New Jersey.

**Keleş, R. 1998.** Kent bilim Terimleri Sözlüğü, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara.

**Kırşan, S. 2015.** Yeşil Çatılar ve Düşey Yeşil Sistemlerin Enerji Performanslarının Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

**Kocamemi, G. 2006.** Kentsel Dönüşüm Süreci Kazlıçeşme Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 10-11, İstanbul.

**Koru, M., Yakut, A. K., Sencan, A. 2001.** HVAC Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri ve Enerji Tasarrufu. V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 567-581.

**Kovancı, P. 1996.** Urban Regeneration Issues and Policies as Complementary and Multi-Aspect Planning Tools, *M. S. Thesis (unpublished)*, Middle East Technical University, 85-87.

**Köse, B., Isıkan, O., İnan, A.T., 2006.** .Isı Yalıtımı Uygulamalarının Üç Bölge İçin Enerji Verimliliği Açısından İncelenmesi. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (3), 1-9.

**Kundakçı, Ö. 2013.** Binalarda Toplam Enerji Harcamalarının ve CO<sub>2</sub>SalımMiktarlarının Azaltılması Amacıyla Bir Toplu Konut Örneğinin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*,İstanbul Teknik Üniversitesi,Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

**Kutlu, R., Manav, B. 2010.** Aydınlatma Nanoteknolojik Gelişmeler ve Enerji Etkin Kabuk Tasarımı. *Ekoyapı Dergisi*, (1): 94-99.

**Lechner, N. 2009.** Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects.Hoboken: John Wiley ,Sons,New Jersey.

**Lichfield, D. 1992.** Urban Regeneration for the 1990s. London Plannin and Visory Committee, London.

**Maçka, S. 2008.** Türkiye İklim Bölgelerine Göre Enerji Etkin Pencere Türlerinin Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon.

**Manioğlu, G. 1995.**İklimsel Konfor ve Enerji Ekonomisi Açısından Isıtma Sisteminin İşletme Şekline Bağlı Olarak Bina Kabuğunun Işıl Performansının Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Manioğlu, G. 2011.** Enerji Etkin Tasarım ve Yenileme Çalışmalarının Örneklerle Değerlendirilmesi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (126): 35-47.

**Marcus, T.A., Morris, E.N. 1980.** Climate and Energy, Pitman,43, Londra.

**Moltay, A. 2016.** Sıfır Enerjili Binalara Doğru, *Yeşil Bina Dergisi*, 36.

**Newman, P. 2004.** Culture and Tourism-Led Regeneration, Uluslararası Kentsel Dönüşüm Uygulamaları Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul, 43-47.

**Onaygil, S., Erkin, E., Meylani, E., Akdağ, S.** Binalarda Enerji Verimliliği ile İlgili Avrupa Birliği Direktifleri ve Örnek Uygulamalar Çerçevesinde Türkiye TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu-Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye Gerçeği

**Oral, G. 2007.** Sağlıklı Binalar İçin Enerji Verimliliği ve Isı Yalıtımı, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Bildiriler Kitabı, 253-264.

**Önal, S. 2014.**Yapıların Enerji Kimlik Belgeleri Üzerine Değerlendirmeler, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt. 1, (3):100-105.

**Özdemir, B. 2005.** Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

**Özteker, Ç. 2005.** Ekolojik Tasarımda Mimari Tesisat İlişkileri, *TTMD Dergisi*.

**Öztürk, Ç. 2006.** Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemleri ve Uygulama Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Polat, S., Dostoğlu, N. 2007.** Kentsel Dönüşüm Kavramı Üzerine: Bursa'da Kükürtlü ve Mudanya Örnekleri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 12, (1): 61-76.

**Roberts, P., Sykes, H. 2000.** *Urban Regeneration A Handbook*. SAGE Publications India Pvt. Ltd, New Delhi.

**Roberts, S., Guariento, N. 2009.** *Building Integrated Photo Voltaics: A Handbook*, Berlin Birkhauser, 45.

**Sağlam, N., Yılmaz, A. 2015.** Avrupa Birliği Direktifi Doğrultusunda Binalarda Yaklaşık Sıfır Enerji Düzeyinin Akdeniz Ülkesi Olan Türkiye'de Konut Binaları İçin Belirlenmesine Yönelik Uygulama Örneği, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (148): 82-96.

**Sayın, S. 2006.** Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Konya

**Soğukoğlu, M. 2015.** Mevcut BA Konut Binalarında Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Mimari Çözüm Önerileri, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

**Soysal, S. 2008.** Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara.

**Şahin, S. Z. 2003.** İmar Planı Değişiklikleri ve İmar Hakları Aracılığıyla Yanıltıcı (pseudo) Kentsel Dönüşüm Senaryoları: Ankara Altındağ ilçesi örneği, *Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul, 89-101.

**Thomas, S. 2003.** *A Glossary of Regeneration and Local Economic Development*, Manchester: Local Economic Strategy Center.

**Tohum, N. 2011.** Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak Yeşil Çatılar, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Tokuç, A. 2005.** İzmir'de Enerji Etkin Konut Yapıları için Tasarım Kriterleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

**Turhan, Ş. 2005.** Gölgeleme Bileşeni Olarak Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Enerji Etkinliğinin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı, İstanbul.

**Uslusoy, S. 2012.** Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı, İzmir

**Usta, S. 2009.** TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” Standardına Göre İkinci Bölgede Bulunan Bir Binanın Yalıtımsız ve Yalıtımlı Durumlarının Enerji Verimliliği Bakımından Karşılaştırılması, *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 5, (1):1-24.

**Utkutuğ, G. 1999.** Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi Mimar Tesisat Mühendisliği İşbirliği, IV Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bilimsel/Teknolojik Çalışmalar, İzmir.

**Utkutuğ, G., Ayçam, I., İmren, M. 2006.** Fiziksel Çevre Denetimi-1, Fiziksel Çevre Denetimi Ders Notları, GÜMMF Mimarlık Bölümü, Ankara, 64.

**Uzun, N. 2005.** Residential transformation of squatter settlements: Urban redevelopment projects in Ankara, *Journal of Housing and the Built Environment*, Vol. 20, ( 2 ):183-199.

**Veziroğlu, V. 2010.** Enerji Etkin Yapı Tasarım Kriterleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler, *Yüksek Lisans Tezi*, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı, İstanbul.

**Yaman, C. 2009.** Siemens Gebze Tesisleri. *Yapı*: 66-68.

**Yumurtacı, Z., Dönmez, A. 2013.** Konutlarda Enerji Verimliliği, *Mühendis ve Makina*, cilt 54, (637): 38-43.

## EKLER

### EK 1. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Özgül Isı Kaybı



#### Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları		Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri $\lambda$	Isıl İletkenlik Direnci R (m <sup>2</sup> K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (m <sup>2</sup> K/W)	Isı Kaybedilen Yüzey A (m <sup>2</sup> )	Isı Kaybı AxU
DUVAR:Dış Havaya Açık duvar	1 $\alpha_{1,1}$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130			
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,039			
	5.5.4 Buharla sertleştirilmiş gaz betonlar	0,15	0,16	0,938			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,025	1	0,025			
	1 $\alpha_{1,d}$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
<b>TOPLAM</b>				<b>1,172</b>	<b>0,853</b>	<b>602,58</b>	<b>514,27</b>
DUVAR:Dış Havaya Açık kolon-kiriş	1 $\alpha_{1,1}$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130			
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,039			
	5.1.1 Donatılı	0,25	2,5	0,100			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,025	1	0,025			
	1 $\alpha_{1,d}$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
<b>TOPLAM</b>				<b>,334</b>	<b>2,992</b>	<b>319,63</b>	<b>956,36</b>
TAVAN:Çatılı Tavan1.1	1 $\alpha_{1,1}$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130			
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,039			
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,048			
	9.2.2.1.2 Cam tülü armatürlü bitümlü pestil	0,05	0,19	0,263			
	1 $\alpha_{1,d}$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,080			
<b>TOPLAM</b>				<b>0,8 x A x U</b>	<b>,560</b>	<b>1,785</b>	<b>226,40</b>
TABAN:Toprak Temaslı Taban1.1	1 $\alpha_{1,1}$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,170			
	8.1.1 İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,005	0,13	0,038			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,021			
	5.1.1 Donatılı	0,1	2,5	0,040			
	2.1 Kum,kum-çakıl	0,35	2	0,175			
	3.1 Kum,çakıl,kırma taş (mıcır)	0,15	0,7	0,214			
	1 $\alpha_{1,d}$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,000			
<b>TOPLAM</b>				<b>0,5 x A x U</b>	<b>,659</b>	<b>1,517</b>	<b>208,83</b>
TABAN:Açık Geçit Üzeri KONSOL DÖŞEME	1 $\alpha_{1,1}$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,170			
	8.1.1 İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,005	0,13	0,038			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,045	1,4	0,032			
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,048			
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü- TS	0,07	0,03	2,333			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020			
1 $\alpha_{1,d}$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040				
<b>TOPLAM</b>				<b>2,682</b>	<b>0,373</b>	<b>20,80</b>	<b>7,76</b>
Dış Pencere1					5,7	154,62	881,33
Dış Kapı1					3,5	59,85	209,47
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						<b>3.050,6</b>	
$\Sigma AU = U_{DAD} + U_{p.Ap} + U_{k.Ak} + 0.8 U_{T.AT} + 0.5 U_{tAt} + U_{dAd} + \dots$ $\Sigma AU = 3.050,6$				İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; $HT = \Sigma AU + I UI$			
Özgül ısı kaybı ; $H = HT + H_v$ (*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir. $H = H_i + H_h = 3.786,87 \dots \text{ W/K}$				Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_v = 0,33 \dots \text{ m}^3 \cdot 7,36,27 \text{ V}_h =$			

