



**KARMA KULLANIMLI KONUTLARIN YEŞİL KRİTERLER
BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Betül GÜLER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2020

Betül GÜLER tarafından hazırlanan “KARMA KULLANIMLI KONUTLARIN YEŞİL KRİTERLER BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. İdil AYÇAM

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN

Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetim Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Asena SOYLUK

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 02/01/2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Betül GÜLER

02/01/2020

KARMA KULLANIMLI KONUTLARIN YEŞİL KRİTERLER BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Betül GÜLER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Enerji üretim ve kullanım biçimindeki yanlışlar, küresel enerji problemlerine ve doğal çevrede olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Araştırmalar tüketilen enerjinin önemli bir kısmının inşaat sektörü tarafından kullanıldığını göstermektedir. Artan nüfus ve konfor ihtiyacına yönelik sayısı her geçen gün yükselen konut yapıları ise inşaat sektöründe büyük bir paya sahiptir. Konut yapılarının yeşil kriterler bağlamında tasarlanması küresel enerji talebinin azalması bağlamında önemlidir. Son yıllarda tasarlanan konutlar, birçok günlük ihtiyacı karşılayabilecek alt sistemlerin bir arada kurgulanması ile daha kompakt hale gelmiştir. Bu karma kullanımlı konut yapıları toplu enerji tüketimine sebep olmakta, yeşil kriterler bağlamında düşünülerek tasarlandığında ise büyük ölçüde tasarruf sağlamaktadır. Bu çalışmada karma kullanımlı konutların yeşil kriterler doğrultusunda kendi ekosistemini oluşturabileceği bir kılavuz oluşturmak hedeflenmektedir. Tez çalışması kapsamında karma kullanımlı konut tasarımlarının değerlendirilmesi için kriter olarak mevcut sertifika sistemlerinden USGBC'nin oluşturduğu tüm Dünya'da geçerli olan LEED standartları ve Türkiye'deki ÇEDBİK Derneği'nin oluşturduğu BEST konut sertifika kılavuzu incelenmiştir. Bu iki kılavuz eşliğinde enerji verimliliği sağlayan yeşil kriterler belirlenmiştir. LEED sertifikasyonuna göre derece almış, en az altın düzeyinde olan karma kullanımlı uygulama projeleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, literatür taramasında incelenen enerji tasarrufu stratejileri ve yeşil tasarım kriterleri ile birlikte tasarlanan karma kullanımlı konut yapılarının enerji verimliliği açısından olumlu sonuçlar üretebileceği öngörülmektedir. Buna bağlı olarak inşaat sektörünün neden olduğu çevresel tahribatın da büyük ölçüde azaltılabileceği düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 80103

Anahtar Kelimeler : Karma Kullanımlı Konutlar, Yeşil Kriterler, Enerji Verimliliği, LEED, ÇEDBİK, BEST, Konut Sertifika Kılavuzu

Sayfa Adedi : 111

Danışman : Doç. Dr. İdil AYÇAM

EVALUATION OF MIXED-USE RESIDENTIALS IN THE CONTEXT OF ECOLOGICAL CRITERIA

(M. Sc. Thesis)

Betül GÜLER

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2020

ABSTRACT

Mistakes in the way energy is produced and used cause global energy problems and adverse effects on the natural environment. Researches show that a significant portion of the energy consumed is used by the construction sector. The number of residential buildings, which are increasing day by day for increasing population and comfort needs, has a large share in the construction sector. Designing residential buildings in the context of green criteria is important in terms of decreasing global energy demand. The residences designed in recent years have become more compact with the construction of subsystems that can meet many daily needs. These mixed-use residential buildings lead to collective energy consumption and when they designed in the context of green criteria, they provide savings in great measure. In this study, it is aimed to create a guide in which mixed-use houses can form their own ecosystem in line with green criteria. In this study, it is aimed to create a guide in which mixed-use residential buildings can form their own ecosystem in line with green criteria. In the thesis, for evaluating mixed-use residential designs, one of the existing certification systems, the world-wide, LEED standards created by the USGBC and BEST housing certification guide created by ÇEDBIK Association in Turkey were examined as a criterion. With these two guidelines, green criteria for energy efficiency have been determined. Mixed-use projects that received at least a gold grade according to LEED certification were evaluated. As a result, it is predicted that mixed-use residential buildings designed together with energy saving strategies and green design criteria examined in the literature review can produce positive results in terms of energy efficiency. Accordingly, it is thought that environmental damage caused by the construction sector can be reduced to a great extent.

Science Code : 80103

Key Words : Mixed-use Residential, Ecological Criteria, Energy Efficiency, LEED, ÇEDBIK, BEST, Residential Certification Guide

Page Number : 111

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. İdil AYÇAM

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yanımda olan, akademik gelişimime katkı sağlayan, beni yönlendirip her koşulda destekleyen ve cesaretlendiren çok kıymetli danışmanım Doç. Dr. İdil AYÇAM'a ve eğitim-öğretim hayatımda yer almış tüm değerli hocalarıma sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Alan çalışmam sırasında yaptığım araştırmalarda bilgilere ulaşmama katkı sağlayan ECOBUILD firmasına tezime ve literatüre sağladıkları katkıdan dolayı teşekkür ederim. Bu süreçteki sabrı, desteği ve sevgisi için değerli eşim Faruk GÜLER'e ve doğumunu beklediğimiz kızım Zeynep Nil'e hayatımıza katacağı güzellikler için teşekkür ederim. Hayatımın her alanında maddi ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme, özellikle canım annem Türkan ŞENTÜRK'e, merhum babam Zeki ŞENTÜRK'e, kardeşim Selver ŞENTÜRK'e ve bu süreçte beni yalnız bırakmayan tüm dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1. Karma Kullanımlı Konut Alanlarının Tanımı ve Gelişme Süreci.....	5
2.1.1. Konutun karma kullanımlı işlevlenme süreci	5
2.1.2. Enerji etkin mimarlık tanımı ve karma kullanımlı konut ilişkisi.....	8
2.2. Karma Kullanımlı Konutların Enerji Performansının Değerlendirilmesine İlişkin Standartlar	16
2.2.1. Zorunlu standartlar	16
2.2.2. Gönüllü standartlar	20
2.3. Karma Kullanımlı Konutlarda Enerji Performansı Değerlendirme Kriterleri	28
2.3.1. Sürece ilişkin kriterler	31
2.3.2. Çevreye ilişkin kriterler.....	34
2.3.2. Yapıya ilişkin kriterler	40
2.3.2. Kullanıcıya ilişkin kriterler.....	58
3. MATERYAL VE METOT	61

4. YEŞİL KRİTERLER DOĞRULTUSUNDA TASARLANMIŞ KARMA KULLANIMLI UYGULAMA ÖRNEKLERİ	65
4.1. Türkiye’de Uygulanmış Örnekler	65
4.1.1. AND Pastel.....	66
4.1.2. Mistral İzmir.....	70
4.1.3. Piyalepaşa İstanbul.....	73
4.1.4. Kuzu Effect	76
4.2. Yurtdışında Uygulanmış Örnekler	80
4.2.1. Via Verde / The Green Way.....	80
4.2.2. Bridge	84
4.2.3. Macallen Binası.....	87
4.2.4. KAPSARC Konutları	90
5. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	95
5.1. Sürece İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme	95
5.2. Çevreye İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme.....	95
5.3. Yapıya İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme	97
5.4. Kullanıcıya İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme	100
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	101
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	111

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Kompakt kentin kentsel sürdürülebilirliğe katkısı	15
Çizelge 2.2. Bina performans indeksi ağırlık katsayıları	26
Çizelge 2.3. Sertifikalandırma sistemleri, değerlendirme kriterleri ve derece sınıfları .	27
Çizelge 2.4. Entegre tasarım ve geleneksel tasarım süreçleri arasındaki farklar.....	34
Çizelge 2.5. Konut yapılarında iç ortam kalitesi kriterlerini etkileyen yapı özellikleri (konum, tasarım, malzeme ve mekanik) ilişkisi matrisi	56
Çizelge 4.1. Bina künyeleri (Türkiye).....	66
Çizelge 4.2. AND Pastel LEED sertifikası puan karnesi	69
Çizelge 4.3. Mistral İzmir LEED sertifikası puan karnesi	72
Çizelge 4.4. Piyalepaşa İstanbul LEED sertifikası puan karnesi.....	75
Çizelge 4.5. Kuzu Effect LEED sertifikası puan karnesi.....	77
Çizelge 4.6. Bina künyeleri (Yurtdışı)	80
Çizelge 4.7. Via Verde LEED sertifikası puan karnesi.....	82
Çizelge 4.8. Bridge LEED sertifikası puan karnesi.....	86
Çizelge 4.9. Macallen Binası LEED sertifikası puan karnesi	88
Çizelge 4.10. KAPSARC Konutları LEED sertifikası puan karnesi.....	92
Çizelge 5.1. İncelenen projelerin sürece ilişkin kriterler bakımından değerlendirilmesi	92
Çizelge 5.2. İncelenen projelerin çevreye ilişkin kriterler bakımından değerlendirilmesi	95
Çizelge 5.3. İncelenen projelerin yapıya ilişkin “su kullanımı” ve “enerji kullanımı” kriterleri bakımından değerlendirilmesi	97
Çizelge 5.4. İncelenen projelerin yapıya ilişkin “sağlık ve konfor” ve “malzeme ve kaynak kullanımı” kriterleri bakımından değerlendirilmesi	99
Çizelge 5.5. İncelenen projelerin kullanıcıya ilişkin kriterler bakımından değerlendirilmesi	101

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Dünyadaki nüfus artışı ve nüfus artış senaryoları.....	1
Şekil 1.2. Tez akış şeması	4
Şekil 2.1. Karma kullanımlı konut diyagramı.....	5
Şekil 2.2. Enerji ve emisyonlarda inşaat sektörü ve binaların payı	9
Şekil 2.3. Bina enerji kullanımı ve konfor şekilleri arasındaki etkileşim ve örnekleri...	9
Şekil 2.4. Yeşil binanın özellikleri	10
Şekil 2.5. Net sıfır enerjili binalar için tasarım stratejileri	12
Şekil 2.6. Denklem olarak “net sıfır enerji” kavramı.....	13
Şekil 2.7. Binalardaki nihai enerji kullanımı	28
Şekil 2.8. Enerji hiyerarşisi	29
Şekil 2.9. Karma kullanımlı konutlarda enerji performansı değerlendirme kriterleri	31
Şekil 2.10. Tasarım Döngüsü.....	32
Şekil 2.11. Konutların aralarındaki açıklık ve yükseklik ilişkisine göre değişen rüzgar hareketleri	37
Şekil 2.12. Aynı alana sahip bir binanın farklı kat kullanımları sonucunda kazanılan yeşil doku miktarı	39
Şekil 2.13. Yeşil doku ile rüzgâr hızının azaltılması	39
Şekil 2.14. Dolaylı ısıtma yöntemleri	42
Şekil 2.15. Karşılıklı havalandırma yönteminde açıklıkların konumlarına göre iç mekânda hava hareketi.....	43
Şekil 2.16. Bina bileşenlerinin zamansal hiyerarşisi	48
Şekil 2.17. Bir binadaki kaynak akışı	49
Şekil 2.18. Yağmur suyunun bahçe sulamasında kullanılması (sol), Yağmur suyunun bina içerisinde kullanılması (sağ)	50
Şekil 2.19. Evsel atık suların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı.....	51

Şekil	Sayfa
Şekil 2.20. İç ortam kalitesini belirleyen temel ölçütler	52
Şekil 2.21. İç ortam kalitesi ve enerji tüketiminde kullanıcı etkisi akış diyagramı	53
Şekil 2.22. Kullanıcı gereksinimleri ve konut ilişkisi	59
Şekil 3.1. Ülkelerin 2019 yılındaki Limit Aşım Günleri	61
Şekil 3.2. Tez kapsamında değinilen zorunlu ve gönüllü standartlar	63

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. AND Pastel projesinden görseller	66
Resim 4.2. AND Pastel projesinin yerleşim planı	67
Resim 4.3. AND Pastel projesinin peyzaj alanlarından görseller.....	68
Resim 4.4. Mistral İzmir projesinden görseller	70
Resim 4.5. Mistral İzmir projesinin yerleşim planı	71
Resim 4.6. Piyalepaşa İstanbul projesinden görseller	73
Resim 4.7. Piyalepaşa İstanbul projesinin yerleşim planı.....	74
Resim 4.8. Kuzu Effect projesinden görseller	76
Resim 4.9. Kuzu Effect projesinin yerleşim şeması.....	76
Resim 4.10. Via Verde projesinden görseller	80
Resim 4.11. Via Verde projesinin yerleşim planı.....	81
Resim 4.12. Bridge projesinden görseller	84
Resim 4.13. Bridge projesinin yerleşim şeması.....	85
Resim 4.14. Macallen Binası projesinden görseller	87
Resim 4.15. Macallen Binası yerleşim şeması (sol ve sağ alt) ve vaziyet planı (sağ üst)	88
Resim 4.16. KAPSARC Konutları projesinden görseller	90
Resim 4.17. KAPSARC Konutları projesinin yerleşim planı (sol), KAPSARC Yerleşkesi'nin genel yerleşim planı ve KAPSARC Konutları'nın konumu (sağ)	91

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

°	Derece
°C	Santigrat Derece
°F	Fahrenheit Derece
%	Yüzde
CO ₂	Karbondioksit
ft ²	Feetkare
m	Metre
m ²	Metrekare

Kısaltmalar

Açıklamalar

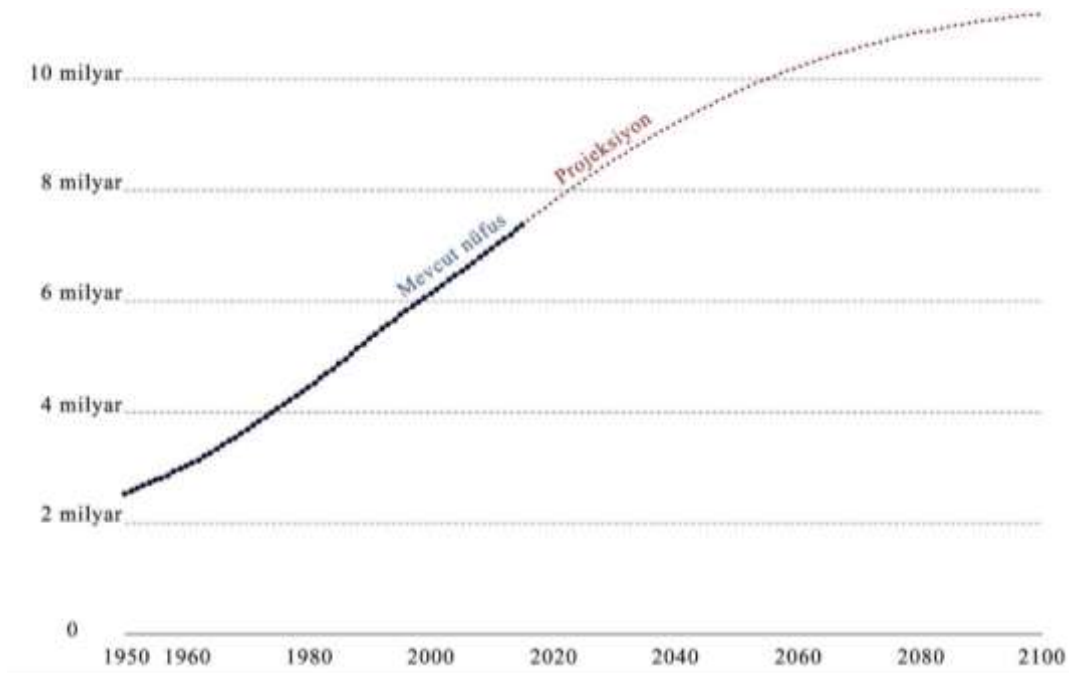
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Air Conditioning
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BEST	Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım
BEP	Bina Enerji Performansı
BMS	Building Management System
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessment system for Built Environment Efficiency
CFSH	Code For Sustainable Homes
CISBE	Chartered Institution of Building Services Engineers
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EDGE	Excellence in Design For Greater Efficiency

Kısaltmalar**Açıklamalar**

EN	European Norm
EPA	Environmental Pollution Agency
EPBD	Energy Performance of Building Directive
GBIG	The Green Building Information Gateway
HVAC	Heating Ventilating and Air Conditioning
IEA	International Energy Agency
ISO	International Organization for Standardization
LCA	Life Cycle Assessment
LED	Light Emitting Diode
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LEED BD+C	LEED for Building Design and Construction
LEED NC	LEED for New Construction
LEED ND	LEED for Neighborhood Development
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PV	Photovoltaic
SBTool	Sustainable Building Tool
TS	Türk Standardları
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
US	United States
UNFPA	United Nations Population Fund
USGBC	United States Green Building Council
VOC	Volatile Organic Compounds
VRF	Variable Refrigerant Flow
WGBC	World Green Building Council
YES-TR	Ulusal Yeşil Bina Bilgi Sistemi

1. GİRİŞ

Barınma temel insan ihtiyaçlarından biri olarak ön plana çıkmaktadır. İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde yer alan Birleşmiş Milletler Uluslararası Standartları gereğince konut da dâhil olmak üzere yeterli yaşam standartlarını sağlama hakkı güvence altına alınmıştır (Madde 25.1 1948). Yeterli yaşam standartlarına sahip olma hakkı herkesin gerekli gıda, giysi, konut ve gerekli tüm temel refah haklarından yararlanmasını gerektirmektedir (Aoul, Ahmed, ve Bleibleh, 2016). UNFPA'nın¹ 2019 verilerine göre dünya nüfusu 7.635 milyara ulaşmış ve yıllık olarak yaklaşık %1,1 oranında büyüme göstermeye devam etmektedir (www.unfpa.org). Bir başka ifade ile ortalama nüfus artışının yılda 83 milyon kişi olduğu tahmin edilmekte ve Şekil 1.1'de görüldüğü gibi projekte edilmektedir. Artan nüfus bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı nüfus artışı kaynakların yetmemesine, ülke ekonomisinde ve sosyal hayatta sorunların artmasına ve kalkınmanın yavaşlamasına neden olmaktadır. Artan nüfus konut arzını da oluşturmakta ve çok aileli konutların yapımını zorunluluk haline getirmektedir. Günümüzde “konut” barınma ihtiyacının ötesine geçmekte ve insanların artan konfor beklentileri ve sosyo-ekonomik durumları ile de değişime uğramaktadır. Bu değişim zamanla karma kullanımlı konutların oluşmasını gerekli kılmıştır.



Şekil 1.1. Dünyadaki nüfus artışı ve nüfus artış senaryoları (www.ourworldindata.org)

¹ UNFPA: United Nations Population Fund (Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu)

Binalar kullanıcıların konforunu, doğal çevreyi ekonomiyi ve enerjiyi doğrudan etkilemektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda küresel ölçekte üretilen enerjinin büyük bir kısmının binalar tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Binalar özelinde bakıldığında ise konutlardaki enerji kullanımının diğer binalara kıyasla daha yoğun olduğu görülmektedir. Mevcut konut stokunun enerji etkinliğinin düşük olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, mevcut konutlarda enerji kullanımının azaltılmasının ve yeni yapılarda enerji verimliliğinin artırılmasının küresel enerji hedefleri doğrultusundaki önemi ön plana çıkmaktadır.

Gelecek yıllarda, şehirler ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde yeni ortaya çıkan mega kentler, küresel enerji talebinin gelişmesi ve dağıtılmasında kilit rol oynayacaktır. Bu nedenle, kentsel enerji planlama ve şehirleşme yönetimi, sürdürülebilir bir enerji geleceği için doğru koşulları oluşturmak çok önemlidir (Madlener ve Sunak, 2011). Kaynakların tükenmesi, iklim değişikliği ve yoğun şehirleşme sonucu şehirlerde artan konut talebi, konutların enerji tüketimini azaltmayı, kentleri daha sürdürülebilir hale getirmeyi gerektirmektedir. Bu nedenle tasarlanacak her konut binasını yeşil kriterler doğrultusunda tasarlamak büyük önem arz etmektedir. Yeşil bina, bina stokunun çevre, toplum ve ekonomi üzerindeki önemli etkilerini hafifletmek için ortaya atılan önlemlerden biridir (Zuo ve Zhao, 2014). Yeşil kriterler dikkate alınarak tasarlanmış bir enerji etkin bina, bireyin konforunu en iyi şekilde sağlarken, enerji tasarrufu yapabilen binadır. İnsan, her zaman kendini saran iç çevre, içinde bulunduğu yapı ve bu yapıyı saran bir dış çevreyle etkileşim halindedir. Bir binanın enerji etkin bir bina olması için, tüm bu tasarım parametrelerinde uygun değerlere sahip olması gerekmektedir. İnsanın konfor koşullarının sağlanması, binanın tasarımından yapımına kadar geçen süreçteki her adımda düşünülerek planlanmalı ve yapılar kendi içlerinde pasif, aktif veya hibrit iklimlendirme sistemleri barındıracak şekilde tasarlanmalıdır.

Bütün bu tartışmalar ışığında çalışmanın amacı; dünyadaki nüfus artışı ve insanların konfor beklentisi ile artan konut ihtiyacının geldiği nokta olan günümüz karma kullanımlı konutların yeşil/ekolojik kriterler ele alınarak tasarlanıp, kendi ekosistemini oluşturabileceği ve doğayla bir denge kurabileceği konusunda bir kılavuz oluşturabilmektir. Sosyo-ekonomik düzeyi yüksek kesime yönelik inşa edilen karma kullanımlı konutlar tasarlanırken yeşil kriterler gereğince dikkate alınmamaktadır. Günden güne gelişen ve yaygınlaşan karma kullanımlı konutların enerji verimliliğini etkileyen faktörler, çalışma kapsamında ele alınıp, incelenecektir.