## EK 2. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Yıllık Isıtma Enerjisi



### Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_1 + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK		16,1	60.969		4.272	9.850	0,16	1,00	132.499.948
ŞUBAT		14,6	55.288		5.356	10.934	0,20	0,99	115.250.175
MART		11,7	44.306		6.477	12.055	0,27	0,98	84.221.024
NISAN		6,2	23.479		7.288	12.866	0,55	0,84	32.843.994
MAYIS		1,0	3.787		8.528	14.106	3,72	0,00	0
HAZİRAN	3.786,87	0,0	0	5.578	9.006	14.584	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		8.752	14.330	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		8.144	13.722	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		6.767	12.345	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	18.556		5.418	10.996	0,59	0,82	24.725.251
KASIM		10,5	39.762		4.051	9.629	0,24	0,98	78.604.564
ARALIK		15,2	57.560		3.732	9.310	0,16	1,00	125.065.617
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})].t(J)$							$1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$		$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} = 593.211.064$
Toplam ısı kaybı $Q_{yıl} = 593.211.064 \text{ (kJ)} = 164.913 \text{ kWh}$									
İç ısı kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{s,ay} = \sum U_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
$A_{toplam} = 1.592,71 \text{ m}^2$									
$V_{örüt} = 3486,15 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim alana başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yıl} / A_n = 147,83 \text{ kWh/m}^2$									
$A_n = 0,32 \times V_{örüt} = 1.115,57 \text{ m}^2$									
formülünde $A_{top} / V_{örüt} = 0,46$									
yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 56,38 \text{ kWh/m}^2$ bulunur.									
$Q > Q' (147,83 > 56,38)$ olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.									

### EK 3. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Özgül Isı Kaybı



#### Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri $\lambda$ (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Isıl Geçirgenlik Katsayısı	Isıl Kaybedilen Üzeye	Isıl Kaybı
				U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	Q <sub>KU</sub> (W/K)
<b>DUVAR: Dış Havaya Açık</b>						
DUVAR	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300		
	4.1 Kireç harcı-kireç-çimento harcı	0,02	1	0,0200		
	7.1.3.1.1 Normal harç kullanarak AB sınıfı	0,2	0,32	0,6250		
	10.2.1.2 Polüretan (PUR) - (DIN 18159-1 e)	0,05	0,04	1,2500		
	4.1 Kireç harcı-kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300		
	1/α <sub>d</sub> Yüzeysel isıl iletim katsayısı (dış)			0,0400		
<b>TOPLAM</b>				<b>2,095</b>	<b>0,477</b>	<b>875,00</b>
<b>DUVAR: Dış Havaya Açık</b>						
KOLON-KIRIŞ	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300		
	4.1 Kireç harcı-kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300		
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,1200		
	10.2.1.2 Polüretan (PUR) - (DIN 18159-1 e)	0,05	0,04	1,2500		
	4.1 Kireç harcı-kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300		
	1/α <sub>d</sub> Yüzeysel isıl iletim katsayısı (dış)			0,0400		
<b>TOPLAM</b>				<b>1,600</b>	<b>0,625</b>	<b>1703,00</b>
<b>TAVAN: Üzeri Açık</b>						
Tavan1.1	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300		
	8.1.1.1 Jöne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,01	0,13	0,0769		
	4.6 Çimento harçlı şap	0,04	1,4	0,0286		
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,0480		
	10.2.1.2 Polüretan (PUR) - (DIN 18159-1 e)	0,04	0,04	1,0000		
	4.1 Kireç harcı-kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300		
	1/α <sub>d</sub> Yüzeysel isıl iletim katsayısı (dış)			0,0400		
<b>TOPLAM</b>				<b>1,353</b>	<b>0,739</b>	<b>702,00</b>
<b>TAVAN: Çatılı Kullanılan</b>						
Tavan1.1	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300		
	8.1.1.1 Jöne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,01	0,13	0,0769		
	4.6 Çimento harçlı şap	0,04	1,4	0,0286		
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,0480		
	10.2.1.2 Polüretan (PUR) - (DIN 18159-1 e)	0,04	0,04	1,0000		
	4.1 Kireç harcı-kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300		
	1/α <sub>d</sub> Yüzeysel isıl iletim katsayısı (dış)			0,0800		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,8 x A x U</b>	<b>1,393</b>	<b>0,718</b>	<b>239,00</b>
<b>TABAN: Toprak temaslı</b>						
TABAN	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1700		
	8.1.1.1 Jöne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,01	0,13	0,0769		
	4.6 Çimento harçlı şap	0,04	1,4	0,0286		
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,0480		
	10.2.1.2 Polüretan (PUR) - (DIN 18159-1 e)	0,04	0,04	1,0000		
	4.1 Kireç harcı-kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300		
	1/α <sub>d</sub> Yüzeysel isıl iletim katsayısı (dış)			0,1700		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,5 x A x U</b>	<b>1,523</b>	<b>0,656</b>	<b>941,00</b>
Dış Pencere1				2,3	353,03	811,969
Dış Kapı1				5,5	3,96	21,78
Dış Kapı2				3,5	25,74	90,09
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						<b>3.370,3</b>
Σ AU = UDAD + U <sub>p</sub> .A <sub>p</sub> + U <sub>k</sub> .A <sub>k</sub> + 0.8 UT.AT + 0.5 U <sub>t</sub> .A <sub>t</sub> + U <sub>d</sub> .A <sub>d</sub> + ...				İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı : HT = Σ AU + I U <sub>U</sub>		
Σ AU = <b>3.370,3</b>				Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı =		
Özgül ısı kaybı : H = HT + H <sub>v</sub>				W/K = 0,33 . ab . Va = <b>3.589,34</b>		
H = H <sub>i</sub> + H <sub>h</sub> = <b>6.959,64</b> W/K						

(\*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.



## EK 4. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Yıllık Isıtma Enerjisi



### Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Ozgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	6.959,64	16,1	112.050	27.192	8.601	35.793	0,32	0,96	201.369.639
ŞUBAT		14,6	101.611		11.147	38.339	0,38	0,93	170.956.511
MART		11,7	81.428		14.359	41.551	0,51	0,86	118.438.558
NISAN		6,2	43.150		16.599	43.791	1,01	0,63	40.335.325
MAYIS		1,0	6.960		20.265	47.457	6,82	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		21.544	48.736	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		20.891	48.083	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		19.043	46.235	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		15.099	42.291	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	34.102		11.445	38.637	1,13	0,59	29.306.282
KASIM		10,5	73.076		8.217	35.409	0,48	0,88	108.647.101
ARALIK		15,2	105.787		7.449	34.641	0,33	0,95	188.898.553
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$							$1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^3 \text{ kWh}$		$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} = 857.952.459$
Toplam ısı kaybı $Q_{yıl} = 0,278 \times 10^3 \times 857.952.459 \text{ (kJ)} = 238.511 \text{ kWh}$									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{s,ay} = \sum U_{s,ay} \times q_{s,ay} \times I_{s,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
$A_{\text{toplam}} = 4.842,73 \text{ m}^2$									
$V_{\text{brüt}} = 16995 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yıl} / A_n = 43,86 \text{ kWh/m}^2$									
$A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} = 5.438,4 \text{ m}^2$									
formülünde $A_{\text{toplam}} / V_{\text{brüt}} = 0,28$ oranı EK A.2' den bölge için $70 \times A/V + 24,4$ alınan $Q' =$									
yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 44,35 \text{ kWh/m}^2$ bulunur.									
$Q < Q' (43,86 < 44,35)$ olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in altındadır. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygundur.									

## EK 5. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Özgül Isı Kaybı



### Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri $\lambda$ (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m <sup>2</sup> K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (W/m <sup>2</sup> K)	Isı Kaybedilen Yüzey A (m <sup>2</sup> )	Isı Kaybı A $\times$ U (W/K)
DUVAR:Diş Havaya Açık Duvar	1/ $\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300		
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392		
	5.5.4 Buharla sertleştirilmiş gaz betonlar (TS)	0,15	0,16	0,9375		
	4.1 Kireç harcı:kireç-çimento harcı	0,025	1	0,0250		
	1/ $\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (diş)			0,0400		
<b>TOPLAM</b>			<b>1,172</b>	<b>0,853</b>	<b>637,48</b>	<b>543,77</b>
DUVAR:Diş Havaya Açık KOLON-KİRİŞ	1/ $\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300		
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392		
	5.1.1 Donatılı	0,25	2,5	0,1000		
	4.1 Kireç harcı:kireç-çimento harcı	0,025	1	0,0250		
	1/ $\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (diş)			0,0400		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,334</b>	<b>2,992</b>	<b>366,41</b>	<b>1096,30</b>
TAVAN:Çatılı Kullanılmayan Tavan1.1	1/ $\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300		
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392		
	5.1.1 Donatılı	0,15	2,5	0,0600		
	9.2.2.1.2 Cam tülü armatürlü bitümlü pestil	0,05	0,19	0,2632		
	1/ $\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (diş)			0,0800		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,8 x A x U</b>	<b>0,572</b>	<b>1,747</b>	<b>271,37</b>
TAVAN:Toprak Temaslı Tavan1.1	1/ $\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1700		
	8.1.1 İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,005	0,13	0,0385		
	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,0214		
	5.1.1 Donatılı	0,1	2,5	0,0400		
	2.1 Kum,kum-çakıl	0,35	2	0,1750		
	3.1 Kum,çakıl,kırma taş (micir)	0,15	0,7	0,2143		
	1/ $\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (diş)			0,0000		
<b>TOPLAM</b>			<b>0,5 x A x U</b>	<b>0,659</b>	<b>1,517</b>	<b>256,64</b>
TAVAN:Açık Geçit Üzeri KONSOL DÖŞEME	1/ $\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1700		
	8.1.1 İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,005	0,13	0,0385		
	4.6 Çimento harçlı şap	0,045	1,4	0,0321		
	5.1.1 Donatılı	0,15	2,5	0,0600		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,3333		
	4.1 Kireç harcı:kireç-çimento harcı	0,02	1	0,0200		
	1/ $\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (diş)			0,0400		
<b>TOPLAM</b>			<b>2,694</b>	<b>0,371</b>	<b>11,54</b>	<b>4,28</b>
Diş Pencere 1				5,7	126,66	721,962
Diş Kapı 1				3,5	54,49	190,715
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =					<b>3.130,96</b>	
$\Sigma AU = U_d A_d + U_p A_p + U_k A_k + 0.8 U_t A_t + 0.5 U_{At} + U_d A_d + \dots$				İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; $HT = \Sigma AU + I UI$		
$\Sigma AU = 3.130,96$				Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı		
Özgül ısı kaybı ; $H = HT + H_v$				$W/K = 0,33 \cdot nh \cdot V_h = 880,58$		
$H = H_t + H_h = \dots 4.011,54 \dots W/K$						

(\*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

## EK 6. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Yıllık Isıtma Enerjisi



### Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Ozgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	4.011,54	16,1	64.586	6.671	3.130	9.801	0,15	1,00	142.001.927
ŞUBAT		14,6	58.568		4.018	10.689	0,18	1,00	124.103.363
MART		11,7	46.935		5.065	11.736	0,25	0,98	91.844.197
NISAN		6,2	24.872		5.827	12.498	0,50	0,86	36.607.459
MAYIS		1,0	4.012		6.980	13.651	3,40	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		7.395	14.066	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		7.180	13.851	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		6.595	13.266	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		5.326	11.997	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	19.657		4.112	10.783	0,55	0,84	27.471.950
KASIM		10,5	42.121		2.994	9.665	0,23	0,99	84.376.780
ARALIK		15,2	60.975		2.718	9.389	0,15	1,00	133.711.710
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$							$1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^3 \text{ kWh}$		$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} = 640.117.876$
Toplam ısı kaybı $Q_{yıl} = 0,278 \times 10^3 \cdot 640.117.876 \text{ (kJ)} = 177.953 \text{ kWh}$									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{s,ay} = \sum Q_{s,ay} \times q_{s,ay} \times I_{s,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKQ_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{-1/KKQ_{ay}}$									
$A_{\text{toplam}} = 1.724,59 \text{ m}^2$									
$V_{\text{brüt}} = 4169,41 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yıl} / A_n = 133,38 \text{ kWh/m}^2$							$A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} = 1.334,21 \text{ m}^2$		
formülünde $0,47$							alınan $Q' =$		
yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 53,35$							$\text{kWh/m}^2$ bulunur.		
$Q > Q'$ ( $133,38 > 53,35$ ) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.									

## EK 7. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Özgül Isı Kaybı



### Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Bina'daki Yapı Elemanları		Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri $\lambda$ (W/mK)	Isıl İletkenlik Ürenci $K$ (m <sup>2</sup> K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	Isı Kaybedilen Yüzey $A$ (m <sup>2</sup> )	Isı Kaybı $A \times U$ (W/K)	
DUVAR: Dış Havaya Açık Duvar1.1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300				
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,02	1	0,0200				
	7.1.3.1.1 Normal harç kullanarak AB sınıfı	0,15	0,32	0,4688				
	10.2.1.2 Poliüretan (PUR) - (DIN 18159-1 e)	0,05	0,04	1,2500				
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300				
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400				
<b>TOPLAM</b>				<b>1,939</b>	<b>0,516</b>	<b>1831,20</b>	<b>944,90</b>	
DUVAR: Dış Havaya Açık Duvar1.2 kolon giriş	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300				
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,02	1	0,0200				
	5.1.1 Donatılı	0,15	2,5	0,0600				
	10.2.1.2 Poliüretan (PUR) - (DIN 18159-1 e)	0,05	0,04	1,2500				
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300				
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400				
<b>TOPLAM</b>				<b>1,530</b>	<b>0,654</b>	<b>2189,75</b>	<b>1432,10</b>	
TAVAN: Üzeri Açık Tavan1.1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300				
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,025	1	0,0250				
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,0480				
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,05	0,03	1,6667				
	4.6 Çimento harçlı şap	0,05	1,4	0,0357				
	1.1 Kristal yapıli puskuruk ve metamortik	0,03	2,3	0,0130				
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400					
<b>TOPLAM</b>				<b>1,958</b>	<b>0,511</b>	<b>2091,00</b>	<b>1068,50</b>	
TABAN: Toprağa temas eden Taban1.1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1700				
	8.1.1 İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,01	0,13	0,0769				
	4.6 Çimento harçlı şap	0,04	1,4	0,0286				
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,0480				
	3.8 Polistiren, sert köpük parçacıkları	0,04	0,05	0,8000				
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,025	1	0,0250				
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,1700					
<b>TOPLAM</b>				<b>0,5 x A x U</b>	<b>1,318</b>	<b>0,758</b>	<b>2071,00</b>	<b>784,91</b>
TABAN: Açık Geçit Üzeri Taban1.1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1700				
	8.1.1 İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş	0,01	0,13	0,0769				
	4.6 Çimento harçlı şap	0,04	1,4	0,0286				
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,0480				
	3.8 Polistiren, sert köpük parçacıkları	0,04	0,05	0,8000				
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,025	1	0,0250				
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400					
<b>TOPLAM</b>				<b>1,188</b>	<b>0,841</b>	<b>20,00</b>	<b>16,82</b>	
Dış Pencere1					2,3	1314,6	3023,58	
Dış Kapı1					5,5	5,5	30,25	
Dış Kapı2					3,5	56,7	198,45	
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						<b>7.499,51</b>		
$\Sigma AU = U_{DAD} + U_p \cdot A_p + U_k \cdot A_k + 0,8 U_{T,AT} + 0,5 U_{tAt} + U_{dAd} + \dots$ $\Sigma AU = 7.499,51$ Özgül ısı kaybı ; $H = HT + Hv$					İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; $HT = \Sigma AU + I UI$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $Hv = 0,33 \cdot nh \cdot Vh = 7.740,69$			
$H = Hi + Hh = \dots 15.240,2 \dots W/K$								

(\*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

## EK 8. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Yıllık Isıtma Enerjisi



### Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Ozgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK		16,1	245.367		32.573	91.215	0,37	0,93	416.113.511
ŞUBAT		14,6	222.507		41.670	100.312	0,45	0,89	345.331.175
MART		11,7	178.310		52.074	110.716	0,62	0,80	232.600.481
NISAN		6,2	94.489		59.823	118.465	1,25	0,55	76.033.054
MAYIS		1,0	15.240		71.084	129.726	8,51	0,00	0
HAZİRAN	15.240,20	0,0	0	58.642	75.180	133.822	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		73.045	131.687	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		67.305	125.947	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		54.776	113.418	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	74.677		42.595	101.237	1,36	0,52	57.112.076
KASIM		10,5	160.022		31.189	89.831	0,56	0,83	221.519.318
ARALIK		15,2	231.651		28.313	86.955	0,38	0,93	390.830.158

$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$   $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^3 \text{ kWh}$   $Q_{yıl} = \sum Q_{ay} = 1.739.540.264$   
 Toplam ısı kaybı  $Q_{yıl} = 0,278 \times 10^3 \cdot 483.592 = 134.238.556 \text{ kJ} = 483.592 \text{ kWh}$   
 İç ısı Kazancı  $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$   
 Güneş enerjisi kazancı  $\phi_{s,ay} = \sum Q_{s,ay} \times q_{s,ay} \times I_{s,ay} \times A_i$   
 Kazanç kayıp oranı  $KKQ_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{s,ay})$   
 Kazanç kullanım faktörü  $\eta_{ay} = 1 - e^{-1/KKQ_{ay}}$   
 $A_{\text{toplam}} = 9.579,75 \text{ m}^2$   
 $V_{\text{brüt}} = 36651 \text{ m}^3$   
 Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi  
 $Q = Q_{yıl} / A_n = 41,23 \text{ kWh/m}^2$   $A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} = 11.728,32 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{toplam}} / V_{\text{brüt}} = 0,26$  oran EK A.2' den bölge için  $70 \times A/V + 24,4$  alınan  $Q' = 42,70 \text{ kWh/m}^2$  yerine konduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı  $Q' = 42,70 \text{ kWh/m}^2$  bulunur.