Çalışmada değerlendirilecek olan projeler seçilirken, mevcudun iyileştirilmesi değil yeni tasarlanmış ve uygulanmış projeler olmasına, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) standartlarına göre en az LEED Altın Sertifikası almasına, konutun yanı sıra içerisinde en az iki işlevi (ticaret alanları ve spor alanları) daha barındırmasına dikkat edilmiştir.

Araştırma başlıca altı bölümden oluşmaktadır. Şekil 1.2. de tez akış şemasında tezin ilerleyişi görülmektedir. İlk olarak çalışmanın amaç, kapsam ve yöntemi açıklanmıştır. İkinci bölümde konu ile ilgili literatür taraması yapıp karma kullanımlı konutların gelişim süreci ve enerji performansı değerlendirilmesine ilişkin standartlar irdelenmiştir. Bu standartlardan Türkiye’de en çok tercih edilen sertifikasyon sistemi olan LEED ve Türkiye’de ilki 2018 yılında ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği) tarafından oluşturulan Konut Sertifika Kılavuzu’nun 2019 yılında güncellenen versiyon 2.0 B.E.S.T Konut Sertifika Kılavuzu² referans alınarak karma kullanımlı konutlarda enerji performansı değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmanın materyal ve metotları açıklanmıştır. Dördüncü bölümde yeşil kriterler doğrultusunda tasarlanmış karma kullanımlı uygulama örnekleri incelenmiştir. Bu örnekler LEED ‘in yeni yapılar özelinde uyguladığı LEED-NC (LEED for New Construction Rating) standartlarına göre en az LEED Gold (Altın) Sertifikası almış olan projelerden seçilmiştir. Türkiye’den ve yurtdışından seçilen bu örnekler beşinci bölümde değerlendirilmiş ve yapıların LEED puan karnelerinden (scorecard) alınan veriler ile karma kullanımlı konutlarda enerji performansı değerlendirme kriterleri bağlamında karşılaştırmaları yapılmıştır. Altıncı bölümde ise araştırmada elde edilen sonuçlar açıklanarak gelecekte yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

²B.E.S.T. : Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım



Şekil 1.2. Tez akış şeması

2. LİTERATÜR TARAMASI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Tezin bu bölümünde bu alanda yapılmış olan çalışmalar ışığında konuya ilişkin tanım ve terminolojiler açıklanmış, karma kullanımlı konutların enerji etkin bir ekosistem oluşturabilmesi için gerekli olan teknik bilgiler incelenmiştir. Bu bağlamda konut kavramı, yeşil bina kavramı, enerji performanslarını değerlendirme sistemleri, tasarım kriterleri ve enerji etkinlik yöntemleri tezin 4. Bölümündeki örnek çalışmalara bir altlık oluşturmak üzere irdelenmiştir.

2.1. Karma Kullanımlı Konut Alanlarının Tanımı ve Gelişme Süreci

Karma kullanımlı bir konut, Şekil 2.1'deki diyagramda şematize edildiği gibi günlük sosyal ihtiyaçların karşılanabileceği mekânların konuta entegre edilmesiyle şekillenmektedir. Bu başlıkta konutun yalnızca barınma işlevini sağlayan bir mekân olmaktan çıkıp karma kullanımlı bir yapıya evrilme gereksinimleri anlatılmıştır. Enerji etkin mimarinin tanımı yapılarak, karma kullanımlı konutlarla ilişkisine değinilmiştir.



Şekil 2.1. Karma kullanımlı konut diyagramı

2.1.1. Konutun karma kullanımlı işlevlenme süreci

İnsanlık tarihinden beri yerleşik düzen, hayatta kalma ve konfor sağlama açısından önemli bir rol oynamıştır. Tarihte göçebe yaşamla birlikte barınma ihtiyacı geçici formda ve mobil konutlarla sağlanırken, günümüzde konut bir tanımın çok daha ötesine geçmiştir. Konutlar fiziksel bir yapıyla sınırlı olmayıp bulunduğu yer ile özdeşleşen, bölgenin coğrafi koşullarını ve kültürünü yansıtan birer tarih anlatıcısıdır. Konut temel bir ihtiyaç olması sebebiyle, çoğunlukla mimarlar olmaksızın inşa edilmiş, zaman içinde yavaş yavaş evrim geçirmiş, kültürel olarak türemiş bir bilgi havuzuna dayanarak ve kullanıcılar tarafından bir araya getirilen yerel kaynaklara bağlı olarak üretilmiştir. Hollandalı mimar Herman Hertzberger

gerçek bir mimarı bir dedektife benzetmektedir. Her iki durumda da kritik bilgiyi çözebilen eğitilmiş bir zihin vardır. Her ikisi de insanları izler davranışları okur, amaçlarını anlar ve bir sonuca varır (Stoneham ve Smith, 2015). Bu anlamda konutlar kullanıcılarına dair bilgiyi en net okuyacağımız yapılardır.

Avrupa Birliği Mekânsal Planlama Politikaları kapsamında konut; “Bireye ait kişisel bir mekân olup, ikamet edenin kentsel varlığının temel simgesi, toplumun temel yaşama birimidir. Konut stoku, kentin yapılaşmış alanının büyük bölümünü kaplar. Konut; bir insanın yaşamında sahip olmak için en büyük bedeli ödediği harcama kalemi olup; çalışma, dinlenme ve ulaşım ile birlikte kent yaşamının temel işlevlerinden biridir.” şeklinde tanımlanmıştır (Adil, 2010). Konut, insan vaktinin yoğun olarak geçtiği, sayısal çokluğu nedeniyle de kent ve sokak kimliğiyle en ilişkili mimari birimdir. Avrupa’da var olan yapı stokunun %75’i konut binalarından oluşmaktadır (Arslan, 2017).

Konutların karma kullanımlı tasarlanması kişinin zaman, enerji ve maddi kaybını önlemeyi, kentin dinamik kalmasını, suç oranının azalmasını, kentte yaşama talebini karşılayabilmeyi, işlevlere göre ayrılmış bölgelerin sınırlarını ortadan kaldırıp daha esnek ve bütüncül bir kent oluşturmayı hedeflemektedir (Esen, 2018). Karma kullanım tanımı yeni bir olgu değildir. Tarihte de birden fazla işlevi barındıran külliyelelerden, pasajlardan bahsetmek mümkündür. Ancak çağdaş kentlerdeki karma kullanımlı yapıların niteliği daha farklıdır.

İnsanın ve yapı yoğunluğunun çok olduğu metropollerde mevcut alanların azlığı, arazi kullanımının maksimize edilmesini gerektirmektedir (Mualam, Salinger, ve Max, 2019). Şehir merkezlerindeki arazi gittikçe azalmakta ve hızlı büyüme şehirlerin sınırlarını zorlamaktadır, zemini kamunun kullanımına ayırmak gittikçe zorlaşmakta ve bu durum yeni çözümler gerektirmektedir (Hartmann ve Gerber, 2018). Bu sebepten dünya genelindeki şehirlerin birçoğunda belediyeler arsalarını bir yüklenici firma ile anlaşarak, zemin katını kamu kurumlarına ayırmaları önkoşuluyla tahsis etmektedir (Mualam vd., 2019). Bu yapılarda kamuya açık alanlar zemin katta konumlandırılırken, üst katları binalardaki sakinlerin refahı için gerekli işlevlerle donatılmışlardır.

Nüfus artışının bir sonucu olarak kentlerin büyüme ve genişleme, kentsel yayılma açısından iki grupta sınıflanmaktadır. İlk olarak kent dışında ve yollar üzerinde yeni yerleşimler olarak uydu kent (satellite city), kenar kent (edge city) ve kent dışında lüks siteler (exurb) olarak,

ikinci form ise kentte tamamen yeni bir ölçek kazandıran formlar megapolislerdir (Mikaeili ve Memlük, 2013).

Günümüz kentlerinde konutlar, çalışma, dinlenme, eğitim, alışveriş gibi ihtiyaçlarını karşılayacak alanlardan ayrılmış, farklı bölgelerde konumlandırılarak mekânlar yayılmıştır. Bu yayılmalar, kentte yaşayan insanların ulaşım araçlarına olan bağımlılıklarını da artırmış, kentlerdeki karbon emisyon oranının artışına sebep olmuş, sağlıksız ve kullanışsız kentler türemiştir. İnsanların yaşadığı her çevrede bulundukları alandan çok uzaklaşmadan, hem iş hem de sosyal faaliyetlerini gerçekleştirebileceği günlük ihtiyaçları doğmaktadır. Bu ihtiyaçlara cevaben zamanla karma kullanımlı yapılar inşa edilmeye başlanmıştır. Karma kullanımlı yapıları bu anlamda iki farklı şekilde sınıflandırmak mümkündür:

- Çok katlı karma kullanımlı binalar: Genelde kent merkezinde yapı yoğunluğu sebebiyle, tek bir binada çok katlı ve çok işlevli olarak tasarlanmaktadır. Özellikle cadde, bulvar gibi yoğun akslar üzerinde olan çok katlı karma kullanımlı binaların zemin katlarına kamuya açık işlevler (ticaret merkezleri, sosyal alanlar, kültür merkezleri, spor kompleksleri vb.), zemin bazasının üzerinde ise cadde yoğunluğundan koparılan konut, ofis gibi daha özel işlevler konumlandırılmaktadır.
- Karma kullanımlı kompleksler: Tek binada birden fazla işlev tanımlanabileceği gibi, her bina farklı işlevde tasarlanıp birbirine bağlı çalışan bir kompleks de oluşturulabilir. Bu şekilde tasarlanan karma kullanımlı siteler, korunaklı birer mahalle gibidir. Sakinlerine ana işlev olan barınmanın yanı sıra iş, eğitim, alışveriş, spor, rekreasyon, eğlence gibi günlük birçok ihtiyacını tek merkezden karşılama olanağı sunmaktadır.

Konutların karma kullanımlı tasarlanması kişinin zaman, enerji ve maddi kaybını önlemeyi, kentin dinamik kalmasını, suç oranının azalmasını, kentte yaşama talebini karşılayabilmeyi, işlevlere göre ayrılmış bölgelerin sınırlarını ortadan kaldırıp daha esnek ve bütüncül bir kent oluşturmayı hedeflemektedir (Esen, 2018).

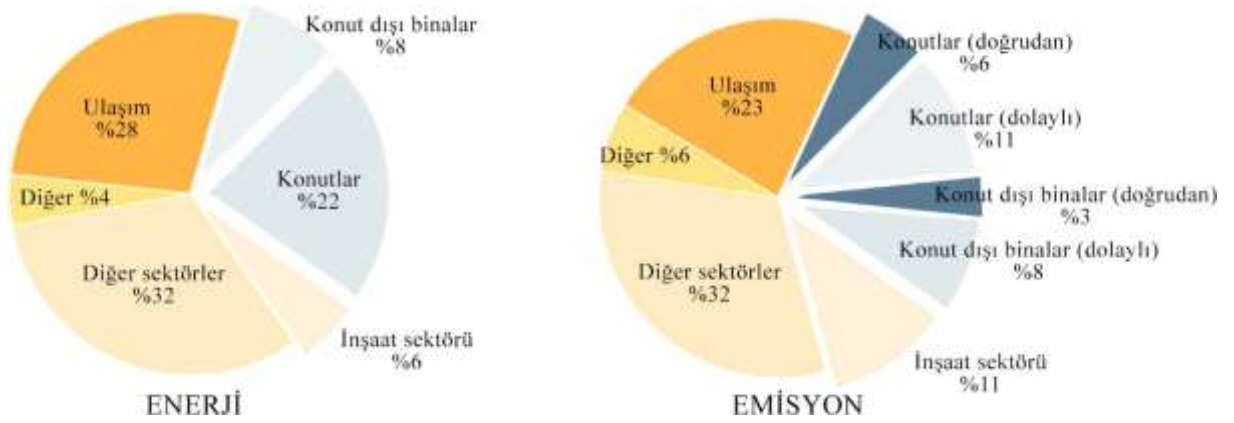
Karma kullanımlı yapılar genellikle, insan ihtiyacının hiyerarşik sıralamasına göre işlevlenmektedir. Konut en temel, ofis ve ticari alanlar ikincil fonksiyonlar olmak üzere, rekreasyon alanları, eğitim, sağlık merkezi, kültür merkezi, spor merkezi, otel, ibadethane gibi birimler ihtiyaç ve yaşam tarzına göre eklenebilmektedir (Şekil 2.1).

Konutun karma kullanımlı işlevlenme sürecini etkileyen, bu dönüşümü bir gereklilik haline getiren faktörler aşağıda sıralanmıştır;

- Kentlerdeki nüfus yoğunluğu
- Kentlerdeki yapı yoğunluğunun bir sonucu olarak arazi sıkıntısı
- Kamusal alanların niteliksel ve niceliksel eksikliği
- Yeşil alanların eksikliği
- Değişen ihtiyaçlar
- Konfor arayışı
- Kentlerdeki zaman yönetimi problemi
- Ulaşım problemi
- Ekonomik faktörler
- Enerji verimliliği

2.1.2. Enerji etkin mimarlık tanımı ve karma kullanımlı konut ilişkisi

İnşaat sektörü, küresel kaynakların % 40'ını, içme suyu rezervlerinin % 12'sini, hammaddenin %40'ını, ahşap ürünlerin % 55'ini kullanmaktadır. Üretilen atıkların % 45-65'ini, zararlı sera gazı emisyonlarının % 48'ini üretmekte ve hava, su kirliliğine, doğal kaynakların tükenme tehdidine ve küresel ısınmaya yol açmaktadır (Suzer, 2015). Enerji ve emisyonlarda inşaat sektörü ve binaların payı Şekil 2.2.'deki grafikler ile gösterilmiştir. İnşaat sektörünün neden olduğu çevresel sorunları azaltmak için, inşaat sektörünü daha sürdürülebilir bir şekilde geliştirmeye ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacın bir sonucu olarak yeşil bina kavramı önem kazanmıştır (Illankoon, Tam, Le, ve Shen, 2017). Bugün küresel bir trend haline gelen “Sürdürülebilir” veya “Yeşil” mimari, bu çevresel etkileri azaltmak için alternatif kılavuzlar sunmaktadır. Sürdürülebilir tasarımın ilkeleri, çevresel hasarı en aza indirirken, kullanıcılara teknik, ekonomik ve sosyal açıdan hoş, sağlıklı ortamlar sunmayı içermektedir. Öte yandan, yeşil mimari yalnızca çevre dostu ortamlar oluşturmaya odaklanmaktadır (Suzer, 2015).



Şekil 2.2. Enerji ve emisyonlarda inşaat sektörü ve binaların payı (IEA, 2017)



Şekil 2.3. Küresel binaların enerjisi, 2010-17(IEA, 2017)

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (International Energy Agency-IEA) 'nın verilerine göre (Şekil 2.2 ve Şekil 2.3) inşaat sektörü ve binalar, özellikle konutlar, iklim değişikliğine karşı mücadelede önemli bir paya sahiptir. Bununla birlikte enerji sektörü dekarbonizasyonu, yeşil bina ve net sıfır enerji stratejileri ile sağlanan binalardaki yüksek enerji verimliliği nüfus ve kat alanı büyümesinin bina sektörü emisyonları üzerindeki etkilerini dengelemeye yardımcı olmuştur.

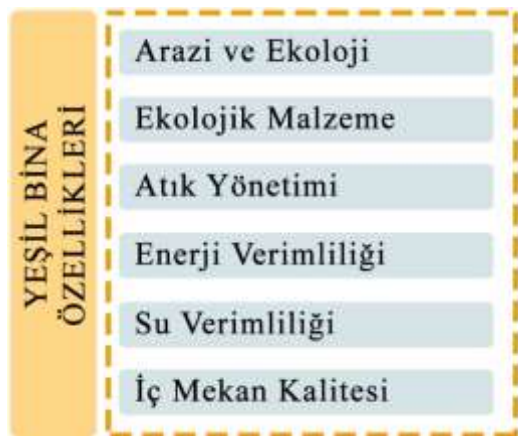
Çevre dostu bina yapımına ilgi giderek artarken inşaat sektöründe daha değerli, doğal kaynakları verimli kullanabilecek, doğaya saygılı, insanların doğayla bütünleşmesini hedefleyen ve sağlığını koruyan, ekolojik, konforlu ve enerji tüketimini azaltan binalar olarak yeşil bina ve net sıfır enerjili binalar gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Yeşil binalar, küresel iklim değişikliğine neden olan insan aktivitesinin artan rolünün farkında olan küresel

tepkinin bir parçasıdır. Yeşil binalar, binaların çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini göz önünde bulunduran ileri teknoloji taşınmazlardır (Erdede, ve Bektaş, 2014).

Binaların, insanlar ve gezegenin sağlığı ve refahı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Binalar kaynakları kullanır, atık üretir ve bakımı ve işletmesi masraflıdır. Yeşil bina, kullanıcıların sağlığını ve üretkenliğini en üst düzeye çıkarmak, daha az kaynak kullanmak, atıkları ve olumsuz çevresel etkileri azaltmak ve yaşam döngüsü maliyetlerini azaltmak için bina tasarlama, inşa etme ve kullanma pratiğidir (www.usgbc.org).

Yeşil bina yaklaşımı çerçevesinde temel hedeflerden birisi kaynak kullanımında etkinliğin artırılmasıdır. Ekolojik mimarlığın temeli 3R kuralına dayanmaktadır. 3R kuralı kaynak kullanımının azaltılması (reduce), yeniden kullanımın teşvik edilmesi (reuse) ve geri dönüşüm (recycle) ilkelerine dayanmaktadır. Günümüzde bu 3R kuralına yenilenebilir enerjiyi (renewable) de dâhil etmek gerekmektedir.

Yeşil Bina süreci binaların verimliliğini ve enerji, su ve malzeme kullanımlarını artırma ve daha iyi yerleştirme, tasarım, inşaat, işletme, bakım ve sökme işlemleriyle insan sağlığı ve çevre üzerindeki binanın etkisini azaltma uygulamasıdır ve bina yaşam döngüsünü kurgulamaktır. Sürdürülebilirlik, süresiz olarak belirli bir seviyede tutulabilecek bir süreç ya da durumun özelliğidir. Yeşil bina sadece enerji azaltma ile ilgili değildir. Yeşil binaların su verimliliği, kaynak / malzeme verimliliği, iç mekân hava kalitesi ve arsa tasarımını dikkate alması gerekmektedir (www.greenmakeoverhome.com). Bir yeşil binayı tanımlayan etkenler Şekil 2.4.'te gösterilmiştir.