$Q < Q'$  ( $41,23 < 42,70$ ) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değerden altındadır. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygundur.

## EK 9. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Özgül Isı Kaybı



### Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri $\lambda$ (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m <sup>2</sup> K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (W/m <sup>2</sup> K)	Isı Kaybedilen Yüzey A (m <sup>2</sup> )	Isı Kaybı A <sub>U</sub> (W/K)	
DUVAR:Diş Havaya Açık Duvar	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300			
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,03	0,51	0,0568			
	7.1.3.1.1 Normal harç kullanılarak AB sınıfı	0,085	0,32	0,2656			
	10.3.2.1.2 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,03	0,035	0,8571			
	7.1.3.1.1 Normal harç kullanılarak AB sınıfı	0,085	0,32	0,2656			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (diş)			0,0400			
<b>TOPLAM</b>			<b>1,647</b>	<b>0,607</b>	<b>594,04</b>	<b>360,58</b>	
DUVAR:Diş Havaya Açık kolon-kiriş	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300			
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,03	0,51	0,0568			
	5.1.1 Donatılı	0,25	2,5	0,1000			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,0300			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (diş)			0,0400			
<b>TOPLAM</b>			<b>0,359</b>	<b>2,787</b>	<b>276,02</b>	<b>769,27</b>	
TAVAN:Çatılık Kullanılmayan Tavan1.1	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1300			
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,5	0,03	16,6667			
	5.1.1 Donatılı	0,1	2,5	0,0400			
	4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (diş)			0,0800			
<b>TOPLAM</b>			<b>0,8 x A x U</b>	<b>16,956</b>	<b>0,059</b>	<b>226,83</b>	<b>10,71</b>
TABAN:Toprak Temaslı Taban1.1	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1700			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,05	1,4	0,0357			
	10.3.2.1.2 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,03	0,035	0,8571			
	5.1.1 Donatılı	0,1	2,5	0,0400			
	3.1 Kum,çakıl,kırma taş (mıcır)	0,15	0,7	0,2143			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (diş)			0,0000			
<b>TOPLAM</b>			<b>0,5 x A x U</b>	<b>1,317</b>	<b>0,759</b>	<b>67,64</b>	<b>25,67</b>
TABAN:Açık Geçit Üzeri KONSOL DÖŞEME	1/α <sub>1</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,1700			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,05	1,4	0,0357			
	5.1.1 Donatılı	0,1	2,5	0,0400			
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,03	0,03	1,0000			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,0200			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (diş)			0,0400			
<b>TOPLAM</b>			<b>1,306</b>	<b>0,766</b>	<b>11,94</b>	<b>9,15</b>	
Diş Pencere1				5,7	102,94	586,758	
Diş Kapı1				3,5	55,12	192,92	
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						<b>1.955,05</b>	
Σ AU = U <sub>DAD</sub> + U <sub>p.Ap</sub> + U <sub>k.Ak</sub> + 0.8 U <sub>T.AT</sub> + 0.5 U <sub>At</sub> + U <sub>dAd</sub> + ....				İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; HT = Σ AU + I U			
Σ AU = <b>1.955,05</b>				Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı			
Özgül ısı kaybı ; H = HT + Hv				<b>W/K 0,33 . nh . Vh = 648,66</b>			
H = H <sub>i</sub> + H <sub>h</sub> = ..... <b>2.603,71</b> ..... W/K							

(\*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

## EK 10. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Yıllık Isıtma Enerjisi



### Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Ozgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	2.603,71	16,1	41.920	4.914	2.716	7.630	0,18	1,00	88.878.724
ŞUBAT		14,6	38.014		3.361	8.275	0,22	0,99	77.298.017
MART		11,7	30.463		3.879	8.793	0,29	0,97	56.853.205
NISAN		6,2	16.143		4.363	9.277	0,57	0,83	21.884.261
MAYIS		1,0	2.604		4.800	9.714	3,73	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		4.999	9.913	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		4.886	9.800	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		4.652	9.566	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		4.076	8.990	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	12.758		3.393	8.307	0,65	0,79	16.058.941
KASIM		10,5	27.339		2.607	7.521	0,28	0,97	51.952.635
ARALIK		15,2	39.576		2.382	7.296	0,18	1,00	83.670.517
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$ $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^3 \text{ kWh}$							$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} = 396.596.791$		
Toplam ısı kaybı $Q_{yıl} = 0,278 \times 10^3 \cdot 396.596.791 \text{ (kJ)} = 110.254 \text{ kWh}$									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{s,ay} = \sum Q_{s,ay} \times q_{s,ay} \times I_{s,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKQ_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKQ_{ay})}$									
$A_{\text{toplam}} = 1.334,53 \text{ m}^2$									
$V_{\text{brüt}} = 3071,32 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim alan başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yıl} / A_n = 112,18 \text{ kWh/m}^2$ $A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} = 982,82 \text{ m}^2$									
$A_{\text{toplam}} / V_{\text{brüt}} = 0,43$ oranı EK A.2' den bölge için $70 \times A/V + 24,4$ alınan $Q' =$									
yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 54,82 \text{ kWh/m}^2$ bulunur.									
$Q > Q'$ ( $112,18 > 54,82$ ) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değerden <b>üstündür</b> . Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.									

## EK 11. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Özgül Isı Kaybı



### Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isı İletkenlik Hesap Değeri	Isı İletkenlik Lirancı	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı	
		$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	AxU (W/K)	
DUVAR: Dış Havaya Açık Duvar	1/α <sub>l</sub> Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (İç)			0,1300			
	4.4. Yalıtıç alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392			
	7.1.3.1.3. Normal harç kullanarak AB sınıfı	0,2	0,32	0,6250			
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6	0,0031			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,2	0,035	5,7143			
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6	0,0031			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400			
<b>TOPLAM</b>			<b>6,555</b>	<b>0,153</b>	<b>2021,34</b>	<b>309,27</b>	
DUVAR: Dış Havaya Açık KOLON+KİRİŞ	1/α <sub>l</sub> Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (İç)			0,1300			
	4.4. Yalıtıç alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392			
	5.1.1. Donatılı	0,3	2,5	0,1200			
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6	0,0031			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,2	0,035	5,7143			
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6	0,0031			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400			
<b>TOPLAM</b>			<b>6,050</b>	<b>0,165</b>	<b>1638,70</b>	<b>270,39</b>	
DUVAR: İç Duvar 2	1/α <sub>l</sub> Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (İç)			0,1300			
	4.4. Yalıtıç alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392			
	7.1.3.1.3. Normal harç kullanarak AB sınıfı	0,2	0,32	0,6250			
	4.4. Yalıtıç alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,1300			
<b>TOPLAM</b>			<b>0,5 x A x U</b>	<b>0,963</b>	<b>0,007</b>	<b>402,60</b>	<b>1,41</b>
TAVAN: Çatılı Kullanılan Tavani.1	1/α <sub>l</sub> Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (İç)			0,1300			
	4.4. Yalıtıç alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392			
	5.1.1. Donatılı	0,15	2,5	0,0600			
	8.2.2.1. Yatık yongalı levhalar (TS 180, TS)	0,02	0,13	0,1538			
	8.2.2.1. Yatık yongalı levhalar (TS 180, TS)	0,02	0,13	0,1538			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,07	0,035	2,0000			
	8.2.1. Kork plak (TS 46), kork tabaka (TS 1047)	0,02	0,13	0,1538			
	9.2.2.1.4. Çam tüdü armatürlü polimer bitümlü	0,01	0,19	0,0526			
	9.1.1. Linyum	0,03	0,17	0,1765			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400			
<b>TOPLAM</b>			<b>2,960</b>	<b>0,338</b>	<b>504,69</b>	<b>170,59</b>	
TAVAN: Toprak Temaslı Tabanı.1	1/α <sub>l</sub> Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (İç)			0,1700			
	2.2. Küllü kapı	1	1,5	0,6667			
	5.1.2. Donatısız	0,1	1,65	0,0606			
	9.2.2.1.5. Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,006	0,19	0,0316			
	5.1.2. Donatısız	0,05	1,65	0,0303			
	10.5.1. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,05	0,035	1,4286			
	5.1.1. Donatılı	1,5	2,5	0,6000			
	5.1.2. Donatısız	0,05	1,65	0,0303			
	4.2. Çimento harcı	0,025	1,6	0,0156			
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0000			
<b>TOPLAM</b>			<b>0,5 x A x U</b>	<b>3,034</b>	<b>0,330</b>	<b>428,12</b>	<b>70,64</b>
TAVAN: Isıtılmayan İç Ortama Bitişik	1/α <sub>l</sub> Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (İç)			0,1700			



## EK 11. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Özgül Isı Kaybı (devam)

Taban1.1	4.4. Yapı, alçı kullanılarak (agregasız)	0,02	0,51	0,0392				
	5.1.3. Donatılı	0,2	2,5	0,0800				
	10.5.3. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,05	0,035	1,4286				
	5.1.2. Donatısız	0,03	1,65	0,0182				
	4.6. Çimento harçlı çap	0,025	1,4	0,0179				
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,1700				
<b>TOPLAM</b>				<b>0,5 x A x U</b>	<b>1,924</b>	<b>0,520</b>	<b>520,00</b>	<b>135,20</b>
TARANLIĞIK Geçit Üzeri	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (İç)			0,1700				
Taban1.1	4.2. Çimento harcı	0,015	1,6	0,0094				
	10.5.3. Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,05	0,035	1,4286				
	4.2. Çimento harcı	0,005	1,6	0,0031				
	5.1.3. Donatılı	0,15	2,5	0,0600				
	5.1.2. Donatısız	0,03	1,65	0,0182				
	4.6. Çimento harçlı çap	0,025	1,4	0,0179				
	8.1.2. Kayıt, meşe, dişbudak	0,01	0,2	0,0500				
	1/α <sub>g</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400				
<b>TOPLAM</b>					<b>1,797</b>	<b>0,556</b>	<b>13,60</b>	<b>7,56</b>
Dış Pencere1					2,4	964,32	2314,36	
Dış Kapı1					5,5	264	1452	
Dış Kapı2					3,5	237,6	831,6	
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						<b>5.563,01</b>		
$\Sigma AU = U_d A_d + U_p A_p + U_k A_k + 0.8 U_T A_T + 0.5 U_{A_t} + U_d A_d + \dots$ $\Sigma AU = 5.563,01$ Özgül ısı kaybı: $H = HT + H_v$				İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı: $HT = \Sigma AU + I U_i$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_v = 0,33 \cdot n_b \cdot V_b = 5.659,74$				
$H = H_i + H_v = 11.222,7$ W/K								

(\*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

## EK 12. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Yıllık Isıtma Enerjisi



### Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Ozgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	11.222,75	16,1	180.686	42.877	23.995	66.872	0,37	0,93	307.140.271
ŞUBAT		14,6	163.852		30.740	73.617	0,45	0,89	254.879.525
MART		11,7	131.306		38.595	81.472	0,62	0,80	171.405.785
NISAN		6,2	69.581		44.336	87.213	1,25	0,55	56.023.618
MAYIS		1,0	11.223		52.971	95.848	8,54	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		56.089	98.966	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		54.470	97.347	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		50.092	92.969	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		40.573	83.450	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	54.991		31.430	74.307	1,35	0,52	42.384.319
KASIM		10,5	117.839		22.946	65.823	0,56	0,83	163.829.887
ARALIK		15,2	170.586		20.848	63.725	0,37	0,93	288.545.846
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$							$1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^3 \text{ kWh}$		$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} = 1.284.209.741$
Toplam ısı kaybı $Q_{yıl} = 0,278 \times 10^3$							$(\text{kg}) = 357.010 \text{ kWh}$		
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{s,ay} = \sum q_{s,ay} \times q_{i,ay} \times l_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKQ_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKQ_{ay})}$									
$A_{\text{toplam}} = 6.994,97 \text{ m}^2$									
$V_{\text{brüt}} = 26798 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yıl} / V_{\text{brüt}} = 13,32 \text{ kWh/m}^3$							$A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} = 8.575,36 \text{ m}^2$		
formülünde $A_{\text{toplam}} / A_n = 0,25$							oranı EK A.2' den bölge için $22,4 \times A/V + 7,8$		alınan $Q' =$
yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı							$Q' = 13,65 \text{ kWh/m}^3$		bulunur.
$Q < Q'$ ( $13,32 < 13,65$ ) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in altındadır. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygundur.									

## EK 13. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi



bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın	
Tipi:	Rezidans
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1987
Tadilat Tarihi:	
Toplam Alan:	1.339,62
Ada/Parsel/Pafta:	1091 / 3 / -
UAVT Bina No:	
Adı:	A BLOK
Adresi:	NİLÜFER/BURSA
Sahibinin Adı Soyadı:	

Belgenin	
Veriliş Tarihi:	
Geçerlilik Tarihi:	
Performans Sınıfı:	F
Emisyon Sınıfı:	G



Binanın Görüntüsü



**ENERJİ PERFORMANSI**  
Yüksek

ORAN

**A** 0 - 39  
**B** 40 - 79  
**C** 80 - 99  
**D** 100 - 119  
**E** 120 - 139  
**F** 140 - 174  
**G** 175 - ...

Düşük



**SERA GAZI EMİSYONU**  
Düşük

71,05  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN

**A** 0 - 39  
**B** 40 - 79  
**C** 80 - 99  
**D** 100 - 119  
**E** 120 - 139  
**F** 140 - 174  
**G** 175 - ...

Yüksek



**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	278.393,30	243,39	0,00	0,00	F
Isıtma	213.794,56	186,91	0,00	0,00	G
Sihhi Sıcak Su	21.846,06	19,10	0,00	0,00	D
Soğutma	6.113,56	5,34	0,00	0,00	B
Havalandırma	7.212,13	6,31			D
Aydınlatma	29.426,98	25,73			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—


Belgenin	
Numarası:	Y23164846D892
Veriliş Tarihi:	2019
Son Geçerlilik Tarihi:	2029
İptal Edilen EKB No:	

Belge Düzenleyenin	
Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN
Firması:	
Sertifika No:	MIMAR-16
İmza:	

Kare Kod




**EK 13. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1987	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	F
Toplam Alan:	1.339,62	Emisyon Sınıfı:	G
Ada/Parsel/Pafta:	1091 / 3 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	B BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		



Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

ORAN

- A 0 - 39
- B 40 - 79
- C 80 - 99
- D 100 - 119
- E 120 - 139
- F 140 - 174 166
- G 175 - ...

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük

71,00  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN


- A 0 - 39
- B 40 - 79
- C 80 - 99
- D 100 - 119
- E 120 - 139
- F 140 - 174
- G 175 - ... 196

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	278.859,17	243,80	0,00	0,00	F
Isıtma	214.589,11	187,61	0,00	0,00	G
Sihhi Sıcak Su	21.846,06	19,10	0,00	0,00	D
Soğutma	6.241,60	5,46	0,00	0,00	B
Havalandırma	7.212,13	6,31			D
Aydınlatma	28.970,26	25,33			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		


**EK 13. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1987	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	F
Toplam Alan:	1.339,62	Emisyon Sınıfı:	G
Ada/Parsel/Pafta:	1091 / 3 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	C BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		



**Binanın Görüntüsü**

Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

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

ORAN

166

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük

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

ORAN

71,17

kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

Yüksek


**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	278.859,17	243,80	0,00	0,00	F
Isıtma	214.589,11	187,61	0,00	0,00	G
Sihhi Sıcak Su	21.846,06	19,10	0,00	0,00	D
Soğutma	6.241,60	5,46	0,00	0,00	B
Havalandırma	7.212,13	6,31			D
Aydınlatma	28.970,26	25,33			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		

**EK 13. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**




**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1987	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	F
Toplam Alan:	1.339,62	Emisyon Sınıfı:	G
Ada/Parsel/Pafta:	1091 / 3 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	D BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

**Binanın Görüntüsü**



Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

ORAN

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	166
G	175 - ...	