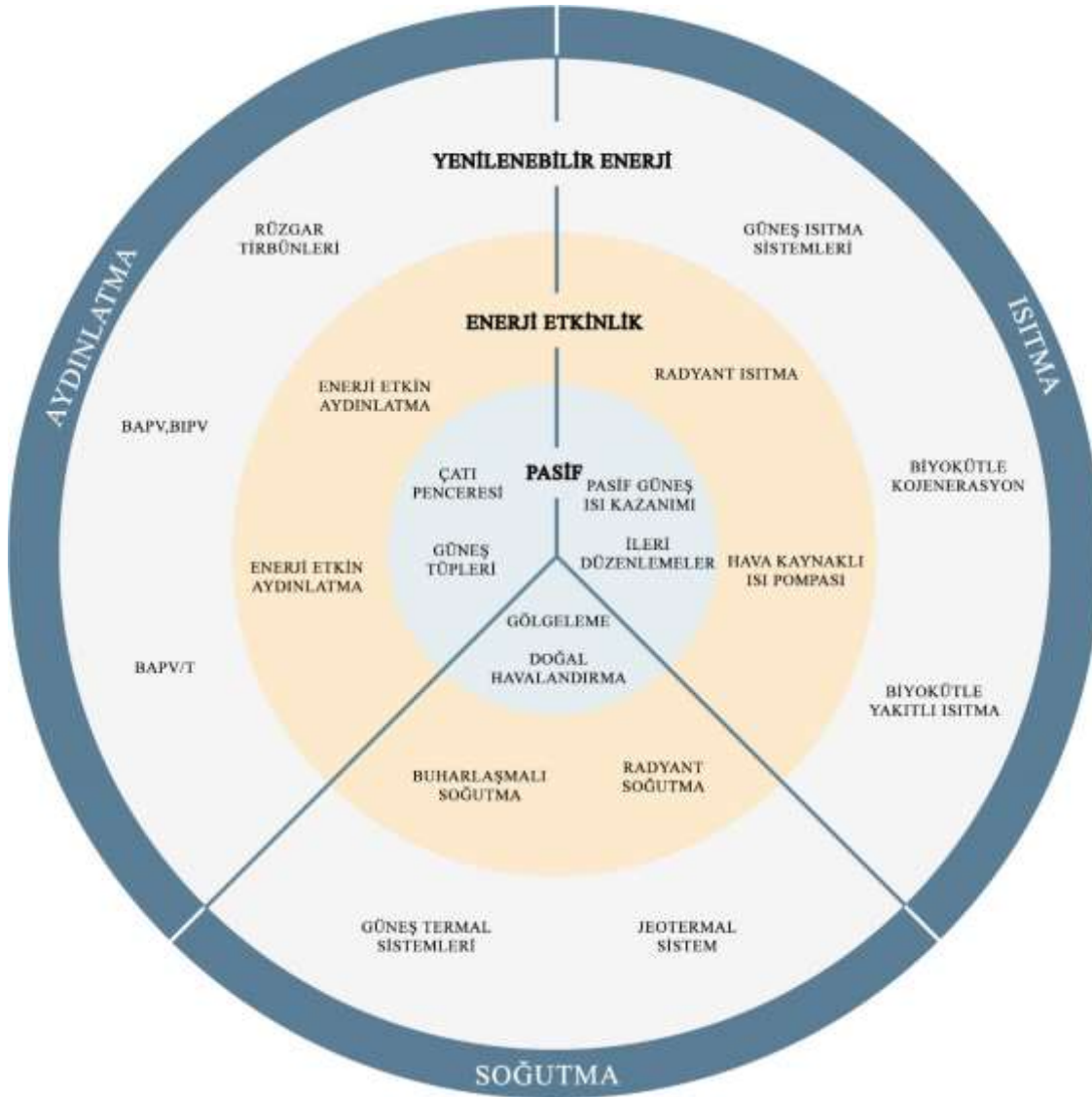


Şekil 2.4. Yeşil bina özellikleri (www.greencommunities.com)

Yeşil binaların başlıca avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

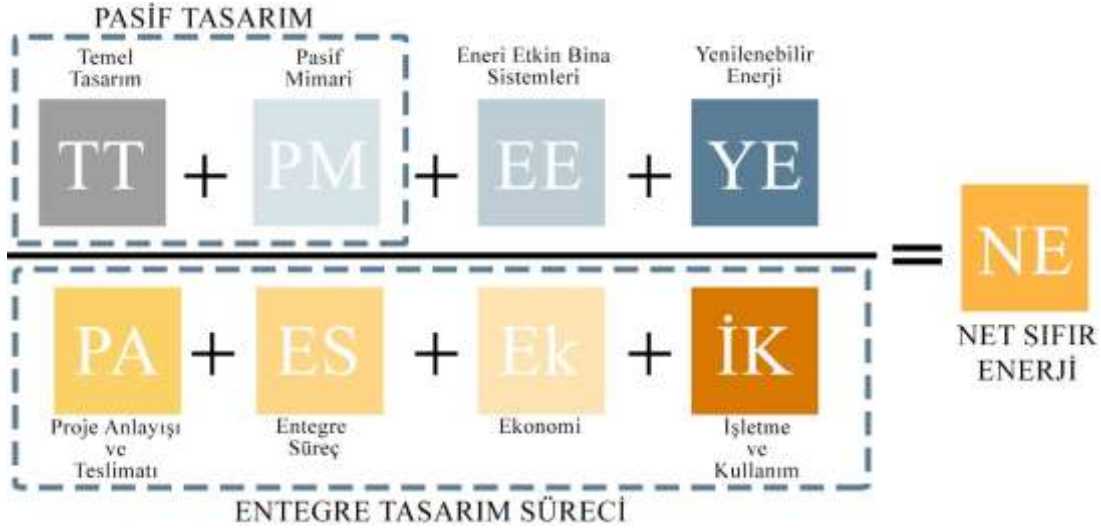
- Binalardan kaynaklı karbondioksit salınımını azaltması
- İnşaat aşamasında çevre tahribatını en aza indirmesi
- İşletme masraflarının azalması
- Yenilenebilir enerjinin kullanımını ve geliştirilmesini sağlaması
- Hafriyat ile ortaya çıkan atık malzemenin değerlendirmeye alınması
- Yeşil çatı uygulaması ile yağmur sularının biriktirilip kullanılması
- Doğal ışıktan yararlanma
- Enerji tasarrufu sağlaması
- İzolasyon sistemleri ile ısıtma soğutma maliyetlerinin azaltılması
- Binanın değerini artırması
- Kullanıcılara daha sağlıklı ve verimli ortamın sunulması
- Kentsel yaşam alanlarına değer katması (Erdede, ve Bektaş, 2014)

Net Sıfır enerjili binalar ise öncelikle enerji tasarruflu binalardır. Kaynaklardan bağımsız olarak binaların enerji verimliliğini kapsamaktadır, enerji taleplerinin azaltılması sürdürülebilirlik stratejisinin merkezi bir unsurudur (Voss ve Musall, 2012). Net sıfır enerjili binalar, pasif stratejilerin, verimli bina sistemlerinin ve yenilenebilir enerjinin sentezidir (Hootman, 2012).



Şekil 2.5. Net sıfır enerjili binalar için tasarım stratejileri (Garde, Ayoub, Aelenei, Aelenei, ve Scognamiglio, 2017)

Net Sıfır Enerjili Binalar için tasarım stratejileri 3 kategoride incelenebilir. Bunlar Pasif enerji, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji sistemleridir. Şekil 2.5'te net sıfır enerjili bina tasarım stratejiler gösterilmiştir. Pasif yaklaşımlar bu grafiğin en içteki dairesi ve ilk basamağı olarak gösterilmektedir (Garde vd., 2017).



Şekil 2.6. Denklem olarak “net sıfır enerji” kavramı (Hootman, 2012)

Net Sıfır Enerji Hootman’ın denkleminde de görüldüğü gibi (Şekil 2.6); pasif tasarım, enerji etkin bina sistemleri ve yenilenebilir enerji sistemleri ile entegre tasarım sürecinin bir bütünüdür. Net sıfır enerji bir binanın performansının ölçümü olarak da nitelendirilebilir. Sıfır enerji kavramı binanın hiçbir enerji kullanmadığı anlamına gelmemektedir, binanın bir yıl boyunca kullandığı enerji kadar veya daha fazlasını üretmesi demektir (Hootman, 2012).

Yeşil bina ve net sıfır enerji tasarım prensipleri, çevreye verilen zararı minimuma indirirken, teknik, sosyal, kültürel ve estetik açılardan kullanıcıyı tatmin eden, konfor koşullarını sağlayan mekânlar sunmayı içermektedir. Bu bağlamda, artan globalleşmeyle birlikte ortaya çıkan ‘Karma Kullanımlı Konut Yapıları’; hızlı şehir yaşantısına ayak uydurmak isteyen kullanıcıya birçok faaliyeti bir yapı içerisinde sundukları ve aynı zamanda yarı-açık kamusal alanlar oldukları için sahip oldukları sürdürülebilir yaklaşımla dikkat çekmektedirler (Süzer, 2012).

Karma kullanımlı konutlar insanlara yaşam alanları sunmasının yanı sıra toplu enerji tüketimine de neden olmaktadır. Bu durum enerji verimliliği açısından değerlendirildiğinde ve doğru uygulamalar gerçekleştirildiğinde bir takım önlemler ile tüketim azaltılarak olumlu sonuçlar doğuracağı ön görülmektedir. Burada sosyal donatı alanlarının yaşayan sayısına göre uygun dağılımı sonucu etkileyen en önemli etkenlerdendir (Gümüş, 2011).

Karma kullanım ekolojik şehircilik tarafından savunulmakta ve sürdürülebilir kentsel tasarıma götüren bir yol olarak kabul edilmektedir. Konut binaları ticari yapılar ofis vb.

çeşitli kentsel fonksiyonlar yürüme mesafesinde birbirine yakın olacak şekilde titizlikle planlanarak daha kapsayıcı ve bağlantılı bir yerleşim oluşturulmaktadır. Literatürde bu tip yerleşimler kompakt bölge olarak da tanımlanmaktadır (Y. Zhou, Li, ve Tao, 2016).

Kompakt Kent Planlaması

Kompakt, yaşanabilir kentsel mahalleler daha fazla insanı ve işi cezbetmektedir. Kompaktlık veya yoğunluk, sürdürülebilir kentsel gelişmede önemli bir rol oynamaktadır, çünkü kişi başına kaynak kullanımındaki azalmaları desteklemektedir ve toplu taşıma gelişmelerine fayda sağlamaktadır. ABD genelinde yeni gelişmenin yoğunluğu, her bir dönüm için kabaca iki adet ikamet birimidir ve bu da verimli geçişi ve destinasyonlara gitmeyi destekleyecek kadar düşüktür. Bu düşük yoğunluklu gelişme, özel otomobillere yüksek bağımlılığın, yetersiz altyapının, artan obezitenin, tarım alanlarının ve doğal habitatların, kirliliğin ve benzerlerinin yüksek oranda ana sebebi olan kentsel yayılmanın bir özelliğidir. Bu nedenlerden dolayı, sürdürülebilir şehircilik, dönüm başına iki konut biriminden yaklaşık dört kat daha fazla asgari gelişme yoğunlukları gerektirir (Wilkinson, Hajibandeh, ve Remoy, 2016).

Araştırmalar genel olarak kompakt çözümlerin dünyayı daha az kirlettiklerini göstermektedir. Artan mahalle nüfus yoğunluğu geliştirilmiş toplu taşıma hizmetini de sağlamakta, araç kullanımını azaltmaktadır. Müstakil tek aileli konutlarla karşılaştırıldığında kompakt bir toplu yaşam alanı altyapıdaki yoğunluğu da azaltmakta ve sürdürülebilir kentçiliğe katkı sağlamaktadır (Wilkinson vd., 2016).

Çizelge 2.1. Kompakt kentin kentsel sürdürülebilirliğe katkısı (Co-operation and Development, 2012)

KOMPAKT KENTİN ÖZELLİKLERİ	SÜRDÜRÜLEBİLİR KENT KATKISI		
	Çevresel Yararlar	Sosyal Yararlar	Ekonomik Yararlar
Kent İçi Ulaşım Mesafeleri	-Daha az CO ₂ emisyonu -Daha az otomobil kirliliği	-Fazla erişim nedeniyle düşük maliyet	-Kısa ulaşım süresi nedeniyle işçiler için yüksek verimlilik
Düşük otomobil bağımlılığı	-Daha az CO ₂ emisyonu -Daha az otomobil kirliliği	-Düşük ulaşım maliyeti -Araba kullanımının azalması ile insanların hareket artışı - Daha fazla bisiklet kullanımı ve yürüyüş nedeniyle insan sağlığına katkı	-Yeşil iş ve teknolojilerin gelişimi
Bölgesel enerji kaynaklarının kullanımı	Daha az enerji tüketimi ve kişi başına daha az CO ₂ emisyonu		-Yeşil iş ve teknolojilerin gelişimi -Daha fazla enerji bağımsızlığı
Arazinin optimum kullanımı kaynaklar ve daha fazlası için yeni bir fırsat olarak kent-kır bağlantısı	-Tarım alanları ve doğal biyolojik çeşitliliğin korunması -Kısa ulaşım sebebiyle daha az CO ₂ emisyonu	-Yaşam kalitesinin artması	-Kırsal ekonomik gelişme (kentsel tarım, yenilenebilir enerji, vb)
Daha etkin kamu hizmeti		-Sosyal refah için kamu hizmeti seviyesinin artışıdaki verimlilik	-Düşük altyapı yatırımı ve bakım maliyeti
Yerel hizmetlere ve işlere daha kolay erişim		Yerel hizmetlere (mağazalar, hastaneler vb.) kolay erişim nedeniyle yüksek yaşam kalitesi	-Yüksek yaşam kalitesi sebebiyle nitelikli iş gücü -Daha fazla çeşitlilik, canlılık, yenilikçilik ve yaratıcılık nedeniyle daha fazla verim

2.2. Karma Kullanımlı Konutların Enerji Performansının Değerlendirilmesine İlişkin Standartlar

Bu başlıkta karma kullanımlı konutların enerji performansının ve yeşil kriterlere uygunluğunun değerlendirilmesi için kılavuz niteliği taşıyan sertifika sistemleri ve mevzuatlara değinilmiştir. Genel olarak binalarda enerji performansının değerlendirilmesine ilişkin standartları, zorunlu ve gönüllü standartlar olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür. Zorunlu standartlar, ülkelerin kendi imar, çevre vb. yönetmeliklerine uygun bir şekilde hazırlanmış mevzuatlardır. Bu standartları sağlamak bir gerekliliktir. Gönüllü standartlar ise, sertifikalandırma sistemine dayanmaktadır. Çevreye duyarlı özel kuruluşlar tarafından belirlenen bu sertifikalandırma sistemleri, tüm dünyada geçerli olan ASHRAE, CISBE, EN, ISO gibi belli standartları baz alarak hazırlanmakta, isteğe bağlı şekilde başvurulmaktadır. Binanın tüm yapım süreci belli test ve puanlama sistemiyle derecelenmekte ve sonucunda bir sertifika alınmaktadır.

Binanın enerji düzeylerinin iyileştirilmesinde kılavuz olan enerji mevzuatları, bina tasarımı üzerinde kontrol sağlamakta, binalarda enerji bilincine ilişkin farkındalık ve yenilikleri teşvik etmek için pek çok ülkede kullanılmakta ve geliştirilmektedir. Enerji yönetmelik ve standartları, yeni ve eskiyi iyileştirmeye yönelik yapılan projelerde binanın yaşam ömrü süresinde enerji tüketimi ve sera gazı salımında azaltım sağlayacak etkinlik gereksinimlerini belirlemektedir (Mangan, 2015).

Gönüllü yeşil bina sertifikaları, yapıların çevre üzerindeki etkilerinin somut ve objektif olarak ortaya konulmasını sağlamaktadır. Doğal kaynakları korumadaki hassasiyetlerini ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referans sağlamaktadır. Sertifika sistemleri bir binayı yeşil yapan kriterleri belirlemekte, yeşil binaların hangi bakımdan ve ne derecede yeşil olduğunun ölçülmesini mümkün kılmaktadır. Sertifika sistemleri ile yeşil bina bir kavramın ötesine geçmiş ve gerçeklik kazanmıştır (Erdede, ve Bektaş, 2014).

2.2.1. Zorunlu standartlar

Ülkeler arasında ve ülkelerin ulusal olarak aldığı bazı direktifler ve yönetmelikler bulunmaktadır. Bu başlıkta Avrupa Birliğinin Enerji Performansı Direktifi'ne, İngiltere'nin Sürdürülebilir Konut Yönetmeliği'ne (Code For Sustainable Homes), Amerika'nın ise enerji

verimliliği konusunda öncü olan Kaliforniya Eyaletinin Bina Enerji Programı dâhilindeki Title 24 standartlarına değinilmiştir. Bunun yanı sıra ülkemizdeki bu bağlamda hazırlanmış olan Bina Enerji Performansı Yönetmeliği ve Bina ve Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmelikleri incelenmiştir.

Avrupa Birliği Binalarda Enerji Performansı Direktifi

Avrupa Birliği'ndeki enerji tüketiminin %40'ını binalar oluşturmaktadır ve enerjide %22 tasarruf potansiyeli belirlenmiştir. Endikasyonlar bunun zaman içinde bina sayısındaki artış dolayısıyla artacağını göstermektedir. Birliğin enerji bağımlılığını ve sera gazı emisyonlarını azaltması gerekiyorsa, bina başına enerji tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir kaynaklardan gelen enerji oranının arttırılması esastır.

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi AB Binalarda Enerji Performansı Direktifi (Energy Performance of Building Directive / EPBD) ile enerji kullanımı konusundaki farkındalığı artırarak, minimum standartları zorunlu kılarak ve ana tesisin denetlenmesini gerektirerek hem konut hem de yurt dışı sektörlerde enerji tüketimini azaltmayı hedeflemektedir (Hub, 2011). Direktif ülkelere enerji verimliliği konusunda bazı hedefler koymaktadır.

2002'de EPBD kabul edilmiştir. 2010'da ise 2. Direktif kabul edilmiş, ilk belgenin yerine geçmiştir. Direktifin bazı maddeleri şunlardır;

- Ulusal bir hesaplama metodolojisi olmalıdır
- Asgari enerji performansı gereklilikleri belirlenmelidir
- Tüm yeni binalar düşük ve sıfır karbon teknolojilerini dikkate almalıdır
- Mevcut binalar yenilendiklerinde enerji performansı gerekliliklerini karşılamalıdır.
- Yeni ve yedek “teknik bina sistemleri” (ısıtma, sıcak su, klima, havalandırma) için performans standartları belirlenmelidir.
- Enerji performans sertifikaları bir binanın yaşamının kilit aşamalarında verilmelidir. Kamu yetkilileri önerileri uygulamak zorundadır
- İnşaat, satış veya kiralama ve her durumda kamu binaları için enerji performans sertifikaları çıkarılmadır. Tüm satış ve kiralık ilanlar, enerji performansı göstergesini içermelidir
- Isıtma sistemleri ve iklimlendirme sistemleri denetlenmelidir

- Binaların enerji performansını arttırmaya yönelik zorunlu bilgilendirme kampanyaları, eğitimler sağlanmalıdır
- Uygunsuzluk için cezalar getirilmelidir.

Üye ülkelerin 2020 yılından sonra yeni inşa edilecek tüm binalarda sıfır enerjili bina olmasının sağlanması hükmü getirilmiştir. Öncü olması maksadıyla ise kamu binalarına 2018 yılından itibaren sıfır enerjili bina olması şartı getirilmiştir (Tombak, 2015).

Sürdürülebilir Konut Yönetmeliği-İngiltere (Code For Sustainable Homes)

Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliği (The Code For Sustainable Homes / CFSH), yeni konutlarda sürdürülebilir tasarım ve yapımı değerlendirip doğrulamak için oluşturulmuş bir yöntemdir. 2006'da İngiltere'nin CO₂ emisyonunu azaltmak ve daha sürdürülebilir bir anlayışla tasarlanan konutlar yaratmak için düzenlenmiştir (Arslan, 2017).

BREAM ekibi tarafından hazırlanan bu kılavuzda kurallar, bir konutun sürdürülebilirliğini dokuz tasarım kategorisine karşı ölçer ve 'tüm yapıyı' tam bir paket olarak derecelendirir. Tasarım kategorileri şunlardır;

- Enerji ve CO₂ Emisyonları
- Su
- Malzemeler
- Yüzeysel Su Akışı
- Atık
- Kirlilik
- Sağlık ve Refah
- Yönetim
- Ekoloji (Code for sustainable homes: technical guide, 2010)

Bir konutun genel sürdürülebilirlik performansını bildirmek için bir derecelendirme sistemi kullanılır. Bu standartlara ne kadar ulaştığına bağlı olarak bir ila altı yıldız arasında bir sürdürülebilirlik derecesi alabilir. “Enerji ve Karbondioksit” kategorisi, yönetmeliğin en önemli parametresidir ve derecelendirme sistemi dâhilinde mevcut tüm puanların %21,4'ünü

oluşturmaktadır ve ayrıca yönetmeliğin her seviyesi için minimum standartlar belirlenmiştir (McManus, Gaterell, ve Coates, 2010).

Colifornia Title 24

Bu düzenleme konut ve konut dışı binaları kapsamaktadır. Kaliforniya'nın Bina Enerji Verimliliği Standartları yaklaşık 3 yılda bir güncellenmektedir. Title 24 öncelikle iç ortam sıcaklık kontrolü için gerekli enerjiyi azaltmayı hedeflemiştir. 6 kategoride, duvarlar, tavan, yükseltilmiş zemin yalıtımı, pencerelerden izin verilen ısı kaybı ve konutlarda iklim kontrol sistemlerinin etkinliği için minimum standartlar belirlenmiştir (T. Zhou, 2018).

Standartlar enerji tasarrufu sağlamaktadır, elektrik arz güvenilirliğini artırır, iç mekân konforunu artırır, yeni enerji santralleri inşa etme ihtiyacını ortadan kaldırır ve çevrenin korunmasına yardımcı olmaktadır (www.usgbc.org).

Tesisat, elektrik, mekanik ve diğer altyapı dâhil olmak üzere on iki ana bölümden oluşmaktadır. Yüklenicilerin, mülk geliştiricilerin ve mimarların, Kaliforniya Eyaleti Düzenleme Kuralları'na veya inşaat projeleri sırasında risk cezaları ve gecikmelerine uymak için bu standartların farkında olmaları gerekir (www.ecobuild.com.tr).

Bina Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı dış iklim şartlarını, iç mekân gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit (CO₂) emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemektir (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008).

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nin esaslarına göre hazırlanan bir sertifikasyon sistemi oluşturulmuştur. Yönetmelikle eş zamanlı olarak çıkarılan BEP-TR Sertifikasyon

sistemi yapının enerji tüketimine etki eden parametrelerini incelerken mevcut ve yeni yapıların enerji verimliliğine etkisini denetler ve performanslarını hesaplayarak bir belge oluşturur.

BEP-Tr hesaplama yöntemi;

- Tasarım aşamasında olan yapılar için çeşitli alternatiflerin enerji performansının karşılaştırılması,
- Mevcut yapıların enerji seviyesinin hesaplanması,
- Yeni binaların enerji sertifikasyon sınıflarının belirlemesi,
- Bölgesel, ulusal ve uluslararası ölçekte enerji sarfiyatını hesaplayarak gelecek için ön planlar hazırlamak,
- Zaman içerisinde milli bileşen ve yapı envanterinin oluşmasını sağlamayı amaçlamaktadır (İslamoğlu, 2017).

BEP-Tr yöntemi ASHRAE ve Türk Standartları'ndan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Binalar İle Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği

Binalar ile yerleşmeler için yeşil sertifika yönetmeliğinin amacı doğal kaynakları ve enerji kaynaklarını verimli şekilde kullanmayı teşvik ederek çevreye olumsuz etkiyi azaltmaktır. Bu doğrultuda bina ve yerleşmeleri değerlendirme ve belgelendirme sisteminin oluşturulmasına ilişkin esaslar düzenlemektir.

İsteğe bağlı bir şekilde alınan bu sertifika, yeşil sertifika uzmanı aracılığı ile bakanlıkça yetkilendirilen kuruluşlara müracaat ile alınmaktadır. Değerlendirmeler YeS-TR (Ulusal yeşil bina bilgi sistemi) yazılımı üzerinden gerçekleştirilmektedir.