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük

ORAN

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	
G	175 - ...	196

Yüksek


**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00


SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	278.859,17	243,80	0,00	0,00	F
Isıtma	214.589,11	187,61	0,00	0,00	G
Sihhi Sıcak Su	21.846,06	19,10	0,00	0,00	D
Soğutma	6.241,60	5,46	0,00	0,00	B
Havalandırma	7.212,13	6,31			D
Aydınlatma	28.970,26	25,33			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin	
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16
İptal Edilen EKB No:		İmza:	

**Kare Kod**



**EK 13. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**




**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1987	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	F
Toplam Alan:	1.339,62	Emisyon Sınıfı:	G
Ada/Parsel/Pafta:	1091 / 3 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	E BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

Binanın Görüntüsü



Sahibinin Adı Soyadı:

ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

ORAN

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

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

ORAN

71,07  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl


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

Yüksek


YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	278.466,31	243,45	0,00	0,00	F
Isıtma	213.755,85	186,88	0,00	0,00	G
Sihhi Sıcak Su	21.846,06	19,10	0,00	0,00	D
Soğutma	6.335,65	5,54	0,00	0,00	B
Havalandırma	7.212,13	6,31			D
Aydınlatma	29.316,62	25,63			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		

## EK 14. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi




bina enerji performansı

# ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	2014	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	C
Toplam Alan:	4.299,04	Emisyon Sınıfı:	C
Ada/Parsel/Pafta:	2113/2/-		
UAVT Bina No:			
Adı:	A BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

Binanın Görüntüsü



ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

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

Düşük

83

ORAN

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

51,45

kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

81

ORAN

Yüksek

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI


% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	406.831,93	201,83	0,00	0,00	C
Isıtma	250.100,15	124,08	0,00	0,00	D
Sihhi Sıcak Su	29.833,50	14,80	0,00	0,00	C
Soğutma	18.579,94	9,22	0,00	0,00	B
Havalandırma	16.048,69	7,96			D
Aydınlatma	92.269,65	45,78			B
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		



EK 14. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)




bepTR  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	2014	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	B
Toplam Alan:	6.088,78	Emisyon Sınıfı:	B
Ada/Parsel/Pafta:	2113/ 2 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	B BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

Binanın Görüntüsü



Sahibinin Adı Soyadı:

ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

ORAN

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

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

ORAN


61,66  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

A	0 - 39	
B	40 - 79	76
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	
G	175 - ...	


Yüksek

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI


% 0.00



SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	693.176,29	235,46	0,00	0,00	B
Isıtma	364.438,67	123,79	0,00	0,00	D
Sihhi Sıcak Su	33.847,74	11,50	0,00	0,00	C
Soğutma	26.759,93	9,09	0,00	0,00	B
Havalandırma	25.466,70	8,65			D
Aydınlatma	242.663,26	82,43			B
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		


EK 14. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)



bina enerji performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	2014	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	B
Toplam Alan:	5.013,59	Emisyon Sınıfı:	B
Ada/Parsel/Pafta:	2113/ 2 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	C BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

Binanın Görüntüsü	
	

Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

ORAN

A 0 - 39

B 40 - 79

C 80 - 99

D 100 - 119

E 120 - 139

F 140 - 174

G 175 - ...

Düşük

78

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük

ORAN

A 0 - 39

B 40 - 79

C 80 - 99

D 100 - 119

E 120 - 139

F 140 - 174

G 175 - ...

Yüksek

76


**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0,00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	636.300,79	245,96	0,00	0,00	B
Isıtma	315.679,35	122,02	0,00	0,00	D
Sihhi Sıcak Su	33.427,45	12,92	0,00	0,00	C
Soğutma	22.690,88	8,77	0,00	0,00	B
Havalandırma	23.042,97	8,91			D
Aydınlatma	241.460,14	93,33			B
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fotovoltaik			0,00	0,00	

Belgenin		Belge Düzenleyenin	
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi:	2029		
İptal Edilen EKB No:		Sertifika No:	MIMAR-16
		İmza:	

Kare Kod



EK 14. Örnek 1 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	2014	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	B
Toplam Alan:	4.232,77	Emisyon Sınıfı:	B
Ada/Parsel/Pafta:	2113/ 2 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	DBLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

Binanın Görüntüsü



Sahibinin Adı Soyadı:

ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

ORAN

77

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

64,81  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN

75

Yüksek


YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	599.220,23	267,49	0,00	0,00	B
Isıtma	310.215,25	138,48	0,00	0,00	D
Sihhi Sıcak Su	30.825,20	13,76	0,00	0,00	C
Soğutma	22.920,88	10,23	0,00	0,00	B
Havalandırma	19.504,27	8,71			D
Aydınlatma	215.754,63	96,31			B
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin	
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16
İptal Edilen EKB No:		İmza:	

Kare Kod



## EK 15. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi



bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın	
Tipi:	Rezidans
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1992
Tadilat Tarihi:	
Toplam Alan:	1.611,00
Ada/Parsel/Pafta:	1131 / 2 / -
UAVT Bina No:	
Adı:	A BLOK
Adresi:	NİLÜFER/BURSA
Sahibinin Adı Soyadı:	

Belgenin	
Veriliş Tarihi:	
Geçerlilik Tarihi:	
Performans Sınıfı:	F
Emisyon Sınıfı:	E



Binanın Görüntüsü




**ENERJİ PERFORMANSI**  
Yüksek

ORAN

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

Düşük



**SERA GAZI EMİSYONU**  
Düşük

41,86  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN

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

139

Yüksek



**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**


% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/ KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	247.581,65	170,41	0,00	0,00	F
Isıtma	181.839,81	125,16	0,00	0,00	F
Sihhi Sıcak Su	25.382,65	17,47	0,00	0,00	C
Soğutma	7.876,00	5,42	0,00	0,00	B
Havalandırma	8.947,45	6,16			D
Aydınlatma	23.535,74	16,20			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin	
Numarası:	Y23164846D892
Veriliş Tarihi:	2019
Son Geçerlilik Tarihi:	2029
İptal Edilen EKB No:	

Belge Düzenleyenin	
Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN
Firması:	
Sertifika No:	MIMAR-16
İmza:	

Kare Kod



EK 15. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)



bepTR  
bina enerji  
performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1992	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	E
Toplam Alan:	1.611,00	Emisyon Sınıfı:	E
Ada/Parsel/Pafta:	1131 / 2 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	B BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		



Binanın Görüntüsü

Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek ORAN

A 0 - 39

B 40 - 79

C 80 - 99

D 100 - 119

E 120 - 139

F 140 - 174

G 175 - ...

Düşük

136

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük ORAN

A 0 - 39

B 40 - 79

C 80 - 99

D 100 - 119

E 120 - 139

F 140 - 174

G 175 - ...

Yüksek

41,77  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

137

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	248.070,43	170,75	0,00	0,00	E
Isıtma	181.306,78	124,80	0,00	0,00	F
Sihhi Sıcak Su	25.382,65	17,47	0,00	0,00	C
Soğutma	8.724,72	6,01	0,00	0,00	B
Havalandırma	8.947,45	6,16			D
Aydınlatma	23.708,82	16,32			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		

**EK 15. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1992	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	E
Toplam Alan:	1.611,00	Emisyon Sınıfı:	E
Ada/Parsel/Pafta:	1131 / 2 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	C BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

**Binanın Görüntüsü**



Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

ORAN

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	136
F	140 - 174	
G	175 - ...	

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük

ORAN

42,00  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl


A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	137
F	140 - 174	
G	175 - ...	

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0,00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	248.151,82	170,81	0,00	0,00	E
Isıtma	181.294,73	124,79	0,00	0,00	F
Sihhi Sıcak Su	25.382,65	17,47	0,00	0,00	C
Soğutma	8.874,56	6,11	0,00	0,00	B
Havalandırma	8.947,45	6,16			D
Aydınlatma	23.652,43	16,28			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		

**EK 15. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1992	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	F
Toplam Alan:	1.611,00	Emisyon Sınıfı:	F
Ada/Parsel/Pafta:	1131 / 2 / -		
UAVT Bina No:			
Adı:	DBLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		



Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

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

ORAN

140

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük

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

ORAN

41,77

kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	246.787,07	169,87	0,00	0,00	F
Isıtma	180.106,87	123,97	0,00	0,00	F
Sihhi Sıcak Su	25.382,65	17,47	0,00	0,00	C
Soğutma	8.284,48	5,70	0,00	0,00	B
Havalandırma	8.947,45	6,16			D
Aydınlatma	24.065,61	16,56			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin	
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16
İptal Edilen EKB No:		İmza:	

**Kare Kod**



## EK 16. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi



bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Rezidans	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	2017	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	C
Toplam Alan:	12.194,59	Emisyon Sınıfı:	C
Ada/Parsel/Pafta:	2173 / 7 / H21c05c1d		
UAVT Bina No:			
Adı:	A BLOK		
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

Binanın Görüntüsü



ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

ORAN	SINIF
0 - 39	A
40 - 79	B
80 - 99	C
100 - 119	D
120 - 139	E
140 - 174	F
175 - ...	G

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

39,82  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN

ORAN	SINIF
0 - 39	A
40 - 79	B
80 - 99	C
100 - 119	D
120 - 139	E
140 - 174	F
175 - ...	G

Yüksek

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/ KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	962.972,38	146,15	0,00	0,00	C
Isıtma	511.904,53	77,69	0,00	0,00	D
Sihhi Sıcak Su	119.662,12	18,16	0,00	0,00	F
Soğutma	53.860,40	8,17	0,00	0,00	A
Havalandırma	53.235,69	8,08			D
Aydınlatma	224.309,63	34,04			B
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		



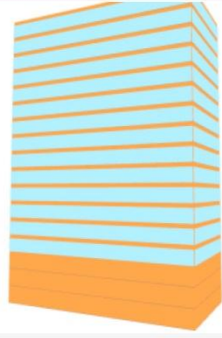
**EK 16. Örnek 2 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji  
performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın	Belgenin
Tipi: Apartman	Veriliş Tarihi:
İnşaat Ruhsat Tarihi: 2017	Geçerlilik Tarihi:
Tadilat Tarihi:	Performans Sınıfı: B
Toplam Alan: 9.996,00	Emisyon Sınıfı: B
Ada/Parsel/Pafta: 2173 / 7 / H21c05c1d	
UAVT Bina No:	
Adı: B Blok	
Adresi:	

Binanın Görüntüsü


Sahibinin Adı Soyadı: Şevket İlhan-Nilüfer Kentsel Dönüşüm Ltd Şti B Blok

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

ORAN

A 0 - 39	
B 40 - 79	78
C 80 - 99	
D 100 - 119	
E 120 - 139	
F 140 - 174	
G 175 - ...	