2.2.2. Gönüllü standartlar

Küresel ısınma ve kaynakların azalımı sonucunda yeşil bina konsepti ivme kazanmıştır. Yeşil binaların gelişmesi için performanslarını değerlendirmek önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle dünya genelinde birçok değerlendirme aracı ve yeşil bina derecelendirme sistemi uygulamaya konmuştur.

1999 yılında kurulan global sürdürülebilir bina çalışmalarını yaygınlaştırmayı ve geliştirmeyi amaçlayan Dünya Yeşil Bina Konseyi (World Green Building Council / WGBC) bünyesinde pek çok kuruluş vardır. Bu ağın temel misyonu, herkes için her yerde hem bugün hem de yarın için yaşanabilir “yeşil binalar” tasarlamaktır. Bunu sağlamak için hedefler koyarak ilerleyen WGBC'nin, 2050 yılı için taahhütleri şöyle sıralanabilir:

- Küresel ısınmayı 2 °C ile sınırlandırmak,
- Bina ve inşaat sektörünün CO₂ emisyonlarını 84 gigaton’a kadar azaltmak,
- Bütün binaların net 0 emisyonunu sağlamaktır (Sarıgül, 2018).

Bu hedefleri sağlamak için, dünya çapında sayısı 70’i aşan üye ülke kuruluşla birlikte çalışmaktadır. Bunlardan biri de Türkiye’de kurulan Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK)’tir.

Dünya çapındaki her ülkenin farklı özelliklerinden, amaçlarından ve standartlarından yola çıkarak, çeşitli yeşil derecelendirme sistemleri geliştirilmiştir. Derecelendirme sistemlerinin uygulanması için iki tür yaklaşım izlenmiştir. Bunlardan ilki, çok kriterli bir kredi sistemine dayanmaktadır: genel olarak sürdürülebilirliği etkilediği düşünülen belirli bir kategoride, her bir konuya / konuya belirli bir aralıkta belirli miktarda kredi tahsis edilmektedir. İkinci yaklaşım, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) prosedürü ile ölçülen sentetik çevresel göstergelere dayanmaktadır. İkinci prosedür, binaların çevresel etkilerini değerlendirmek için bilimsel bir yöntemdir, ancak kriterlere dayalı sistemden daha karmaşık ve zordur. En yaygın Yeşil Bina Derecelendirme sistemleri bu nedenle çok kriterli yaklaşıma dayanmaktadır. Hem uluslararası hem de ulusal derecelendirme araçları dünya çapında geliştirilmiştir (Mattoni vd., 2018).

Bu sertifika sistemlerinden en yaygın olarak kullanılanları: DGNB (German Sustainable Building Council), GBC (Green Building Challenge), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), GREENSTAR (LEED ve BREEAM kriterleri incelenerek, Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından oluşturulmuştur), BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability), SBtool (Sustainable Building Tool-Canada), ECO-QUANTUM (Simülasyon bazlı bir model), ECOPROFILE (var olan ofis binaları için), LCAid (Yaşam

döngüsü analizine dayalı), ve CASBEE (Japonların devlet destekli oluşturulan sertifikası), EDGE (Excellence in Design For Greater Efficiency) ‘dır.

Çizelge 2.3’te sertifikalandırma sistemlerinin değerlendirme kriterleri ve derece sınıfları karşılaştırmalı olarak özetlenmiştir. Tez kapsamında bu sertifika sistemlerinden dünya genelinde geçerli ve ülkemizde de yaygın olan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ile beraber ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar) Derneği’nin oluşturduğu B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu incelenmiştir.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

LEED, ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen gönüllü bir standarttır. 1998’de LEED 1.0 olan pilot versiyonuyla piyasaya sürülmüştür. BREEAM’dan sonra yayınlanmış olmasına rağmen 2012’de 135 ülkede 79.000’den fazla projeye, 2014’te ise 150 ülke ve bölgeye ulaşmıştır. Şuanda 160’dan fazla ülke ve bölgede kullanılmaktadır. En yaygın derecelendirme sistemi olarak kabul edilmektedir (Doan vd., 2017).

Yeşil binaların ana yönlerini ele alan dokuz temel alanda derecelendirme yapmaktadır. Bu alanlar tüm proje türleri için aynıdır ve kredi / puandan oluşmaktadır (Mattoni vd., 2018). Ulaşılabilir azami puan 100’dür ancak “İnovasyon” ve “Bölgesel öncelik” kategorilerinde 10 ilave puan elde edilebilmektedir. Elde edilen puan sayısına göre, LEED derecelendirme seviyelerinden birini kazanmak mümkündür:

- LEED Platinum (Platin) (80+ puan),
- LEED Gold (Altın) (60 - 79 puan),
- LEED Silver (Gümüş) (50 - 59 puan)
- LEED Certified (Sertifikalı) (40 - 49 puan arasında).

LEED sertifikasyon sisteminde, yapının değerlendirilmeye alınması için minimum program gerekliliklerinin sağlanması gerekmektedir. Minimum program gereklilikleri üç başlıktan oluşup aşağıdaki gibidir (Sarıgül, 2018).

- Mevcut araziler üzerinde sürekli yerleşim zorunluluğu
- LEED sınırlarını kullanma gerekliliği

- Gerekli proje büyüklüklerine uygun olma zorunluluğu

Projeler minimum program gerekliliklerini sağladıkları takdirde en güncel versiyon olan LEED V.4'te 9 kategoride değerlendirilmektedir. Bu ana başlıklar altında yer alan önkoşulları sağlaması gerekmektedir. Önkoşullar puanlamaya tabi değildir, projeler kredi alabilmek için bu başlıklar altındaki koşulları da sağlamalıdır. Değerlendirme kriterleri “tasarım” ve “inşaat” olarak iki aşamaya göre oluşturulmuştur.

Projelerin değerlendirildiği kategoriler aşağıdaki gibi belirlenmiştir (www.ecobuild.com.tr).

- Bütünleşik Tasarım
- Konum ve Ulaşım Planlaması
- Sürdürülebilir Araziler
- Su Verimliliği
- Malzeme ve Kaynaklar
- Enerji ve Atmosfer
- İç Ortam Kalitesi
- Tasarımda Yenilik
- Bölgesel Öncelik

LEED prefabrik yapılar dışındaki bütün bina tiplerini kapsamaktadır. Farklı bina tipleri için uygulanan LEED standartları da değişkenlik göstermektedir. LEED'in sınıflandırma sistemi şu şekildedir:

- LEED BD+C (Building Design and Construction): Yeni projeler ve yenileme çalışmaları için uygulanmaktadır. Bu sertifika ofis, iş merkezi, çok katlı konutlar spor ve kongre merkezi vb. yeni binalar için uygundur.
- LEED ID+C (Interior Design and Construction): İç mekân tasarımları içeren projeler için uygulanmaktadır.
- LEED O+M (Building Operations and Maintenance): İyileştirme çalışmaları sürmekte olan veya hiç iyileştirme yapılmamış ancak düşük çevresel etkiyi hedefleyen mevcut binalar için uygulanmaktadır.

- LEED Neighborhood Development: Kentsel dönüşüm projeleri için uygulanmaktadır. Mevcut veya yeni arazileri geliştirmek amaçtır. Projeler, kavramsal planlamadan inşaat uygulamasına kadar geliştirme sürecinin herhangi bir aşamasında olabilir.
- LEED Homes: Tek aileli az katlı (1-3 kat) veya çok aileli 4-6 katlı konutları kapsamaktadır.
- LEED Citiesand Communities: Şehirleri ve şehrin belli bölümlerini kapsamaktadır. Şehirlerin doğal sistemler, enerji, su, atık, ulaşım ve yaşam kalitesine katkıda bulunarak sürdürülebilir yeşil şehircilik için bir kılavuz niteliğindedir.
- LEED Recertification: Daha önce sertifika almış ve kullanımda olan projeleri kapsamaktadır.
- LEED Zero: BD + C veya O + M derecelendirme sistemleri altında sertifikalandırılmış veya LEED O + M sertifikasını almak için kayıtlı olan tüm LEED projeleri için kullanılabilir. LEED Zero, karbon ve / veya kaynaklarda net sıfır hedefi olan projeler içindir (www.usgbc.org).

Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım (B.E.S.T) Konut Sertifikası

Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği'nin 2018 yılında yayınlanan Konut Sertifika Kılavuzu'nun ikinci versiyonu B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu 2019 Ağustos ayında yayınlanmıştır. Versiyonlar arasında puanlama sistemindeki birkaç farklılıkla beraber, iyileştirmeler mevcuttur. Yenilikçilik kategorisine sertifikalandırma sürecini kolaylaştırmak ve gerekli tasarım entegrasyonunu sağlamak amacıyla onaylı danışman maddesi eklenmiştir.

B.E.S.T Konut Sertifikası konutları 9 kategoride değerlendirmektedir. Bu kategoriler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Bütünleşik proje yönetimi
- Arazi Kullanımı
- Su Kullanımı
- Enerji Kullanımı
- Sağlık ve Konfor
- Malzeme ve Kaynak Kullanımı
- Konutta Yaşam
- İşletme ve Bakım

▪ Yenilikçilik

Değerlendirme sistemleri ve kriterleri çok kapsamlıdır, ölçme ve aynı zamanda inşa sürecinde belgelenmelere dayanarak gerçekleştirilmektedir. Planlama, tasarım, yapım, işletme ve kullanım, dönüşüm olmak üzere tüm bina süreçlerini kapsamaktadır. B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu'na göre konut tipolojileri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır;

- Tekil aile konut: Ayrık veya bitişik nizam içerisinde tek bir konut biriminden oluşan müstakil konutlardır.
- Standart apartman $\leq 2.000 \text{ M}^2$: Toplam kullanım alanı 2000m^2 'nin altında olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve içerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran binalardır. Bazı birimleri, basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran apartmanlar da bu sınıfa dâhil kabul edilir.
- $2.001 \text{ M}^2 \leq \text{Standart apartman} \leq 20.00 \text{ M}^2$: Toplam kullanım alanı 2000m^2 ve üzerinde olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve içerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran binalardır. Bazı birimleri, basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran apartmanlar da bu sınıfa dâhil kabul edilir.
- $20.001 \text{ M}^2 \leq \text{Standart apartman} \leq 50.000 \text{ M}^2$: Toplam kullanım alanı 2000m^2 ve üzerinde olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve içerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran binalardır. Bazı birimleri, basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran apartmanlar da bu sınıfa dâhil kabul edilir.
- $50.001 \text{ M}^2 \leq \text{Standart apartman}$: Toplam kullanım alanı 2000m^2 ve üzerinde olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve içerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran binalardır. Bazı birimleri, basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran apartmanlar da bu sınıfa dâhil kabul edilir.
- Rezidans-Lüks Konut: Toplam kullanım alanı 20.000 M^2 ve üzerinde olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve ruhsatında alışveriş alanı, ofis, spor alanı, restoran, sinema/tiyatro ve kapalı havuz işlevlerinden en az üç tanesini beraberinde barındıran çok işlevli binalardır.

Bu tez çalışmasında bahsi geçen karma kullanımlı konutlar ÇEDBİK'in sınıflandırmasına göre Rezidans-Lüks Konut kapsamına girmektedir. ÇEDBİK'in dereceleri Çizelge 2.3'teki gibidir. Ön koşulların eksiksiz olması ve %45'ten yüksek puan olması gerekmektedir.

Rezidans ve konut değerlendirmesinde bir takım farklılıklar bulunmaktadır. Taze hava kriterlerinde; müstakil konutlarda doğal havalandırma yapılmalıdır. 2000 m²'den büyük apartman dairelerinde, tuvalet, banyo ve mutfakta uygun cebri havalandırma yapıp, diğer hacimlerde egzoz edilen miktar kadar taze havanın infiltrasyon yolu ile alınması beklenmektedir. Rezidanslarda ise,

- TS EN 15251 standartlarındaki havalandırma değerlerini sağlayacak mekanik havalandırma uygulanır.
- Açılabilir pencerelerin ya da taze hava alış menfezlerinin, dış hava kirliliği kaynaklarından (çöp toplama yeri, egzoz kaynağı, otoyol vb.) en az 10 m uzaklıkta yerleştirilmeleri gerekir.
- Mekanik havalandırmada taze hava alışlarında, TS EN 779 standardında belirtilen en az G4+F7 sınıfında hava filtresi kullanılmalıdır.

Simülasyon programlarında modelleme yaparken asıl bina ve referans binanın performans indeksleri ile hesaplama yapılır. Her bir performans indeksinden elde edilen iyileştirme yüzdesi, Çizelge 2.2'de verilen ağırlık katsayıları ile çarpılır, çıkan sonuçlar toplanır ve binanın enerji performansı ağırlıklı iyileştirme oranına göre enerji verimliliği puanı belirlenir. Rezidanslar ile diğer konutların ağırlık katsayıları farklılık göstermektedir.

Çizelge 2.2. Bina performans indeksi ağırlık katsayıları (B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu, 2019)

Performans İndeksi İyileştirme Oranı	Ağırlık Katsayısı	
	Rezidanslar	Diğer Konutlar
Enerji ihtiyacı iyileştirme yüzdesi	0.25	0.4
Enerji tüketimi iyileştirme yüzdesi	0.4	0.25
CO ₂ salımı iyileştirme yüzdesi	0.35	0.35

Enerji Performansı Ağırlıklı İyileştirme Oranı = (Enerji ihtiyacı iyileştirme yüzdesi x 0,25/40) + (Enerji tüketimi iyileştirme yüzdesi x 0,40/25) + (CO₂ salımı iyileştirme yüzdesi x 0,35)

Çizelge 2.3. Sertifikalandırma sistemleri, değerlendirme kriterleri ve derece sınıfları

BREAM	LEED	SBTOOL	CASBEE	Green Star	DGNB	BEST/ÇEDBİK
Britanya	Amerika	Kanada	Japonya	Avustralya	Almanya	Türkiye
1990	1998	1998	2001	2003	2007	2018
Değerlendirme Kriterleri						
-Yönetim	-Sürdürülebilir Araziler	-Arsa Seçimi	-Konforlu, Rahat, Güvenli İç Ortam	-Yönetim	-Sürdürülebilir Arsa	-Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi
-Sağlık ve Refah	-Su Verimliliği	-Enerji ve Kaynak	-Uzun Servis Hayatı	-İç Çevre Kalitesi	-Ekoloji	-Arazi Kullanımı
-Enerji	-Enerji ve Atmosfer	-Çevresel Yükler	-Daha Zengin Bir Ekosistem Yaratma	-Enerji	-Ekonomi	-Su Kullanımı
-Ulaşım	-Malzemeler ve Kavnaklar	-İç Mekân Kalitesi	-Enerji ve Su Kullanımı	-Ulaşım	-Sosyo Kültürel ve Ekonomik Durum	-Enerji Kullanımı
-Su	-İç Ortam Kalitesi	-Servis Kalitesi	-Kaynak Korunumu ve Atık Azaltma	-Su	-Teknoloji	-Sağlık ve Konfor
-Malzeme Atıklar	-Yenilik ve Tasarım	-Sosyo-Ekonomik	-Evrensel ve Yerel	-Malzeme	-Stürcerler	-Malzeme ve Kaynak Kullanımı
-Arazi Kullanımı ve Ekoloji	-Bölgesel Öncelik			-Arazi Kullanımı ve Emisyonlar		-Konutta Yasam
-Kirlilik				-Yenilik		-İşletme ve Bakım
-Yenilik						-Yenilik
Başvurulan Standartlar						
BS	ASHRAE-JESNA	Bu sistem ile ulusal standartlar oluşturulur.	Japonya Standartları	ASHRAE	DIN	ISO
EN	ASTM			CISBE	EnEV	TS ve Ulusal Yönetmelikler
ISO	CISBE				EU Standartları	ASHRAE
CISBE						CISBE
Derece Sınıfları						
%30-44 - Geçer	%40-49 - Sertifikalı	Olumsuz Performans	C (Zayıf)	%45-59 - 4 Yıldız	Bronz	45-64 Onaylı
%45-54 - İyi	%50-59 - Gümüş	Kabul Edilebilir	B-	%60-74 - 5 Yıldız	Gümüş	65-79 İyi
%55-69 - Çok İyi	%60-79 - Altın	İyi Uygulama	B+	%75-100 - 6 Yıldız	Altın	80-99 Çok İyi
%70-84 - Mükemmel	%80-110 - Platin	En İyi Uygulama	A			100-110 Mükemmel
%85-110 - Seçkin			S (Üstün)			

2.3. Karma Kullanımlı Konutlarda Enerji Performansı Değerlendirme Kriterleri

Dünya genelinde kentsel bölgelerin sayısındaki ve büyüklüğündeki sürekli artış, sürdürülebilir kalkınma için büyük zorlukları da beraberinde getirmektedir. Enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve iklim değişikliği arasındaki bağlantı ve yapıları çevrenin toplam emisyon oranının yarısını oluşturacak kadar salınım yaptığı göz önüne alındığında, inşaat sektörünün emisyonları azaltma ve küresel ısınmaya katkı sağlayan faktörleri ortadan kaldırmada önemli bir rol oynama potansiyeli bulunduğu görülmektedir. Yerel zorluklar arasında tür ve habitatların kaybı, mahallelerin sosyal olarak bozulması ve genel olarak sürdürülebilirliğin aşınması sayılabilir. Dünyamızda enerjiye ihtiyaç gün geçtikçe artmakla beraber kaynaklarımızın da hızla tükendiği bilinmekte ve buna bağlı kaynakların verimli kullanılması önem kazanmaktadır (Wilkinson vd., 2016).

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın maddi temelidir. Ancak, yüksek oranda enerji tüketimi; iklim değişikliği, çevre kirliliği ve insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Emisyonların azaltılması, dünya genelinde çevre politikasının önemli yönelimi haline gelmektedir (Chun-sheng, Shu-Wen, ve Xin, 2012).

International Energy Agency (IEA)'nın analizine göre küresel enerji talebinde sürekli bir artış bulunmaktadır (Şekil 2.7). Türkiye özelinde bakıldığında, yeterli enerji üretiminin yapılamaması, artan enerji taleplerinin karşılanmasında çeşitli zorlukların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Enerji üretiminin, enerji talebini karşılama oranı; 1990 yılında %49 iken, 1995'te %43'e, 2000 yılında %34'e gerilemiştir (Karagözlü, 2006).



Şekil 2.7. Binalardaki nihai enerji kullanımı (IEA, 2017)

Şekil 2.7'deki grafiğe göre; binalardaki nihai enerji talebi 2010'dan bu yana %5 oranında artmıştır. Kat alanındaki büyüme ve nüfusun etkileri enerji verimliliğindeki iyileşmelerin nedeniyle dengelenmiştir.

Karma kullanımlı yerleşimleri sürdürülebilir gelişmelere ulaşma stratejisinin önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. Buna rağmen, bu tür yerleşmelerin sistematik bir tasarımı ve analizi yoktur. Yüksek enerji performansına sahip karma kullanımlı yerleşimler elde etmek için var olan kapsamlı tasarım kılavuzları yeterli değildir. Perakendecilik, ofis, konut, rekreasyon veya diğer fonksiyonların kombinasyonlarını birleştirebilen bu yerleşimler, otomobil bağımlılığının azaltılması, kentsel alanların yayılması ve bölünmesi ile mücadele, ekonomik kalkınmanın teşvik edilmesi ve tamamlayıcı fonksiyonların entegrasyonu gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır (Hachem, 2015).

Güneş enerjisi kullanım prensiplerinin ve güneşten yararlanan pasif sistem tasarımlarının bu gibi yerleşimlerde uygulanması yüksek performansa giden yolda ilk aşamayı oluşturabilir. Yüksek performanslı karma kullanımlı konutların tasarımı, binaların hem tekil hem de birbirleriyle olan enerji paylaşımı ve dengesini içermektedir (Hachem, 2015).



Şekil 2.8. Enerji hiyerarşisi (Voll, Kosonen, ve Kurnitski, 2013).

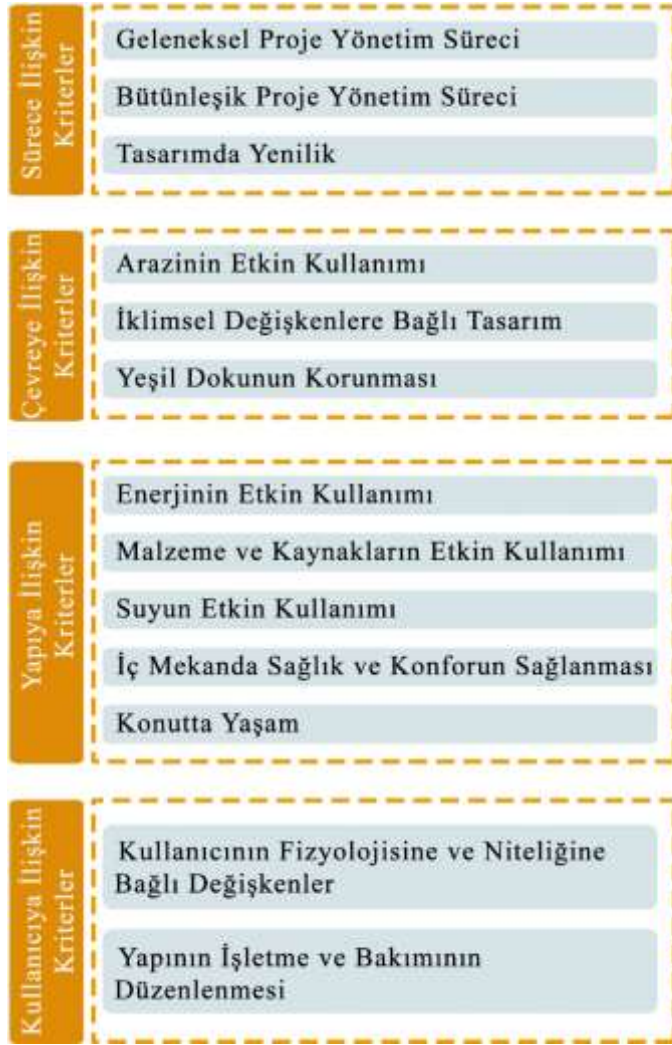
Enerji hiyerarşisi (Şekil 2.8) incelendiğinde; inşaat işleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Temelsiz, bir sonraki katı yükseltmek mümkün olmadığı gibi enerji performansıyla ilgili seçimlerin de mantıklı bir düzende yapılması gerekmektedir (Voll vd., 2013).