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük

ORAN

A 0 - 39	
B 40 - 79	74
C 80 - 99	
D 100 - 119	
E 120 - 139	
F 140 - 174	
G 175 - ...	

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	651.491,70	90,91	0,00	0,00	B
Isıtma	392.434,51	54,76	0,00	0,00	D
Sihhi Sıcak Su	129.783,62	18,11	0,00	0,00	C
Soğutma	88.915,23	12,41	0,00	0,00	A
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	40.358,34	5,63			B
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fotovoltaik			0,00	0,00	

Belgenin	Belge Düzenleyenin	Kare Kod
Numarası: Y2216AD7FBD6A	Adı Soyadı: EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi: 2019	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi: 2019	Sertifika No: MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:	İmza:	

## EK 17. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi



bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin	
Tipi:	Apartment	Veriliş Tarihi:	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1986	Geçerlilik Tarihi:	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	F
Toplam Alan:	1.197,82	Emisyon Sınıfı:	G
Ada/Parsel/Pafta:	1901 / - / -		
UAVT Bina No:			
Adı:			
Adresi:	NİLÜFER/BURSA		

Binanın Görüntüsü



Sahibinin Adı Soyadı:

ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

ORAN

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	162
G	175 - ...	

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

59,51  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	
G	175 - ...	197

Yüksek

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	222.520,86	204,24	0,00	0,00	F
Isıtma	183.983,78	168,87	0,00	0,00	F
Sıhhi Sıcak Su	21.056,94	19,33	0,00	0,00	D
Soğutma	4.606,08	4,23	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	12.874,07	11,82			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y23164846D892	Adı Soyadı:	EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi:	2019	Firması:		
Son Geçerlilik Tarihi:	2029	Sertifika No:	MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:		İmza:		

**EK 17. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın	Belgenin
Tipi: Apartman	Veriliş Tarihi:
İnşaat Ruhsat Tarihi: 1986	Geçerlilik Tarihi:
Tadilat Tarihi:	Performans Sınıfı: F
Toplam Alan: 1.197,82	Emisyon Sınıfı: G
Ada/Parsel/Pafta: 1903 / - / -	
UAVT Bina No:	
Adı:	
Adresi: NİLÜFER/BURSA	

Binanın Görüntüsü



Sahibinin Adı Soyadı:

ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

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

ORAN

161

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

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

ORAN

59,90

Yüksek

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI

% 0,00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	223.943,08	205,54	0,00	0,00	F
Isıtma	184.039,62	168,92	0,00	0,00	F
Sihhi Sıcak Su	21.056,94	19,33	0,00	0,00	D
Soğutma	5.928,06	5,44	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	12.918,46	11,86			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin	Belge Düzenleyenin	Kare Kod
Numarası: Y23164846D892	Adı Soyadı: EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi: 2019	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi: 2029	Sertifika No: MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:	İmza:	

**EK 17. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın	Belgenin
Tipi: Apartman	Veriliş Tarihi:
İnşaat Ruhsat Tarihi: 1986	Geçerlilik Tarihi:
Tadilat Tarihi:	Performans Sınıfı: F
Toplam Alan: 1.197,82	Emisyon Sınıfı: G
Ada/Parsel/Pafta: 1904 / - / -	
UAVT Bina No:	
Adı:	
Adresi: NİLÜFER/BURSA	



**Binanın Görüntüsü**

Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek ORAN

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	159
G	175 - ...	

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

Düşük ORAN

60,62  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	
G	175 - ...	191

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	226.584,90	207,97	0,00	0,00	F
Isıtma	184.197,49	169,06	0,00	0,00	F
Sihhi Sıcak Su	21.056,94	19,33	0,00	0,00	D
Soğutma	8.512,70	7,81	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	12.817,78	11,76			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin	Belge Düzenleyenin
Numarası: Y23164846D892	Adı Soyadı: EMEL GÜVEN
Veriliş Tarihi: 2019	Firması:
Son Geçerlilik Tarihi: 2029	Sertifika No: MIMAR-16
İptal Edilen EKB No:	İmza:

**Kare Kod**



**EK 17. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Öncesi Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji  
performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın	Belgenin
Tipi: Apartman	Veriliş Tarihi:
İnşaat Ruhsat Tarihi: 1986	Geçerlilik Tarihi:
Tadilat Tarihi:	Performans Sınıfı: F
Toplam Alan: 1.197,82	Emisyon Sınıfı: G
Ada/Parsel/Pafta: 1905 / - / -	
UAVT Bina No:	
Adı:	
Adresi: NİLÜFER/BURSA	

Binanın Görüntüsü



Sahibinin Adı Soyadı:

ENERJİ PERFORMANSI

Yüksek

ORAN

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	159
G	175 - ...	

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU

Düşük

ORAN

60,49

kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

A	0 - 39	
B	40 - 79	
C	80 - 99	
D	100 - 119	
E	120 - 139	
F	140 - 174	
G	175 - ...	192

Yüksek

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI

% 0.00


SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	226.113,62	207,54	0,00	0,00	F
Isıtma	184.264,92	169,13	0,00	0,00	F
Sihhi Sıcak Su	21.056,94	19,33	0,00	0,00	D
Soğutma	7.957,98	7,30	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	12.833,79	11,78			G
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin	Belge Düzenleyenin
Numarası: Y23164846D892	Adı Soyadı: EMEL GÜVEN
Veriliş Tarihi: 2019	Firması:
Son Geçerlilik Tarihi: 2029	
İptal Edilen EKB No:	Sertifika No: MIMAR-16
	İmza:

Kare Kod



## EK 18. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi



bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

---

**Binanın**

Tipi: Rezidans

İnşaat Ruhsat Tarihi: 2017

Tadilat Tarihi:

Toplam Alan: 10.260,00

Ada/Parsel/Pafta: 7252/1/

UAVT Bina No:

Adı: A BLOK

Adresi: NİLÜFER BURSA

**Belgenin**

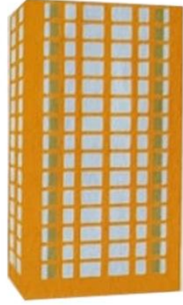
Veriliş Tarihi:

Geçerlilik Tarihi:

Performans Sınıfı: B

Emisyon Sınıfı: C

**Binanın Görüntüsü**



Sahibinin Adı Soyadı:

**ENERJİ PERFORMANSI**

Yüksek

ORAN

**A 0 - 39**

**B 40 - 79** 66

**C 80 - 99**

**D 100 - 119**

**E 120 - 139**

**F 140 - 174**

**G 175 - ...**

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

25,06  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN

**A 0 - 39**

**B 40 - 79**

**C 80 - 99** 89

**D 100 - 119**

**E 120 - 139**

**F 140 - 174**

**G 175 - ...**

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/ KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	764.392,47	85,04	0,00	0,00	B
Isıtma	353.560,66	39,33	0,00	0,00	B
Sihhi Sıcak Su	161.048,47	17,92	0,00	0,00	C
Soğutma	121.760,15	13,55	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	128.023,18	14,24			C
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

**Belgenin**

Numarası: Y2216AAD1E48E

Veriliş Tarihi: 2019

Son Geçerlilik Tarihi: 2029

İptal Edilen EKB No:

**Belge Düzenleyenin**


Adı Soyadı: EMEL GÜVEN

Firması:


Sertifika No: MIMAR-16

İmza:

**Kare Kod**



**EK 18. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



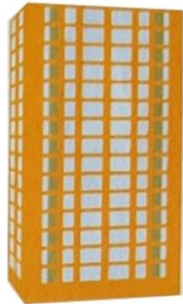
**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ


**Binanın**

**Belgenin**

**Binanın Görüntüsü**

Tipi: Rezidans İnşaat Ruhsat Tarihi: 2017 Tadilat Tarihi: Toplam Alan: 10.260,00 Ada/Parsel/Pafta: 7252/1/ UAVT Bina No: Adı: B BLOK Adresi: NİLÜFER BURSA	Veriliş Tarihi: Geçerlilik Tarihi: Performans Sınıfı: B Emisyon Sınıfı: C	
---	--	---