Yeşil kriterlere bağlı tasarımın ilk kuralı pasif sistemler yoluyla enerji talebini azaltmak ve mümkün olduğu kadar az sayıda ve en etkin aktif sistemleri kullanmaktır. Aktif sistemler daha sonra gerekli ek ısıtma, soğutma veya havalandırma sağlamak için pasif sistemlere entegre edilmelidir. Yapı malzemeleri hem yapısal hem de son ürünlerdir, enerji verimliliğini artırmalı, fazla nemi almalı ve kullanıcıların çevresel toksinlere maruz kalmasını önlemeli, bina sistemlerine verimli bir şekilde entegre olmalıdır. Son olarak bina tasarımının amaçlandığı şekilde işletimi sağlanmalıdır. Sistemlerin düzenli bakımı, malzemelerin bakımı temizliği ve tamiri, yeni toksinlerin girişinin önlenmesi anlamına gelmektedir (Wells ve Bardacke, 2007)

Literatürde konutlar ve karma kullanımı oluşturan diğer fonksiyonları içeren yapılar ayrı ayrı ele alınmış, ekolojik tasarım kriterleri incelenmiş ve enerjiyi etkin değerlendirmeyi sağlayacak yöntem önerileri geliştirilmiştir. Fakat karma kullanımlı konut yerleşimlerini enerji etkinliği açısından tek başına değerlendirmek yeterli değildir. Karma kullanımlı yapıları incelerken binaların haricinde çevresel faktörler, enerji etkinliğinde kullanılacak teknolojiler önemli rol oynamaktadır.

Çalışmanın bu kısmında enerji giderlerinin azaltılmasına katkı sağlayan faktörlere değinilerek, enerji etkinlik çerçevesinde karma kullanımlı konutlarda kullanılabilecek yöntem ve teknikler çeşitli incelemelerle birlikte ortaya konulmaya çalışılacaktır (Şekil 2.9). Karma kullanımlı konutların enerji performansında kullanılabilecek kriterleri bu çalışmada dört ana başlıkta değerlendirilecektir. Bunlar;

- Sürece ilişkin kriterler
- Çevreye ilişkin kriterler
- Yapıya ilişkin kriterler
- Kullanıcıya ilişkin kriterlerdir.



Şekil 2.9. Karma kullanımlı konutlarda enerji performansı değerlendirme kriterleri

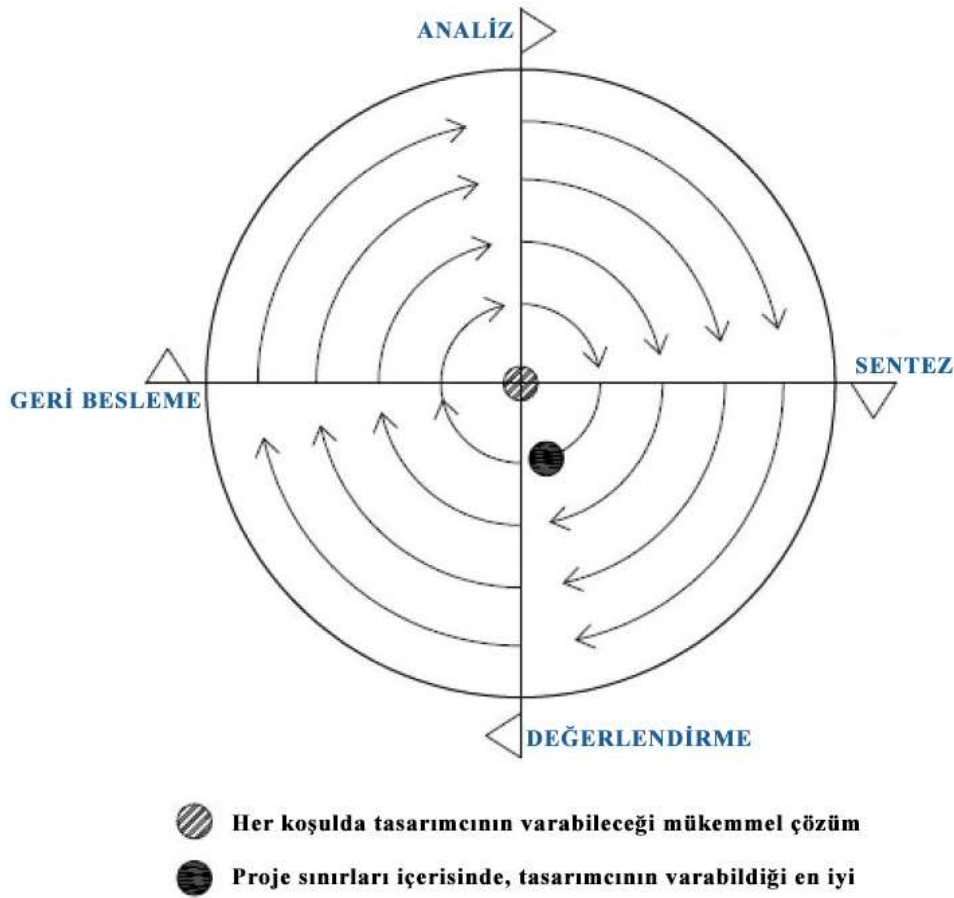
2.3.1. Sürece ilişkin kriterler

Karma kullanımlı konutların enerji performansının değerlendirilmesinde en önemli kriter başından sonuna kadar sürecin işleyiş biçimidir. Bu başlık altında tez kapsamında proje yönetim şekline vurgu yapılarak, bütünleşik ve geleneksel yöntemler tanımlanmış ve karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda süreç içerisinde uygulanan yenilikçi bir çözümün de enerji performansı değerlendirme sistemlerinde puanlamaya tabi tutulması sebebiyle “Tasarımda yenilik / inovasyon” konusuna da bu başlıkta değinilmiştir.

Bütünleşik Proje Yönetim Süreci

Ekolojik ve sürdürülebilir bina tasarımı çok yönlü ve birçok disiplinin bir arada çalışmasını gerektiren bir süreçtir. Özellikle konu karma kullanımlı bir yapı olduğunda durum biraz daha komplike hale gelmektedir. Bu nedenle bütünleşik proje yönetimi (entegre tasarım süreci) olmadan başarılı bir sonuca ulaşmak mümkün olmayacaktır. Bütünleşik proje yönetimi, bu sürecin ilk ve en önemli adımını oluşturmaktadır.

Bina tasarım sürecinin karmaşık, çok katımlı ve dinamik yapısından dolayı, aşamaların çoğu zaman birbirini bu şekilde takip edemediği gözlemlenmektedir. Fizibilite evresinden başlayarak, inşaat sürecinin sonuna kadar geçen süreçte, geri beslemelerin yoğun bir şekilde yaşandığı düşünüldüğünde de bu süreçlerin birbirini ardışık ve düzenli bir şekilde takip edemeyeceği görülmektedir (Yılmaz, 2012). Bütünleşik proje yönetiminde analiz, sentez, değerlendirme ve geri besleme aşamaları Şekil 2.10'daki gibi bir döngü içerisinde.



Şekil 2.10. Tasarım Döngüsü (Yılmaz, 2012)

Bütünleşik proje yönetim süreci, bütçe ve zamanlama kısıtlamaları dâhilinde, çeşitli iyi tanımlanmış çevresel ve sosyal hedeflerde yüksek performans elde etmeyi amaçlayan bir bina tasarım yaklaşımıdır. Ortak bir vizyona ve projenin bütünsel bir anlayışına dayanarak kararlar veren multidisipliner ve işbirlikçi bir takıma dayanır (Perkins, 2007).

Bütünleşik proje yönetimi sürdürülebilirliğin üç ana ögesi olan çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği optimize etmektedir. Başka bir deyişle bütünleşik tasarım yapıların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmayı, yenilikçi binalar üretmeyi, enerji tüketimi ve kaynak kullanımında tasarruf sağlayarak ekonomiye katkıda bulunmayı, insanlara sağlıklı ve konforlu ortamlar sunmayı hedeflemektedir (Hootman, 2012). Bütünleşik tasarım yönetimi, bir proje geliştirme sürecinde tasarımdan inşaata kadar devam etmektedir (Wells ve Bardacke, 2007).

Geleneksel Proje Yönetim Süreci

Geleneksel proje yönetim süreci mal sahibi, mimar, mühendisler, bütün teknik ekip ve yüklenici firma tarafından gerçekleştirilen doğrusal ve ardışık adımları içermektedir. Bütünleşik proje yönetimi ise tüm ekibi sürecin en başında birleştirir. İşbirlikçi bir yaklaşım olan entegre tasarım yöntemi binanın alanı, iklim yapı, peyzaj ve sistemler arasındaki etkileşimi optimize ederek operasyonel ve finansal verimlilikler sağlar (www.betterbricks.com). Geleneksel proje yönetimi ve bütünleşik proje yönetimi sürecindeki farklılıklara Çizelge 2.4'te yer verilmiştir.

Çizelge 2.4. Entegre tasarım ve geleneksel tasarım süreçleri arasındaki farklar (Perkins, 2007)

GELENEKSEL TASARIM	ENTEGRE TASARIM
Takım üyeleri sadece gerektiğinde dâhildir	Takım üyeleri başından itibaren dâhildir
İlk evrelerde daha az zaman, enerji ve işbirliği vardır	İlk evrelerde daha fazla zaman ve enerji yatırımı vardır
Daha az kişi tarafından alınan daha fazla karar vardır	Geniş ekip tarafından alınan kararlar vardır
Doğrusal bir süreç izlenir	Yinelemeli, geri beslemeli bir süreç izlenir
Sistemler genellikle izole olarak düşünülür	Bütüncül sistem düşüncesi hâkimdir
Sınırlı bir optimizasyon vardır	Tam optimizasyona izin verir
Koşullar işbirliği ve uyuma daha az olanak tanımaktadır	İş birliği ve uyum oluşturmak amaçlanmıştır.
İnşa maliyeti ön plandadır	Yaşam döngüsü maliyeti ön plandadır
İnşaat tamamlandığında tipik olarak sona eren bir süreçtir	Kullanım sonrasına kadar devam eden bir süreçtir

Tasarımda Yenilik

Uygulama sürecinde her bina için farklı çözümler gerekebilmektedir ve yeni stratejiler geliştirilebilmektedir. Bu çözümler çevresel fayda sağladığı takdirde literatüre katkı sağlaması ve diğer projelere öncü olması açısından değerlidir.

Bu noktada önemli olan kriter, projedeki performans iyileştirmesinin çevresel anlamda ölçülebilir olmasıdır. Su kullanımı, enerji kullanımı, sağlık ve konfor, malzeme ve kaynak kullanımı konularında amacına uygun, kapsam ve gerekliliklerin üstünde bir performans gösterecek yenilikçi çözümlerin belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir (B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu, 2019).

2.3.2. Çevreye ilişkin kriterler

Verimli bir bina sistemi tasarlamak için çeşitli bileşenleri ve nasıl etkileşimde bulunduklarını anlamak esastır. Dikkate alınacak ilk etken bina ile bulunduğu bölgenin ve diğer yapıların ilişkisidir. Kullanıcı yoğunluğu, mikro iklim, topografya, güneş ışınları, hâkim rüzgârlar, kullanıcıların sosyal ihtiyaçları başlangıçta belgelenmelidir. Bu faktörler daha sonra bina

oryantasyonunu, formunu ve kütlesini yönlendirecek ve şekillendirecektir (Wells ve Bardacke, 2007).

Enerji hiyerarşisi (Voss ve Musall, 2012) piramidinde de (Şekil 2.8) vurgulandığı gibi enerji etkin bir yapı tasarlarırken öncelikli ve dikkate alınması gereken parametre çevresel koşullardır. Proje alanının sınırlarını ve potansiyelini iyi çözümlemek gerekir. Enerji ve iklim açısından çevresel faktörler tasarımı doğrudan etkilemektedir. Bu çevresel etkenleri üç ana grupta incelemek mümkündür;

- Arazinin Etkin Kullanımı
- İklimsel Değişkenlere Bağlı Tasarım
- Yeşil Dokunun Korunması

Arazinin etkin kullanımı

Bir arazinin topografyası proje alanının güneş erişimini analiz etmek için temel etkenlerden biridir. Arazinin çevresindeki peyzaj ve yerin coğrafi yapısı bir bölgenin mikro iklimlerini etkileyebilir. Su kütleleri, geniş peyzaj alanları gibi çevre gelişiminin özellikleri dikkate alınmalıdır. Yakındaki bir parktan alana gelen esintiler soğutma avantajı sağlarken, yoğun taşıt trafiği olan bir cadde sorunlara yol açabilir. Çevredeki binalar güneş ışığına doğrudan etki eder, farklı rüzgâr desenleri oluşturabilir. Ayrıca merkezi bir tesis veya bölgesel enerji kaynaklarına erişimin olup olmadığı ve mevcut kapasitede bir sorun olup olmadığı tespit edilmelidir ve proje sahasına yerel bir enerji kaynağını getirmenin maliyeti hesap edilmedir (Hootman, 2012).

İklimsel değişkenlere bağlı tasarım

İklimsel değişkenler; hava sıcaklığı, güneş ışıınımı, havanın nemi ve rüzgâr gibi iklim elemanlarından kaynaklanan değerleri içermektedir (Karagözlü, 2006). Pasif bir tasarım ve yenilenebilir enerji perspektifinden bakıldığında, güneş ve rüzgârın sunduğu fırsatların ve kısıtlamaların değerlendirmesi, ana tasarım kararlarının çoğunu tanımlamaktadır (Hootman, 2012).

– *Güneş Işınımı*

Güneş ışıınımı, havanın toprağın ve çevredeki diğer cisimlerin ısınmalarına sebep olmaktadır. Bu ısınmalar neticesinde sıcaklık yükselmeleri meydana gelmektedir (Karagözlü, 2006).

Bir bina yüzeyine gelen ışıının şiddeti;

- Atmosfer koşulları,
- Bulunulan yerin denizden yüksekliği,
- Güneşin yükseliş açısı,
- Güneşin azimut açısı,

gibi etkenlere bağılı olarak değışmektedir (Ovalı, 2009).

Hootman’a göre güneş analizi yapılırken;

- Arazi planı üzerinde mevsimlik güneş yolu belirlenmelidir. Stereografik güneş yolu şemasında arazinin formlarını, binaları ve bölgenin ışıınımını oluşturan tüm engeller çizilmelidir. Dairesel bir balıkgözü lens ile çekilmiş, sitenin gökyüzünün bir fotoğrafının stereografik güneş yolu diyagramına yerleştirilmesi, ufukta engellerin çizilmesinde etkili bir yöntemdir. Ufuk ayrıca, ufukun azimut (yatay) ve rakım (dikey) açıları sitenin ufku boyunca çeşitli noktalarda ölçülerek elle çizilebilir.
- Bitişik binalardan veya dikkat çekici özelliklerden yıllık gölge çalışmaları yapılmalıdır. Yaz gündönümü, kış gündönümü ve ekinoks gölgelerini not ederek yılın en düşük güneş yüksekliği planlanmalıdır.
- Mevsimsel güneş ışıınımı alanın zemin yüzeyindeki etkisini görmek için basit bir bina modeli üzerinde belirlenmelidir.
- Güneş kontrolü ve güneş ışığından yararlanma için sahada en uygun yönlendirme çizilmeli ve alana özgü yönlendirme sorunları belirlenmelidir.

– *Rüzgâr*

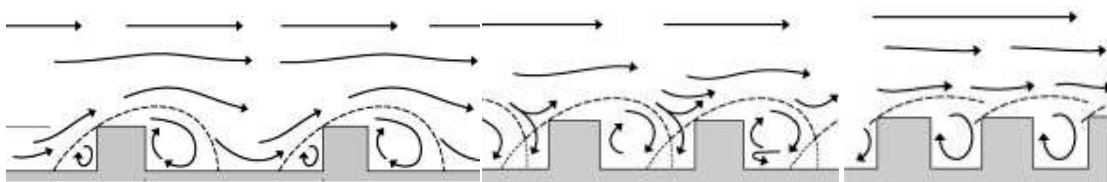
İklimsel öğelerden biri olan rüzgâr, yeryüzüne paralel olan hava hareketlerinin toplamıdır (Dirim, 2014). Birim zamanda yapı kabuğundan içeri giren hava miktarı arttıkça:

- Hacmin hava değişimi sayısı ve dolayısıyla iç hava hızı artmaktadır.
- Dış havanın hacim içi havasıyla karışım oranı büyümekte ve iç hava sıcaklığı ve nemi dış hava koşullarına yakın değerlere ulaşmaktadır (Karagözlü, 2006).

Rüzgârın hızı, yükseklik ve zemin pürüzlülüğü artıkça artmaktadır. Çevre yapıların, topografyanın ve yeşil dokunun etkisi artıkça rüzgârın şiddeti artmaktadır (Ovalı, 2009).

Rüzgâr planındaki veriler vaziyet planında konumlandırılmalıdır. Mevsimsel ve hatta günlük rüzgâr hareketlerine bakılarak, bölgenin rüzgâr deseni analiz edilmelidir. Yararlı rüzgârların yönü, sıklığı ve hızı belirlenmelidir. Sıcak günlerde bir binayı doğal olarak havalandırmak ve kullanıcıların konforunu üst seviyeye taşımak için rüzgârlardan yararlanılabilir. Potansiyel rüzgâr düzenleyicileri (kentsel veya doğal arazi özellikleri) analiz edilerek doğal havalandırma için rüzgâr erişimine en uygun yönelim belirlenmelidir. Analize göre ısıtma dönemlerinde gerekirse rüzgâra karşı koruma sağlamalıdır (Hootman, 2012).

Genellikle, kış rüzgârları yaz rüzgârlarından farklı bir yönden gelir. Bu durumda, kütle ve yönlendirme yazın esintileri kabul etmek, ancak kış mevsiminde rüzgârları engellemek için tasarlanmalıdır. Güneşin gölgelenmesi, güneşin yansıması, rüzgârlar, su ve bitki örtüsünün evapotranspirasyonu³ gibi tüm etkenler binaların mikroklimasına katkıda bulunur. Yaz aylarında insanların sıkça kullandığı avlu ve plazalar gibi alanlarda soğutma amaçlı mikroklimalar geliştirilebilir. Bu dış alanlar binadaki termal yükleri azaltabilir ve esintileri binayı soğutmak ve yönlendirmek için kullanılabilir.



Şekil 2.11. Konutların aralarındaki açıklık ve yükseklik ilişkisine göre değişen rüzgâr hareketleri (Hisarligil, 2009)

³Evapotranspirasyon: Bitkinin su tüketimi ve buharlaşma ile birlikteki toplam su kaybıdır.

– *Hava Sıcaklığı*

İklimi oluşturan öğelerden biri olan hava sıcaklığı, meteoroloji istasyonları tarafından gölgede, kuru termometreyle ölçülen değerdir. Bir yerin bir ay içindeki günlerde değişen sıcaklıklarının oluşturduğu noktalar grafik üzerinde birleştirildiğinde, o yere ait sıcaklık eğrileri oluşturmak mümkündür. Bu eğrileri oluştururken bir yere ait günlük minimum, maksimum ve maksimum sıcaklık ile minimum sıcaklık farklarının ortalaması, aylık minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıkların belirlenmesi, yıllara göre aylık minimum ve maksimum sıcaklıkların ortalaması o bölgeye ait sıcaklığın ne olduğuna dair tasarımcıya yön verir (Dirim, 2014).

– *Hava Nemi*

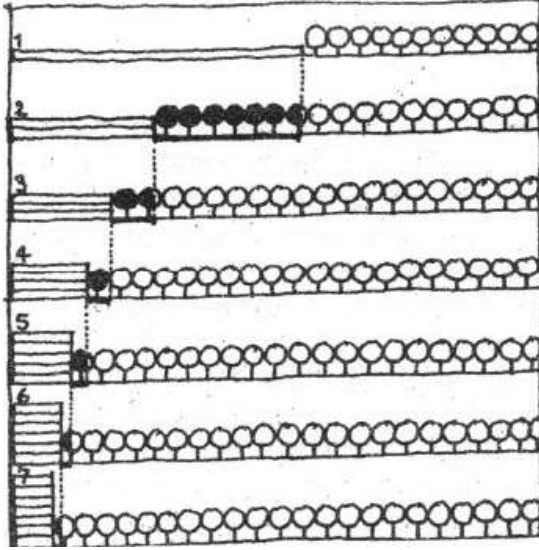
İklimi oluşturan diğer bir öğe havanın nemidir. Dış hava nemi, hacim içi bioklimatik konfor durumunda etkili olmaktadır. Dış havanın doğal havalandırma sonucunda hacim içerisine katılmasıyla; hacim içine giren dış hava iç hava ile karışarak onun özelliklerinde değişim meydana getirmektedir. Hacme eklenen su buharı, hacim içi havasının bağıl neminde artma ve sıcaklığında azalma meydana getirmektedir (Karagözlü, 2006).