Sahibinin Adı Soyadı:



**ENERJİ PERFORMANSI**  
Yüksek

A 0 - 39  
B 40 - 79  
C 80 - 99  
D 100 - 119  
E 120 - 139  
F 140 - 174  
G 175 - ...  
Düşük

ORAN: 70

**SERA GAZI EMİSYONU**


25,06  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl  
ORAN

A 0 - 39  
B 40 - 79  
C 80 - 99  
D 100 - 119  
E 120 - 139  
F 140 - 174  
G 175 - ...  
Yüksek

89

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00




SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	764.392,47	85,04	0,00	0,00	B
Isıtma	353.560,66	39,33	0,00	0,00	B
Sihhi Sıcak Su	161.048,47	17,92	0,00	0,00	C
Soğutma	121.760,15	13,55	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	128.023,18	14,24			C
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—


**Belgenin**

**Belge Düzenleyenin**

**Kare Kod**

Numarası: Y2216AAD1E48E	Adı Soyadı: EMEL GÜVEN	
Veriliş Tarihi: 2019	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi: 2029	Sertifika No: MIMAR-16	
İptal Edilen EKB No:	İmza:	

**EK 18. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Belgenin

Binanın Görüntüsü

Tipi: Rezidans

İnşaat Ruhsat Tarihi: 2017

Tadilat Tarihi:

Toplam Alan: 10.260,00

Ada/Parsel/Pafta: 7252/1/

UAVT Bina No:

Adı: C BLOK

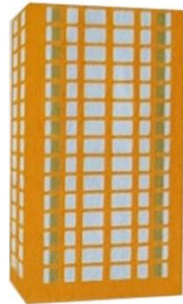
Adresi: NİLÜFER BURSA

Veriliş Tarihi:


Geçerlilik Tarihi:

Performans Sınıfı: B

Emisyon Sınıfı: C



Sahibinin Adı Soyadı:



**ENERJİ PERFORMANSI**  
Yüksek

**ORAN**  
77

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

25,06  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

**ORAN**

39

89

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0,00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	764.392,47	85,04	0,00	0,00	C
Isıtma	353.560,66	39,33	0,00	0,00	B
Sihhi Sıcak Su	161.048,47	17,92	0,00	0,00	C
Soğutma	121.760,15	13,55	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	128.023,18	14,24			C
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin

Belge Düzenleyenin

Kare Kod

Numarası: Y221618154F40

Veriliş Tarihi: 2019

Son Geçerlilik Tarihi: 2029


İptal Edilen EKB No:

Adı Soyadı: EMEL GÜVEN

Firması:


Sertifika No: MIMAR-16

İmza:





**EK 18. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Belgenin

Binanın Görüntüsü

Tipi: Rezidans

İnşaat Ruhsat Tarihi: 2017

Tadilat Tarihi:

Toplam Alan: 10.901,25

Ada/Parsel/Pafta: 7252/1/

UAVT Bina No:

Adı: D BLOK

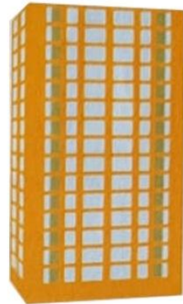
Adresi: NİLÜFER BURSA

Veriliş Tarihi:


Geçerlilik Tarihi:

Performans Sınıfı: B  
C

Emisyon Sınıfı:



Sahibinin Adı Soyadı:



**ENERJİ PERFORMANSI**  
Yüksek

A 0 - 39

B 40 - 79

C 80 - 99

D 100 - 119

E 120 - 139

F 140 - 174

G 175 - ...

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

24,92  
kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN

39

89

Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	811.010,82	84,59	0,00	0,00	B
Isıtma	372.552,75	38,86	0,00	0,00	B
Sihhi Sıcak Su	171.785,04	17,92	0,00	0,00	C
Soğutma	130.306,33	13,59	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	136.366,70	14,22			C
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin

Belge Düzenleyenin

Kare Kod

Numarası: Y2216E0126AF6

Veriliş Tarihi: 2019

Son Geçerlilik Tarihi: 2029


İptal Edilen EKB No:

Adı Soyadı: EMEL GÜVEN


Firması:

Sertifika No: MIMAR-16

İmza:



**EK 18. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji  
performansı

## ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Belgenin

Binanın Görüntüsü

Tipi: Rezidans

İnşaat Ruhsat Tarihi: 2017

Tadilat Tarihi:

Toplam Alan: 8.800,00

Ada/Parsel/Pafta: 7252/1/

UAVT Bina No:

Adı: E BLOK


Adresi: NİLÜFER BURSA

Veriliş Tarihi:


Geçerlilik Tarihi:

Performans Sınıfı: C

Emisyon Sınıfı: C



Sahibinin Adı Soyadı:



**ENERJİ PERFORMANSI**  
Yüksek

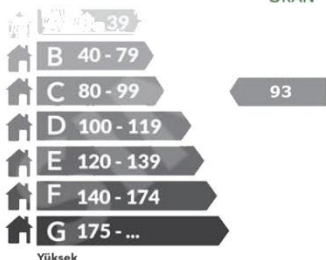
ORAN: 80

Düşük

**SERA GAZI EMİSYONU**

27,09 kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl


ORAN: 93



Yüksek

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI**

% 0.00



SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	654.043,75	91,96	0,00	0,00	C
Isıtma	292.117,95	41,07	0,00	0,00	B
Sihhi Sıcak Su	135.574,09	19,16	0,00	0,00	C
Soğutma	100.149,26	14,08	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	126.202,45	17,75			C
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin

Belge Düzenleyenin

Kare Kod

Numarası: Y221683ACD638

Veriliş Tarihi: 2019

Son Geçerlilik Tarihi: 2029


İptal Edilen EKB No:

Adı Soyadı: EMEL GÜVEN


Firması:

Sertifika No: MIMAR-16

İmza:



**EK 18. Örnek 3 Konut Sitesi Kentsel Dönüşüm Sonrası Enerji Kimlik Belgesi (devam)**



**bep**<sup>TR</sup>  
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Belgenin

Binanın Görüntüsü

Tipi: Rezidans

İnşaat Ruhsat Tarihi: 2017

Tadilat Tarihi:

Toplam Alan: 8.250,00

Ada/Parsel/Pafta: 7252/1/

UAVT Bina No:

Adı: F BLOK

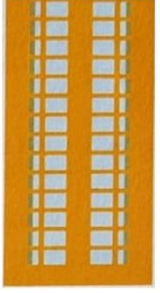
Adresi: NİLÜFER BURSA

Veriliş Tarihi:


Geçerlilik Tarihi:

Performans Sınıfı: C

Emisyon Sınıfı: C




Sahibinin Adı Soyadı:



SERA GAZI EMİSYONU


27,33 kg eşd. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.yıl

ORAN



YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM ORANI

% 0.00



SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m <sup>2</sup> .yıl)	
Toplam	612.404,85	92,73	0,00	0,00	C
Isıtma	275.545,92	41,72	0,00	0,00	B
Sihhi Sıcak Su	126.535,82	19,16	0,00	0,00	C
Soğutma	92.433,16	14,00	0,00	0,00	C
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	117.889,95	17,85			C
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin

Belge Düzenleyenin

Kare Kod

Numarası: Y2216AAD1E48E

Veriliş Tarihi: 2019

Son Geçerlilik Tarihi: 2029


İptal Edilen EKB No:

Adı Soyadı: EMEL GÜVEN

Firması:

Sertifika No: MIMAR-16

İmza:



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emel Güven  
Doğum Yeri ve Tarihi : Isparta 28.06.1991  
Yabancı Dili : İngilizce  
Eğitim (Kurum ve Yıl)  
Lise : Seyhan Rotary Anadolu Lisesi 2005/2009  
Lisans : Mersin Üniversitesi Mimarlık Fakültesi 2009-2014  
: National Technical University of Athens School of  
Architecture - 1 yıl Erasmus Programı - Atina  
Yunanistan 2013-2014  
Yüksek Lisans :Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yapı  
Bilgisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı  
2016-2019  
Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Kampüs İnşaatı  
Şantiyesi Şantiye Stajı-2011  
: Berko İnşaat A.Ş Özyeğin Üniversitesi Kampüs  
İnşaatı Şantiyesi Şantiye Stajı-2012  
: Btt-Fas Mimarlık Büro Stajı-2013  
: SSM Mimarlık Bursa-Ocak 2015-Eylül 2015  
: Hisar Mimarlık Bursa-Eylül 2015-  
İletişim (e-posta) : ekormen@gmail.com  
Yayımları :**Güven, E. 2019.** Kafelerde Kullanıcı  
Memnuniyetinin Konfor Koşulları Açısından  
Değerlendirilmesi: Görükle/Bursa Örneği, *Mimarlık  
ve Yaşam Dergisi*, cilt 4, (1):183-196.