Ağaçlar gölge sağlamaktan daha fazlasını yapmaktadır; ağaçlar ve diğer bitki örtüleri aktif olarak havaya nem iletir ve özellikle buharlaşmanın etkili bir soğutma aracı olduğu kurutucu iklimlerde bir soğutma etkisi yaratırlar. Peyzaj tasarımı, başarılı bir mikro iklimlendirme tasarımının en önemli unsurlarından biridir; çünkü bitki örtüsü güneş ışığını, gölgeyi ve buharlaşmayı etkilemektedir (Hootman, 2012).

Yeşil dokunun korunması

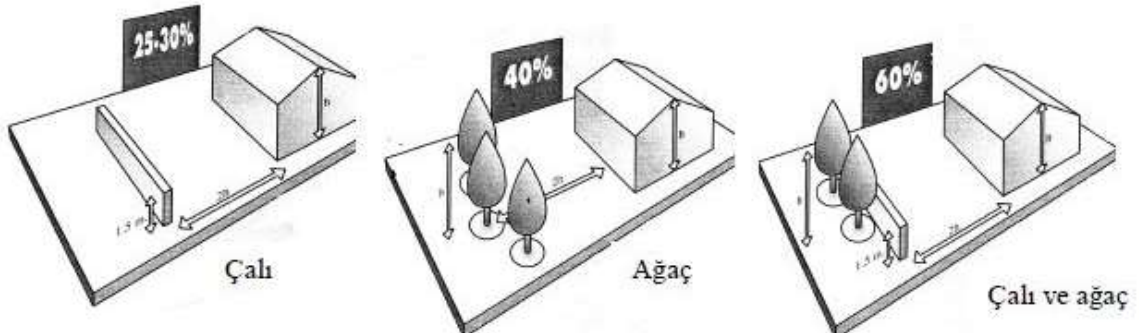
Dünya üzerindeki yeşil alan miktarının nitel ve nicel kalitelerini artırarak mevcut bitki ve hayvan türlerinin sürekliliğini sağlamak ekolojik tasarımın gerekliliğidir. Florayı oluşturan yeşil dokunun oksijen üretimi gibi hayati rolünün yanında; yerleşme alanları üzerinde rüzgâr ve hava akımlarına yön vererek iklimi dengeleme, nem oranı ve ısıyı ayarlama, rüzgâr korunumu sağlama, gölgelik serin alanlar yaratma, ses yalıtımı yapma gibi faydaları da bulunmaktadır (Ovalı, 2009).

Yeni yerleşmelerde inşa edilecek binaların taban alanını minimize ederek kat sayılarını çoğaltmak ve bu yolla yeşil alanı artırmak önerisi, dikkatli bir planlama ve etkin bir kontrol sistemi gerektirmektedir. Aksi takdirde pek çok ülkede olduğu gibi yüksek yapılar içinde boğulan, yeşil alanı neredeyse hiç olmayan kentsel alanlar yaratılmış olur ki bu ekolojik mimarlığın tasarım kriterleri içinde yer alamayacak bir tutumdur.



Şekil 2.12. Aynı alana sahip bir binanın farklı kat kullanımları sonucunda kazanılan yeşil doku miktarı (Tönük, 2001)

Soğuk karakterli rüzgârlardan korunmak için yaprak dökmeyen ağaç ve bitkilerden kuzey ve kuzeybatı yönlerinde rüzgâr kırıcı olarak yararlanmak gerekmektedir. Bitkilerin binadan bitki boyunun en az 2 katı mesafede yer alması gerekmektedir. Bu koşullarda yeşil dokunun tek sıra veya çift sıra ya da çalı-ağaç organizasyonu ile kullanımlarında rüzgâr hızı % 25- 60 oranında azaltılabilmektedir (Ovalı, 2009).



Şekil 2.13. Yeşil doku ile rüzgâr hızının azaltılması (Colombo, Landabaso, ve Sevilla, 1994)

Rüzgârın soğutma etkisinden yararlanmak için doğrultusunun değiştirilmesi gereken durumlarda, yaprak döken ağaç ve bitkilerin binaların güney yönlerinde rüzgâr koridoru oluşturacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir (Ovalı, 2009).

2.3.3. Yapıya ilişkin kriterler

Bina tasarımına konu olan birçok etken bu başlık altında değerlendirilmiştir. Binada enerjinin etkin kullanılması, malzeme seçimi, kaynakların etkin kullanılması, suyun etkin kullanılması, iç mekânda sağlığın ve konforun sağlanması için gereklilikler, konutta yaşamın daha etkin hale gelmesi için üretilen çözümler birer yapıya ilişkin kriterlerdir.

Enerjinin etkin kullanımı

Kullanılan enerjiyi minimuma indirmek, enerji talebini azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamak öncelikli hedef olmalıdır. İlk olarak tasarım aşamasında pasif iklimlendirme stratejileri ile binanın enerji talebini azaltmak gerekmektedir. Pasif iklimlendirme sistemleri, aktif sistemler ile desteklenmeli ve kullanılan enerji verimliliğinin artması sağlanmalıdır.

Enerji tüketimi, binadaki ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıhhi tesisat yüklerinin tamamını kapsamaktadır (B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu, 2019). Dolayısıyla günümüzde bir bina Le Corbusier tanımı ile içinde yaşanan bir makine gibi düşünülebilir. Enerji etkin bir bina çevrenin ve insanın sağlığı ve konforu için tasarlanmış bir sistemler bütünüdür. Bu başlıkta değinilecek enerji kullanımı ile ilgili geliştirilen sistemler aşağıda verilmiştir.

- Pasif İklimlendirme Sistemleri
- Aktif Sistemler
- Bina otomasyon Sistemleri
- Birleşik Isı ve Güç sistemleri
- Cephe Teknolojileri
- Yakıt Hücreleri
- Yenilenebilir Enerji Üreten Sistemlerin Entegrasyonu

Pasif İklimlendirme Sistemleri

Pasif iklimlendirme sistemlerinde amaç, bölgenin iklimsel verileri ve insanların iklimsel gereksinimleri değerlendirilerek ısıtma, soğutma ve havalandırma yapılırken, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak, binalarda enerji korunumunu yükseltmek, mekanik sistemlerin sorumluluğundaki aktif iklimlendirme yükünü azaltmaktır (Ok, 2007; Zarandi, 2006). Pasif mimari, enerji etkin binalar için temel bir önkoşuldur. Binanın strüktürüne ve yüzeyine enerji verimliliği sağlamak için önemli fırsatlar barındırmakta, mimari tasarımın biçim ve detayları üzerinde etkili olmaktadır. Pasif stratejiler iklim, mikro iklim, alan ve işleyiş gibi projeye özgü parametrelere verilen cevaplardır. Bu anlamda pasif tasarım sadece enerji verimliliği için bir fırsat değil aynı zamanda mimari bir fırsattır (Hootman, 2012).

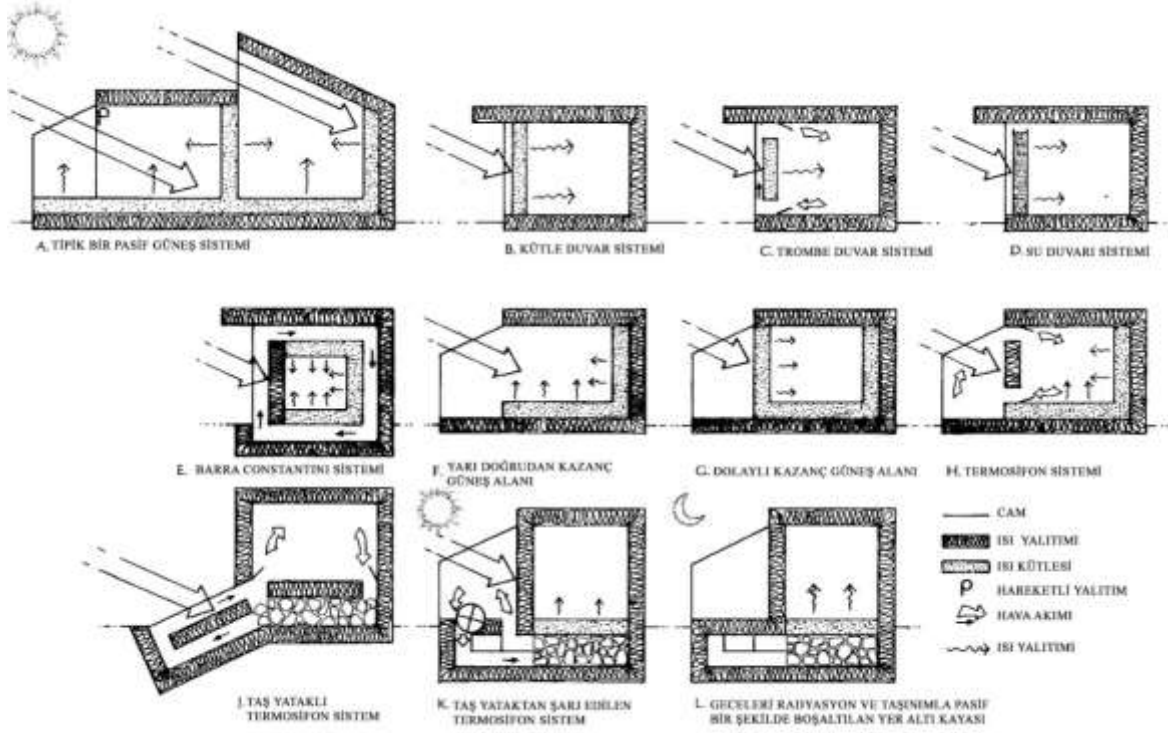
Pasif tasarım stratejileri dünya genelinde orta çağ öncesi mimarinin temel özellikleri olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bu anlamda mimarlık tarihi aynı zamanda bir pasif tasarım tarihidir. Yirminci yüzyıl boyunca iklimlendirme stratejilerinin benimsenmesi ve hazır ucuz enerjinin temin edilmesi ile birlikte mimarlık artık iklim kısıtlamaları ile uğraşmayarak, bir binanın iç ortamını standartlara göre yapay kontrol edebilme yeteneğine kavuşmuş ve her türlü mimari çözüm mümkün kılınmıştır. Bu durum form ve maddiyatta yeni mimari keşiflere yol açmasıyla birlikte pasif tasarım konusunda bilgi ve süreç kaybına yol açmıştır (Hootman, 2012).

Binalarda termal konforu sağlamanın ilk adımı iklim ve barınma ihtiyacımız arasındaki ilişkiyi anlamaktır. Binaların bulunduğu iklimler arasında çok büyük farklılıklar olabilir. Güneş bir bina için olumlu ya da olumsuz etkilere sahip olabilir, bu durumda tasarımcının yılın farklı zamanlarında binanın güneş ısısına ne kadar ihtiyacı olup olmadığına karar vermesi gerekmektedir (Roaf, Fuentes, ve Thomas, 2003).

Tüm pasif güneş enerjili sistemler; güneş ışınımının binanın güneş tarafındaki koruyucu katman(lar)ından termal kütleye emisyonu ve depolanmasını içermektedir. Tipik bir pasif ısıtma sistemi; toplama, depolama ve dağıtım süreçlerini içermektedir. Konutlarda kullanılan birkaç pasif güneş sistemi vardır bunların en yaygın olanları doğrudan ısıtma ve dolaylı ısıtmadır (Roaf vd., 2003).

- Doğrudan ısıtma; güney penceresi ve çatı penceresi

- Dolaylı Isıtma; güneş duvarları, kış bahçesi ve seralar, çatı havuzu, ayrılmış açıklıklar (bkz. taş yataklı termosifon sistemi), çift kabuk (çift cidarlı cephe)

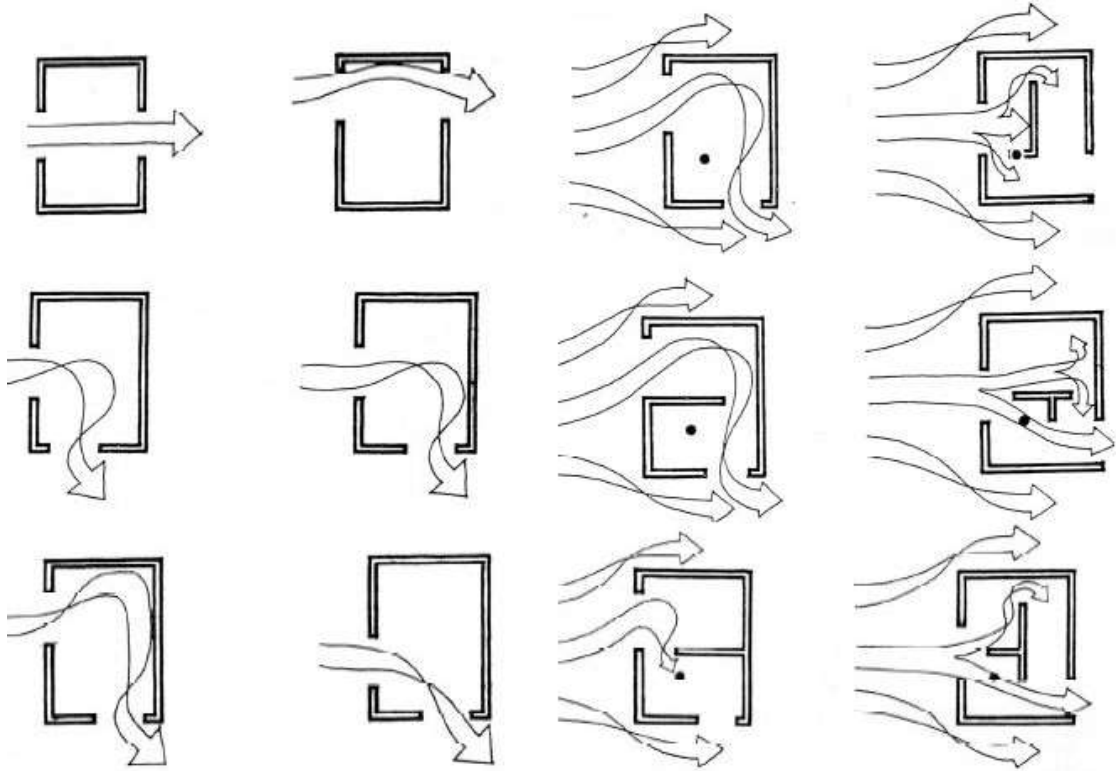


Şekil 2.14. Dolaylı ısıtma yöntemleri (Roaf vd., 2003)

Şekil 2.14'te dolaylı ısıtma sistemlerinin türleri görülmektedir. Sistemlerinin tümü ısıtma amaçlı olup, bazıları en sıcak devrede doğal havalandırma olanaklarını kullanarak iç mekân konfor koşullarının dengelenmesini sağlamaktadır (soğutma yapabilme esnekliği) (Ovalı, 2009).

Pasif soğutma işletilmesi sırasında yenilenemeyen enerjileri tüketen geleneksel soğutma sistemlerini (HVAC, AC) kullanmadan en sıcak devrede binaların gereksinim duyduğu konfor koşullarını sağlamaktır.

- Havalandırma Yoluyla Soğutma; konfor havalandırması, karşılıklı havalandırma, gece havalandırması, rüzgâr kepçesi
- Işıma Yoluyla Soğutma; güneş bacası, metal güneş çatısı, çatı havuzu
- Buharlaştırma Yoluyla Soğutma; soğutma kuleleri, ıslatılmış çatı ve duvarlar
- Toprakla Soğutma (Ovalı, 2009)



Şekil 2.15. Karşılıklı havalandırma yönteminde açıklıkların konumlarına göre iç mekânda hava hareketi (Ovalı, 2009)

Aktif Sistemler

Binanın kullanıcıya yönelik bilgisayar sistemleri ve binanın iklimsel konforunu denetleyen ve enerji verimliliğini de kontrol edebilen mikroklimatik çevre sistemlerine yönelik bilgisayar sistemleridir. HVAC (ısıtma-soğutma havalandırma ve iklimlendirme) sistemlerinin en önemli amacı ısıl-konfor sağlamaktır. Binayı çevreleyen sistem elemanları ve HVAC ekipmanları, bina cephesi oluşturan elemanların performansında etkilidir (Hamidabad, 2015).

Bina Otomasyon Sistemleri

Günümüzde, iklimlendirme sistemleri bina otomasyon sistemlerinden bağımsız olarak düşünülmemektedir. Bilgisayar tabanlı akıllı bina sistemleri gibi yenilikçi bina teknolojileri enerji kullanımını yönetmede önemli rol oynamaktadır. Bilgisayar teknolojisine ve otomatik sistemlere duyulan güvenin artması karma kullanımlı yapıların sürdürülebilir bir şekilde işlenmesini sağlamak için yönlendirilebilir. Bina Yönetim Sistemi (BMS), yangından

koruma, güvenlik, iletişim ağıları, asansörler, HVAC sistemleri vb. gibi çeşitli bina sistemlerinin operasyonlarını yöneten merkezi bir kontrol sistemidir.

Çevresel veri toplama sistemi genellikle BMS ayrıca pencerelerin açılması ve gölgelendirme cihazları gibi daha pasif özellikleri de kontrol etmek için kullanılabilir. Kontrol sisteminin yerinde bulunması gerekmemektedir sistemin denetimi birden fazla bina kompleksi için veya dış bölgelerdeki benzer binalar için merkezi olarak yapılabilir (Ali ve Armstrong, 2008).

Birleşik Isı ve Güç Sistemleri

Birleşik ısı ve güç sistemleri enerjinin hem elektrik hem de ısı formunda, aynı sistem içinde birlikte üretilmesini sağlamakta olup, kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri olarak da bilinmektedir (Hamidabad, 2015).

Bu yöntem ile aynı miktarda kaynak girdisi ile daha yüksek verimlilikte enerji üretilmektedir. Sadece elektrik üreten bir gaz türbini ya da motoruyla kullanılan enerjinin %30-40'ı elektriğe dönüştürülürken, bu sistemlerde dışarıya atılan ısı enerjisi de kullanılır ve verimlilik %70-90 mertebelerine çıkar. Enerji verimliliğinin yanı sıra bu sistemlerde CO₂ yayımı da daha düşüktür (Sev ve Başarır, 2011).

Cephe Teknolojileri

Yüksek bir yapıda enerji etkinliği, ısıtma-soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinde gereken enerjisinden tasarruf ve bunların yanı sıra, güneşin istenmeyen etkilerinden kaçınmak açısından cephe tasarımı önem taşımaktadır (Sev ve Başarır, 2011). Gün ışığı alma ve gölgeleme stratejileri yeşil binaların cephe tasarımının kilit unsurlarıdır. Cephe özellikle yüksek bir binada yapı kabuğunun yaklaşık %90-95'ini kapsamaktadır. Bu nedenle yüksek yoğunluklu karma kullanımlı bir yapıda enerji tasarrufu ve kaybı, cephe sisteminde kullanılan malzeme ve uygulanan detaylarla yakından ilişkilidir. Cepheler yalnızca estetik bir görünüm ve binanın mimari ifadesini sunan bir araç değildir, aynı zamanda binanın iç koşullarını kontrol etmekte ve binanın dış kabuğunu "cildini" temsil etmektedir (Ali ve Armstrong, 2008).

Yakıt Hücreleri

Sürekli sağlanan bir yakıttan elektromanyetik yolla elektrik üreten araçlar olan yakıt pilleri çevreye zararlı atık oluşturmamaları, sessiz çalışmaları ve yüksek enerji etkinliği açısından büyük yarar sağlamaktadır. Elektrik enerjisi üretilmelerinin yanı sıra, sıcak su veya mekân ısıtma için gerekli ısı enerjisi için termal enerji kaynağı olarak da kullanılabilir. Bu araçlarda kullanılan yakıt genellikle hidrojen olup, hidrojen elde etmenin en etkin yolu ise doğal gazdan yararlanmaktır. Çevresel yararları fazla, sessiz ve temiz araçlar olan yakıt hücreleri, doğal gazdan elde ettiği hidrojen ve oksijeni birleştirerek, elektrik, ısı ve su üretmektedir (Sev ve Başarır, 2011).

Yenilenebilir Enerji Üreten Sistemlerin Entegrasyonu

Net sıfır enerji binalar için birçok yenilenebilir enerji entegrasyon seçeneği vardır. Herhangi bir bina için hangi uygulamanın veya uygulamaların kombinasyonunun doğru olduğu karmaşık bir sorudur; bu sorunun cevabı, mevcut yenilenebilir enerji kaynakları, enerji ekonomisi ve enerji gereksinimleri, bina ve saha kısıtlamaları gibi değişkenleri içermektedir (Hootman, 2012).

Yenilenebilir enerji, “doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı” olarak tanımlanmaktadır. Bugün yaygın olarak kullanılan fosil yakıtlar, yakılınca biten ve yenilenmeyen enerji kaynaklarıdır. Oysa güneş, rüzgâr ve jeotermal gibi doğal kaynaklar yenilenebilir olmalarının yanı sıra temiz enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır (Hamidabad, 2015).

- Güneş Enerjisi: Güneş topa ları (kolektörleri) ve güneş pili (PV-fotovoltaik) sistemlerin kullanılmasıyla elde edilen güneş enerjisi en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Fotovoltaik hücreler güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine d n      rler (Roaf vd., 2003).

Güneş pili PV modülündeki temel yapı ta ıdır. Her biri kendi verimlilik ve maliyet seviyesine sahip    itli güneş pili tipleri ve üretim süreçleri vardır. Sistemler  ebekeden bağımsız veya bir şebekeye ba lı olabilmektedir. Şebekeye ba lı sistemler, ticari binalarda büyüklüklerinden ve tipik olarak şebekeye dayalı elektriğe erişimi olan

gelişmiş alanlarda tercih edilirken, şebeke dışı sistemler, gece enerji kullanımı için ve düşük güneş üreten günlerde enerji depolanması için kullanılmaktadır (Hootman, 2012).

Güneş kolektörleri su veya mekân ısıtmada kullanıldığı gibi, soğutma amacıyla da kullanılmaktadır. Kolektörler güneş ışığını olabildiğince soğurmak için karartılmış yüzeyler, bu yüzeylerin ısınım alan yüzlerinden sera etkisi yaratmak ve ısı kaybını önlemek için cam plastik gibi saydam malzemeler, arka yüzlerinden ısı kaybını önlemek için ısı yalıtımı ve toplanan ısıyı depoya gönderen hava veya su borularından oluşmaktadır (Ovalı, 2009).

- Rüzgâr Enerjisi: Rüzgâr kinetik enerjisi rüzgâr estiği sürece gündüz veya gece dünyanın her yerinde mevcut olan güçlü bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Rüzgâr enerjisi güneş enerjisinin önemli bir tamamlayıcısıdır, çünkü aynı zaman aralıklı bir enerji kaynağı olmasına rağmen kullanılabilirliği farklıdır. Rüzgârın kinetik enerjisi bir rüzgâr türbini vasıtasıyla dönüştürülerek faydalı enerji elde edilmektedir. Bir rüzgâr türbininin ürettiği enerji bıçaklarının topladığı enerjiye bağlıdır, dolayısıyla daha büyük kanatlar ve daha yüksek rüzgâr hızı daha büyük bir enerji üretimi demektir (Hootman, 2012).
- Jeotermal Enerji: Jeotermal enerji, yeryüzünde depolanan ısı ve termal enerjiden kaynaklanmaktadır. Dünyanın çekirdek sıcaklığı güneş yüzeyinin sıcaklığına (10.000 °F; yaklaşık 5537 °C) eşittir. Jeotermal enerji yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz ve çevre dostu bir enerji türüdür. Dünyada üretilen ve depolanan enerjiyi kullanan jeotermal enerji üretimi, yirminci yüzyılın başlarından beri elektrik üretimi için kullanıldığı için yeni bir teknik gelişme değildir. Ancak son zamanlarda ve sadece enerjinin korunmasının önemi nedeniyle değil, aynı zamanda jeotermal sistemlerin yüksek elektrik üretme potansiyeli nedeniyle, kullanımı mühendisler tarafından yeniden değerlendirilmiştir. Jeotermal enerjiden yararlanma teknolojileri, geleneksel hidrotermal sistemler, düşük sıcaklık sistemleri, gelişmiş jeotermal sistemler ve doğrudan kullanım sistemleri olmak üzere dört ana kategoride incelenebilir (Khazai, 2014).
- Hidroelektrik Enerji: Su, dünyanın küresel su döngüsü ile birlikte, yerçekimi ve dalgalar yoluyla hareketi kinetik bir enerji kaynağıdır. Aynı zamanda güneşten enerji depolaması ile de önemli bir termal kaynaktır. Hidroelektrik, akan suyun kinetik enerjisinin yakalanması ve bunun yararlı enerjiye-elektriğe dönüştürülmesi anlamına gelmektedir.

Hidroelektrik ABD’de yenilenebilir enerji üretiminin %70’ini oluşturan en büyük yenilenebilir enerji kaynağıdır.

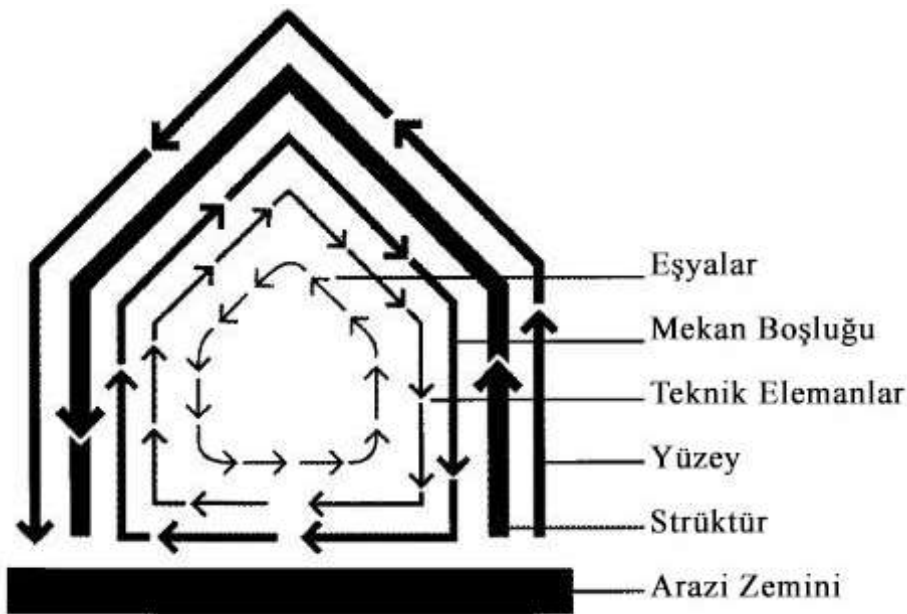
- Okyanus Enerjisi: Okyanuslar da elektrik üretmek için kullanılabilecek gelgit enerjisi, dalga enerjisi ve termal enerjiye sahiptir (Hootman, 2012). Yeni gelişen teknolojilerden biri denizlerde ve okyanuslarda ki dalga ve gel-git olaylarından yararlanarak enerji üretilmesidir. Bu teknolojilerdeki en büyük sorun bu potansiyelin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Dünya ölçeğinde bu potansiyelin kullanılması için pilot projeler başlatılmıştır (www.wwf.org.tr).
- Biyokütle Enerjisi: Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle (%63) önemli bir yer tutmaktadır (Hamidabad, 2015). Biyokütle biyolojik ve organik malzemelerden elde edilen çok çeşitli yenilenebilir enerji kaynağıdır. Tipik olarak bitki bazlı biyokütle materyali, güneş enerjisini glikoza dönüştüren fotosentez işlemi yoluyla güneşten depolanan enerjiyi kullanmaktadır. Biyokütle bitkileri büyüdükçe, fotosentez işleminin bir parçası olarak karbondioksiti sınırlar. Biyokütle ısı veya elektrik üretmek için yakıldığında, karbondioksit atmosfere yeniden gönderilir. Bitkiler daha sonra tekrar ekilebilir ve karbon dioksit tekrar tutulur ve bir karbon dengesi oluşturulur. Bitki bazlı malzeme de bozunurken metan yaymaktadır. Biyokütle teknolojisi, metan emisyonlarını yakalayabilir ve yanma yoluyla faydalı enerjiye dönüştürebilmektedir. Bu işlem karbondioksit emisyonuna neden olur, ancak karbondioksitten çok daha güçlü bir sera gazı olan metan emisyonlarını önlemektedir (Hootman, 2012).

Malzeme ve kaynakların etkin kullanımı

Dünyamızda tüketilen hammaddenin yüzde %40’ı inşaat sektörüne aittir. Ayrıca inşaat sektörü sera gazlarının %30 unu oluşturan büyük miktarda zararlı emisyonlardan ve dolaylı olarak maddi kullanım ve nakliyeden kaynaklı %18’lik ilave emisyonlardan da sorumludur (Esin ve Yüksek, 2013). Malzemelerin doğal geri dönüştürülebilir ekolojik malzemelerden kullanılmasının önemi büyüktür. Projelerin çevre konusundaki önceliğine göre malzemelerin ekolojik olma niteliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendirilebilir (Berber, 2012).

- Kaynak kullanımındaki etkinlik: Geri dönüşümlü, doğal, yenilenebilir, nispeten bol, yerel, enerji etkin, atığı az olan, sera etkisini azaltan bir şekilde yeniden değerlendirilmiş, dayanıklı malzemelerin kullanımı
- Enerji kullanımındaki etkinlik: Binalarda enerji tüketimini en aza indiren her türlü malzemenin kullanımı
- İç ve dış ortamın hava kalitesi: Zehirli olamayan, üretim ve uygulamada hiç ya da minimum seviyede kimyasal emisyonu olan, neme dayanıklı, bakımı yaşam sağlığına zarar vermeyen, hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunan malzemelerin kullanımı
- Su korunumu: Doğal su kaynaklarını koruyan ve binalarda su tüketimini minimum seviyeye indiren her türlü malzemenin kullanımı gibi kriterlerdir.

Binalarda kullanılan malzemelerin belirli bir ömrü vardır. Bina bileşenlerinin zamansal hiyerarşisi Şekil 2.16’da gösterilmiştir.



Şekil 2.16. Bina bileşenlerinin zamansal hiyerarşisi: daha kalın çizgiler daha uzun ömürlü bileşenlere karşılık gelmektedir (Kibert, Sendzimir, veGuy, 2000).

Binalar incelendiğinde kendi ekosistemlerinde iki ayrı kaynak akışı görülmektedir. Şekil 2.17 incelendiğinde ilk aşamada kaynaklar bina ekosistemine girdi olarak akarlar, son aşamada ise kaynaklar bina ekosisteminden dışarı çıktı olarak akarlar. Binaya girişi olan her kaynak uzun vadede bir şekilde dışarı çıkmaktadır (J.-J. Kim ve Rigdon, 1998). Bu

bakımdan binada kullanılan her kaynağın doğaya tekrar karışacağı bilincinde olarak malzeme ve kaynak kullanımı sağlanması gerekmektedir.



Şekil 2.17. Bir binadaki kaynak akışı (J.-J. Kim ve Rigdon, 1998)

Kaynakların verimli kullanımı, hammaddeyi doğadan tedarik etme aşamasından başlayıp, üretim, inşaat, kullanım, imha ve imha sonrası aşamaya kadar önemli olmakta ve bu yapı malzemelerinin ekolojik kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Kaynak kullanımı açısından yapı malzemelerinin üretimine sürdürülebilir özellikler getiren parametreler aşağıda açıklanmıştır (Esin ve Yüksek, 2013).

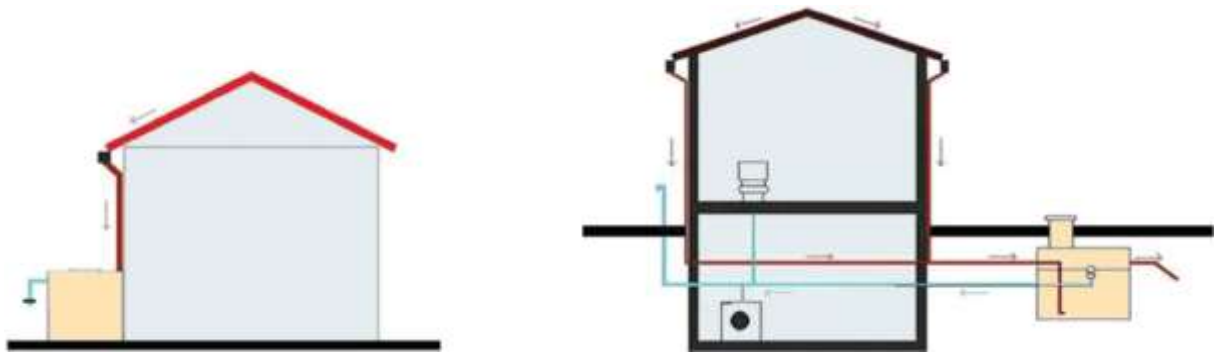
- Yenilenebilir kaynak kullanımı
- Hammaddenin kolay tedarik edilmesi
- Yapı malzemelerinin geri dönüşüm kapasitesi
- Geri dönüştürülmüş içerikli yapı malzemelerinin kullanımı
- Yapı malzeme ve bileşenlerinin yeniden kullanımı

Suyun etkin kullanımı

Su bütün canlılar için yaşamsal önem taşıyan bir değer, vazgeçilmez bir kaynaktır. Dünya haritası düşünüldüğünde maviliklerin yalnızca %2,5'i tatlı sudur. Bu suyun %70 i buzullar içinde saklıdır ve erişilebilir su miktarı dünyadaki toplam su varlığının %1'inden daha azdır. 2050 yılında dünya nüfusunun %40'ından fazlasının su stresi çeken havzalarda yaşayacağı öngörülmektedir (Öktem ve Aksoy, 2014).

Dünya nüfusu giderek artmakta ve bununla beraber suya talep de artmaktadır. Son yüzyıl içerisinde dünya nüfusu üç kat artarken, suya olan talep yedi kat artmıştır. Suyu talebin artış sebeplerinden birisi de suyun kullanım alanlarının çeşitlenmesi, enerji, gıda dâhil olmak üzere birçok ekonomik faaliyet için önemli girdilerden biri olmasıdır (Öktem ve Aksoy, 2014). Suyun verimli kullanımı ilerde yaşanması muhtemel su sıkıntılarını önlemek açısından önemlidir. Suyun verimliliğinin artırılmasındaki temel amaç, binalardaki su girdi ve çıktı miktarlarını azaltmak, şehir su şebekesi ve atık su sistemindeki yükü azaltmaktır. Ekolojik mimarlık ilkeleri kapsamında binalarda suyun etkin kullanımı için öncelikle tasarruf stratejileri (su kullanımını azaltma ve su kayıplarını önleme) geliştirilmelidir. Atık su ve yağmur suyunun değerlendirilebileceği alanlar belirlenmeli ve sisteme entegre edilmelidir. Suyun korunumu için binalarda alınabilecek önlemler aşağıda sıralanmıştır (Karabulut, 2012):

- Tüketim ve israfın azaltılması: Düşük debili sıhhi tesisat ürünleri tercih edilmelidir.
- Yağmur suyu toplama, depolama ve kullanma: Yağmur suları toplanıp arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmalıdır. Geçmiş dönemlerde su sıkıntısı çeken bölgelerdeki su sarnıçları bu amaçla yapılmış olup, şehirlerin su ihtiyacını büyük ölçüde karşıladığı görülmüştür. Yağmur suyu bina dışında; bahçe sulama, araç yıkama ve süs havuzlarını doldurma, bina içerisinde ise çamaşır makinaları ve tuvalet rezervuarlarında kullanılmaktadır (Şahin ve Manioğlu, 2011). Yağmur suyunun toplanarak bahçe sulamasında ve bina içerisinde kullanılması Şekil 2.18’de şematize edilerek sunulmuştur.



Şekil 2.18. Yağmur suyunun bahçe sulamasında kullanılması (sol), yağmur suyunun bina içerisinde kullanılması (sağ) (Şahin ve Manioğlu, 2011)

- Peyzaj uygulamalarında suyun verimli kullanımı: Bölgenin ekosistemine uygun, sulama gerektirmeyen bitkiler tercih edilmelidir. Çim kullanımı limitli olmalı ve çok yayılan

bitkiler tercih edilmemelidir. Yeşil alan dışındaki sert zemin peyzaj tasarımlarında ise geçirimli yüzeyler kullanılmalıdır.

- Geri dönüşüm ve yeniden kullanım: Binalarda oluşan atık sular değerlendirilmesi gereken bir kaynak olarak görülmelidir. Bu kaynağın etkin şekilde değerlendirilmesi için, atık sular birbirinden farklı özellikler gösteren sarı su, kahverengi su ve gri su şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu atık suların her birinin ayrı işlem den geçirilip değerlendirilmesi önerilmektedir (Beler Baykal ve Allar, 2010). Evsel atık suların geri dönüşümünü ve yeniden kullanımını gösteren grafik Şekil 2.19’da verilmiştir. Evsel atık suların belirli işlemlerden geçtikten sonra gübre, biyogaz, toprak şartlandırma, sulama gibi alanlarda yeniden kullanımları mümkündür.



Şekil 2.19. Evsel atık suların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı (Beler Baykal ve Allar, 2010)

İç mekânda sağlık ve konforun sağlanması

İnsanlar zamanlarının %90’ını iç ortamlarda geçirmektedir. EPA (Environmental Pollution Agency) raporlarına göre iç ortam kirletici seviyeleri dış ortam kirletici seviyesinin 2-5 katı daha fazladır (www.epa.gov). Bu ortamlarda iç hava kalitesinin yanında sıcaklık, ışık, gürültü gibi etkenlerin de insanların sağlık, konfor ve verimlilikleri üzerinde etkileri bulunmaktadır. İnsanların zamanlarını en çok geçirdiği yapıların konutlar olması sebebiyle konutların iç mekânda sağlık ve konforunun sağlanması oldukça önemlidir. Bu nedenle binaların tasarımında iç ortam kalitesini belirleyen kriterlere dikkat edilmelidir. Şekil

2.20’de görüldüğü gibi iç ortam kalitesi, yapı içerisindeki termal, görsel ve akustik konfor koşullarını, iç hava kalitesini, koku ve ortam titreşimleri gibi ergonomi koşullarını kapsamaktadır (Aydın ve Mihlayanlar, 2017).



Şekil 2.20. İç ortam kalitesini belirleyen temel kriterler

İşlevsel özelliklere ek olarak inşa edilmiş ortamlar insan özlemlerini ve yaratıcılığını da yansıtmaktadır. İnşaat malzeme ve teknolojilerinin çeşitliliği ve bulunabilirliği, iklim kültürel zevkler ve insan fobileri gibi daha temel faktörleri de yansıtır. İnsan yağmur, kar ve rüzgâr gibi doğanın dinamiklerini iç ortamdan uzak tutmaya çalışmakta ve barınma ihtiyacı hissetmektedir. Mevsimsel olarak soğuk iklimlerde sıcak termal koşullar sağlamayı ve sürdürmeyi, sıcak iklimlerde daha serin ve daha kabul edilebilir koşullar sağlamayı ve insan biyo-atıklarıyla ilgili koku ve rahatsızlıkları azaltmak için binalar mekanik olarak havalandırmayı talep etmektedir (Godish, 2016). İç ortam kalitesini stabil tutmak psikolojik ve fizyolojik konfor sağlamaktadır.

İç ortam kalitesi artırılırken binalarda enerji tasarrufuna da dikkat edilmelidir. Bina kullanıcılarının enerji tüketiminde etkin bir rolü vardır. Şekil 2.21’de iç ortam kalitesi ve enerji tüketiminde kullanıcı etkisi diyagram olarak gösterilmiştir. İç ortam kalitesinde kullanıcıların fiziksel ortam koşulları, psikolojik ve fizyolojik durumları belirleyici rol oynamakta ve iç ortam konfor koşullarını artırmak için yapılan her eylem tüketilen enerjinin de artmasına neden olmaktadır (Aydın ve Mihlayanlar, 2017).



Şekil 2.21. İç ortam kalitesi ve enerji tüketiminde kullanıcı etkisi akış diyagramı (Aydın ve Mihlayanlar, 2017)

- Termal konfor: Termal konfor, doğrudan bağlantılı veya bağlantılı olmayan giyinme seviyesi, kişi etkinliği, kişisel konum, pencere konumu, ruh hali vb. gibi çok sayıda dinamik faktörü birleştirmektedir. Tam bir termal konfor elde etmek çok karmaşık bir işlemdir ve insanların mekândaki dinamik değişimlere tepkilerini bilmeleri gerekmektedir. Termal konfor hem bireysel hem de coğrafi nitelik taşır, yaş, cinsiyet, metabolizma gibi faktörlerden etkilenmektedir (Mujan, Anđelković, Munćan, Kljajić, ve Ružić, 2019).

ASHRAE 55-2013 standardına göre ısı konforu, kullanıcının bulunduğu ortamın iklimsel durumundan memnun olduğu koşullar olarak tanımlanmaktadır. Kullanıcıların %80'inin veya daha fazlasının ısı durumundan hoşnut olduğu ortamlar, ısı konforu sağlandığı ortamlar olarak kabul edilmektedir (Demir, 2017).

- Görsel konfor: İnsanların biyolojik saatlerinin düzgün çalışması, gün içerisinde fiziksel ve zihinsel aktivitelerini sağlayacak enerjiye sahip olmaları için gün ışığına ihtiyacı vardır (Mujan vd., 2019). Kullanıcıların gün ışığından doğru ve uygun bir şekilde faydalanabilmesi için doğal aydınlatma sağlayacak saydam yüzeyler tasarlanmalıdır. Görsel konfor, termal konfor ve enerji tüketimi birbiriyle bağlantılı üç kavramdır. Yapının iç ve dış ortam ile görsel bağı kurması için yeterli saydam yüzeyin yaz döneminde aşırı ısınmayı kış döneminde ise gereksiz ısı kayıplarını önleyici termal konforu sağlaması gerekmektedir. Bu sayede mekânın aydınlatılması ve ısıtma-soğutma için harcanacak olan enerjiden tasarruf edilerek ısısal yükte azalma ve enerji kazanımı sağlanabilmektedir (Aydın ve Mıhlıyanlar, 2017). Dış çevre ve iç çevrenin tasarımı doğal aydınlatmanın niteliğini belirleyen iki unsurdur. İç çevrenin tasarımında, pencerelerin boyut ve pozisyonu, odanın derinliği ve şekli, iç yüzeylerin renk ve dokusu önemlidir. Bu parametreler doğal bir organizasyon ile bir araya getirildiğinde gün ışığından etkin bir şekilde faydalanılmış ve görsel konfor sağlanmış olacaktır (Durak ve Ayyıldız).
- İç hava kalitesi: ASHRAE-62 “Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality” standardına göre sağlıklı bir iç hava kalitesi; kullanıcıların en az %80’inin hava kalitesiyle ilgili bir memnuniyetsizliklerinin olmadığı, kirleticilerin standartlarda belirlenen zararlı yoğunluk seviyesinde bulunmadığı hava olarak tanımlanmaktadır (Aydın, 2017). Binaların iç hava kalitesi, göreceli bir kavram olup konut ofis ve kamu binalarındaki verimlilik üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Kapalı bir mekânda, dış ortam hava kalitesi ve iç hava kirletici türleri ve yoğunlukları hava kalitesini belirleyen en önemli faktördür. Dış ortamın hava kalitesi, iç hava kalitesinin artırılması için yeterli miktarda taze hava girdisinin sağlanması açısından önemli bir parametredir. Binalara doğal havalandırma sağlayacak uygun pencereler tasarlanmalıdır.
- Akustik konfor: Gürültünün insan sağlığı üzerinde, psikolojik ve fizyolojik dengeleri bozabilen, davranış bozukluğuna neden olabilen, iş performansını düşüren bir etkiye sahiptir. Farklı ölçeklerdeki planlama ve tasarım çalışmalarında gürültü kontrolünün göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Özçetin, Demirel, Pektaş, ve Eminel, 2015). İşitsel çevre içerisindeki akustik koşullar da yeşil binalardaki enerji etkinliği ve çevreye verilen zararın en az düzeyde olmasında önemli bir parametredir. Sertifikalandırma sistemlerinde akustik performans kriteri LEED, Green Star, CASBEE, SBTool ve BEST

Konut Sertifikası'nda iç mekân ortam kalitesi, DGNB'de sosyo-kültürel ve fonksiyonel kalite, BREEAM de ise sağlık ve memnuniyet başlıkları altında değerlendirilmektedir (Bayazıt, Şan, ve Ökten). ISO 16283-3 "Acoustics- Field Measurement Of Sound Insulation In Buildings and Of Building Elements" standardının normal saydığı gürültü düzeyi 58 dB'dir (Aydın, 2017). Bu değer üzerindeki sesler akustik açıdan konforsuz hissettirmektedir. Bina içerisindeki akustik konforu belirleyen gürültü kaynakları; dışarıdan gelen gürültüler, birimler arasındaki aktiviteler ve yapının teknik hacimlerinden kaynaklı gürültülerden (asansörler, HVAC, vb.) oluşmaktadır (Aydın ve Mıhlayanlar, 2017). Etkili akustik tasarım ile bina kullanıcılarının refahını, verimliliğini ve iletişiminin artırılmasını sağlamak hedeflenmelidir. Tüm alanlar için, HVAC arka plan gürültüsü, ses yalıtımı, yankılanma süresi ve ses güçlendirme ve maskeleye için uygulanabilir gereksinimler karşılanmalıdır. Ülkemizde akustik konfor adına yapılan çalışmalar sonucunda, 2017'de resmi gazetede yayınlanan "Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik" gereği, en az C sınıfı tüm mahallerde sağlanmalıdır.

- Ortam titreşimi: Titreşim bir sistemin denge konumu etrafında yaptığı salınımlardır (Özgüven, 2008). İç mekânda titreşim kalitesini belirleyen en önemli parametre binanın bulunduğu çevredeki rüzgârdır. Az katlı yapılarda statik olan rüzgâr etkisi, çok katlı yapılarda dinamiktir. Rüzgâr iç ortamdaki titreşime etki edebileceği gibi, binanın yatay olarak hareket etmesine de sebep olmakta ve konfor koşullarını etkilemektedir (Aydın, 2017).
- Koku kalitesi: Kimyasallar ve ilgili kokular, binalardaki iç ortam kalitesi sorunlarının kaynağı olabilmektedir. Kokular organik veya inorganik bileşiklerdir ve hem hoş hem de nahoş olabilirler. Bazı kokular sağlık için tehlikeli olabilmektedir. Çoğu kimyasal kirletici madde bina içinden kaynaklanırken, dış ortam kirleticilerinden de bina etkilenmektedir (www.cdc.gov). İç ortam koku kalitesini kimyasal kirleticiler, kirli dış ortam havası, toprak ve yapı kaynaklı emisyonlar belirlemektedir (Aydın, 2017). Kokusal adaptasyon dolayısıyla belli bir süre maruz kalınan kokunun algılanması zaman içerisinde giderek azalmaktadır. İç ortam kirleticilerinden kaynaklanan bir koku konforsuzluğu fark edilip müdahale edilmez ise, kokusal adaptasyonla birlikte uzun süre maruz kalınan koku bina kullanıcılarının sağlıklarını olumsuz etkileyebilmektedir. Enerji maliyetini azaltmaya yönelik olarak düşük havalandırma oranlarının kullanılması,

iç ortam koku kalitesini olumsuz etkilemektedir. Özellikle makine ve havalandırma mühendisliğinin planlamasına bağlı olarak değişen koku kalitesi, konut işleviyle kullanılan binalarda en çok mutfak alanındaki aktivitelere bağlı olarak ortam konforunu düşürmektedir (Aydın, 2017; T. Kim, Park, ve Cheong, 2012).

Çizelge 2.5. Konut yapılarında iç ortam kalitesi kriterlerini etkileyen yapı özellikleri (konum, tasarım, malzeme ve mekanik) ilişkisi matrisi (Aydın, 2017)

Termal Konfor Kalitesi	Görsel-Aydınlatma Kalitesi	iç Ortam Hava Kalitesi	Akustik Kalite	Ortam Titreşim Kalitesi	Koku Kalitesi	İÇ ORTAM KALİTESİ KRİTERLERİ	
							YAPI ÖZELLİKLERİ
●	●	⊗	○	○	○	Güneşlenmeye göre yapının yönlenmesi	Konum
●	○	●	⊗	●	⊗	Hakim rüzgara göre yapının yönlenmesi	
○	○	●	○	○	●	Dış ortam hava kirleticilerine göre konum	
○	○	○	●	○	○	Dış ortam gürültü kaynağına göre konum	
●	●	⊗	⊗	●	⊗	Yapının plan şeması	Tasarım
●	●	⊗	○	●	⊗	Yapının en/boy oranı	
⊗	●	●	⊗	⊗	⊗	Yapı derinliği	
●	●	●	●	⊗	⊗	Yapı cephe sistemi	
●	●	○	⊗	○	○	Cephe saydamlık oranı	
●	○	●	●	●	●	Açılır pencereye sahip olma	
●	●	⊗	⊗	○	⊗	Güneş kontrol elemanına sahip olma	Malzeme
●	○	⊗	●	○	⊗	Cephe yalıtımı	
●	●	○	●	○	○	Saydam elemanların özellikleri	Mekanik
●	○	●	⊗	○	●	İklimlendirme (ısıtma ve soğutma sistemi)	
⊗	○	●	●	⊗	●	Havalandırma (doğal ve/veya mekanik)	

● Doğrudan etkili ⊗ Dolaylı etkili ○ Etkisiz

Konutta yaşam

Karma kullanımlı konutlarda kullanıcıların ihtiyaçlarının yakın çevresinde tasarlanması en büyük avantajdır. Konutta yaşam kriteri, kullanıcıların beklentilerini karşılama oranıdır. İnsan hayatının %90'ı iç ortamlarda ve bu zamanın da büyük bir çoğunluğu konutlarda geçmektedir. Bu göz önüne alındığında konutun barınmanın ötesinde sosyal ihtiyaçlara da cevap veren bir yapı olması beklenmektedir.

Konutun insanlara sağlaması gereken olanakları ÇEDBİK aşağıdaki şekilde belirlemiştir:

- Evrensel ve kapsayıcı tasarım: Her yaş ve her özellikte insana hizmet edebilecek kapasitede tasarlanmalıdır. Yaşlılar, engelliler, hastalar ve çocukların kullanımına uygun şekilde düzenlenmelidir.
- Güvenlik: Can ve mal güvenliğini sağlamalıdır. Peyzaj alanındaki yaya yolları, bina girişleri, otopark giriş-çıkışları kullanıcılar açısından güvenli olması önemlidir. Acil durum planı hazırlanarak kullanıcılar bilgilendirilmelidir. Acil durumlar için anons sistemi ve yangın alarm sistemi kurulmalıdır. Arıtma tesisleri, depolama gibi çocuklar için tehlikeli olabilecek teknik hacimlerin güvenliği sağlanmalıdır.
- Spor ve Dinlenme Alanları: Karma kullanımlı konutlarda kullanıcıların günlük aktiviteleri için spor alanları ve rekreasyon alanları düzenlenmelidir. Bu olanağın sağlanamadığı projelerde ise yakındaki spor alanlarına yönelmeleri teşvik edilmelidir.
- Sanat: Kullanıcıların aktif olarak sanatla uğraşabileceği mekânların ve altyapıların düzenlenmesi gerekmektedir. Bu projede konumlandırılmış ses yalıtımı yapılmış bir müzik atölyesi veya resim heykel vb. faaliyetlerin gerçekleştirilebileceği gün ışığını alan bir atölye olabileceği gibi bina içinde tüm kullanıcıların erişebileceği bir mekânda özgün bir sanat eseri bulundurup bir sergi alanı oluşturarak da sağlanabilmektedir.
- Ulaşım: Kullanıcıların özel araçları yerine toplu taşımaya, yürümeye veya bisiklet kullanımına teşvik edecek ulaşım kolaylığı sağlanmalıdır. Ulaşımdan kaynaklı karbon salınımını azaltmak hedeflenmelidir.
- Otopark Alanı: Otopark alanları yönetmelikler gereği optimal seviyede tutulmalıdır. Her 20 park yerinden birisi elektrikli araçlar için, birisi de engelli araçlar için ayrılmalıdır. Elektrikli araçlar için şarj istasyonu altyapısı sağlanmalıdır.
- Evden Çalışma İmkânı: Konutta tasarlanan bir oda çalışma odası olarak düşünülmeli ve gerekli fiber optik kablo, internet altyapısı, televizyon, telefon, faks vs. altyapıları

sağlamalıdır. Havalandırılabilir ve geniş alan bir yer olmalıdır. Çok bloklu yapılarda kullanıcıların çalışması için düzenlenebilecek bir ortak çalışma alanı bulunmalıdır. Bu alanda ortak kullanıma sunulmuş, yazıcı faks, internet imkânı sağlanmalıdır.

2.3.4. Kullanıcıya ilişkin kriterler

Kullanıcıların binanın yaşam döngüsünde önemli bir etkisi vardır. Yeşil kriterler ile tasarlanmış bir binada yapım aşaması bitip, binada yaşam başladığında kullanıcıların fizyolojik ve niteliğine bağlı değişkenler, binadaki sistemleri işletim süreçleri enerji verimliliğini etkilemektedir. Bu başlık altında kullanıcıya ilişkin kriterlere değinilmiş ve tasarım aşamasında alınması gereken önlemler incelenmiştir.

Kullanıcının fizyolojisine ve niteliğine bağlı değişkenler

İnsan var olduğundan bu yana yaşam yerini doğa koşullarına karşı korunma, savunma ve mahremiyet ihtiyaçları doğrultusunda, kültürel koşulları da unutmayarak ihtiyacını karşılamaya çalışmıştır. Konut kullanıcılarının aile yapısı ve yaşam biçimleri, konutun kullanımını belirleyen en önemli etkenlerdir. Büyük aileye sahip olan konutlar, daha çok mekân ihtiyacına sahip olurken, çocuksuz veya yalnız yaşayan kullanıcılar daha küçük konutları tercih etmektedir. Konut kullanıcılarının yaş değerleri konutun kullanımını etkileyen bir diğer faktördür. Yaşlı insanların veya küçük çocuğu olan insanların bulunduğu konutların iklimsel koşulları diğerlerine göre farklıdır (İslamoğlu, 2017).

Tasarımcılar, yapı üretme yani inşaat aşamasına gelindiğinde konfor açısından kullanılması gerekli görülen ürünlerin seçimi esnasında doğal veriler ile insan gereksinimlerinin ilişkisini kurmalıdırlar. Bu bağlamda yapı içindeki hava niteliğinin iyileştirilmesi için kullanılması düşünülen sistemlerin seçiminin, kullanıcı konforu ve çevresel faktörler göz ardı edilmeden seçilmelidir (Kılıç, 2018).

Karma kullanımlı konutlardaki kullanıcı türü farklı fiziksel özellikte ve her yaş kullanıcıya hizmet vermesi açısından geniş bir profile sahiptir. Konutlar her insanın günlük yaşantısının belli bir kısmı veya tamamının geçtiği ortamlar olması açısından önemlidir. Konuttan bir kullanıcının beklentisi Kılıç'ın diyagramındaki (Şekil 2.22) tüm bu gereksinimleri

karşılması ve konforlu bir ortam sunmasıdır. Karma kullanımlı konutlarda ise bu diyagrama sosyal ihtiyaçları da eklemek gerekmektedir.



Şekil 2.22. Kullanıcı gereksinimleri ve konut ilişkisi (Kılıç, 2018)

Yapının İşletme ve Bakımının Düzenlenmesi

Yeşil kriterlere göre inşa edilmiş bir binanın, tasarım sırasında öngörülen enerji performansının bina işletimi sırasında gerçek enerji performansına dönüştürülmesi en büyük problemlerden biridir. Binanın enerji performansını etkileyen; enerji ve su verimliliği, iç mekânda sağlık ve konforun sağlanması, malzeme dayanıklılığı, kaynak verimliliği gibi tüm kriterler tasarım aşamasında olduğu kadar işletme ve bakım sürecinde de önemlidir. Bu süreçte bir otomasyon sistemi yardımı ile tüketim değerleri takip edilmelidir. Bina uygulanmış tüm sistemler ve enerji verimliliği için bir bina bakım ve kullanım kılavuzu oluşturulup kullanıcılar bilinçlendirilmelidir. Atık yönetimi sağlıklı bir şekilde yönetilmeli, atıkların ayrıştırılarak toplanması, depolanması ve geri dönüşümü yeniden kullanımı sağlanmalı ve teşvik edilmelidir.

- Bina bakım ve kullanım kılavuzunun oluşturulması: Bina kullanıcılarına bir ön eğitim verilerek, içinde yaşayacakları yeşil kriterler ile tasarlanmış yapı hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır. Enerji verimliliği için kullanıcıya düşen görevler ve tavsiyeler sunulmalıdır. Binaya entegre edilmiş aktif sistemlerin çalışma koşulları ve bakımı hakkında bilgi verilip, kullanıcıların sistemleri bilinçli bir şekilde yönetmesi

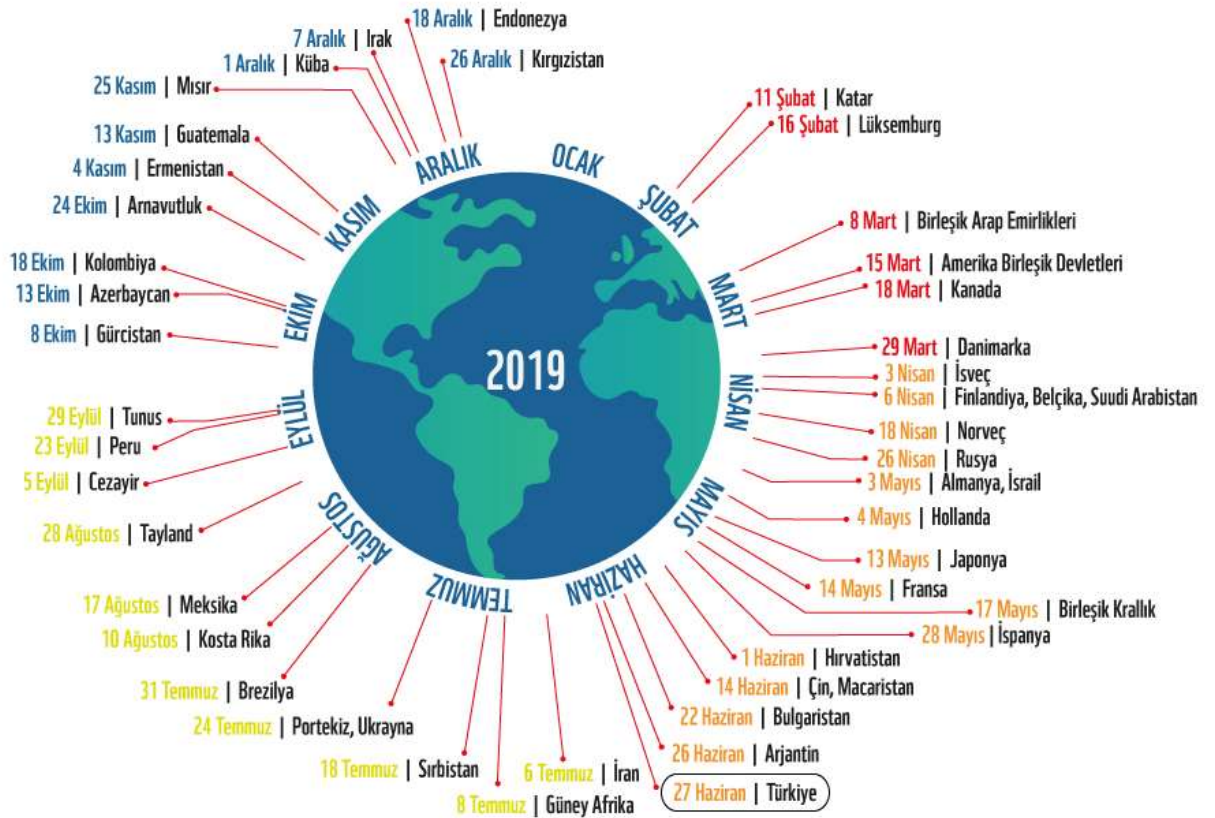
sağlanmalıdır. Acil durum bilgileri, su kullanımı, malzeme ve atık planı, yeşil alanların bakımı, ortak kullanım alanlarının kuralları, ulaşım hizmetleri, enerji ve çevre yönetim bilgileri gibi başlıkların da yer alacağı bina bakım ve kullanım kılavuzu binanın teknik özellikleri dikkate alınarak binaya özel olarak düzenlenmelidir.

- Tüketim değerlerinin takibi: Enerji tüketiminin aylık ve yıllık olarak takip edilmesine dair bir sistem kurulmalıdır. Isıtma ve soğutma sistemleri, havalandırma, ortak mahallerin aydınlatılması, sıhhi sıcak su için ayrı sayaçlar kurulmalı ve tüketim değerleri aylık periyotlarla kullanıcılara takdim edilmelidir. Tüketim değerlerinin takibi, tasarımın öngördüğü enerji performansının sağlanıp sağlanmadığı konusunda bilgi vermesi ve gereken önlemleri almak açısından önemlidir.
- Atık yönetimi: Oluşan ambalaj atıkları, organik atıklar, atık bitkisel yağlar, elektronik atıklar gruplandırılarak farklı konteynırlarda depolanmalıdır. Kullanıcılar bu konuda bilinçlendirilmeli, atıkların gruplara ayrılması, depolanması ve ilgili firmalara iletilmesine ilişkin altyapı oluşturulmalı, ilgili öneriler Bina Kullanım ve Bakım Kılavuzu'na eklenmelidir (B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu, 2019). Atıkların ayrıştırılıp değerlendirilmesi tabi kaynakların korunmasını sağlamak ve kaynak israfını önlemek açısından önemlidir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde literatür taraması ve kavramsal çerçeve başlığında elde edilen bilgiler değerlendirilmiş ve alan çalışması için oluşturulan materyaller ve metot anlatılmıştır.

Çevre ve enerji problemlerinin en önemli sebeplerinden birisi enerji kullanımındaki yanlışlardır. Dünya nüfusu giderek artmakta ve bununla birlikte kaynaklar da hızlı bir şekilde tüketilmektedir. 2017 yılında 2 Ağustos, 2018 yılında 1 Ağustos olarak belirlenen Dünya Limit Aşım Günü (Earth Overshoot Day) 2019 yılında 29 Temmuz olarak belirlenmiştir (www.overshootday.org). Şekil 3.1.'de ülkelerin limit aşım günleri gösterilmiştir. Türkiye için limit aşım günü ise 2019 yılı için 27 Haziran'dır. Buna göre Türkiye dünya ortalamasından 32 gün önce tüketmiştir ve yaklaşık 2 dünya varmış gibi yaşamaktadır.



Şekil 3.1. Ülkelerin 2019 yılındaki Limit Aşım Günleri (www.bianet.org)

Artan nüfusla beraber konut arzı da artmakta ve yeşil alanlar hızla tüketilmektedir. Tez kapsamında yapılan araştırmalar sonucunda inşaat sektörünün enerji kullanımında büyük bir

paya sahip olduğu gör÷lmektedir. İnşaat sektörü içerisinde konut yapılarının çoğunluğu sebebiyle konutlarda enerji tüketimi, diğeryapılara oranla çok daha fazladır. Bu sorunlar bağlamında tezin literatür taraması kısmında aşağıdaki sorulara cevaplar aranmış ve bu doğrultuda bir araştırma gerçekleştirilmiştir.

- Hızla tüketilen kaynakların geri kazanılması ve çevre kirliliğine yol açan durumları tersine çevirmek ve yeşil kriterler ile daha az enerji tüketen yapılar üreterek, yaşam alanlarımızı daha sürdürülebilir kılmak mümkün müdür?
- Yaşam alanımızda ve yapı stokunda önemli bir büyüklüğe sahip olan konut yapılarını daha kompakt bir şekilde tasarladığımızda enerji verimliliği elde edebilir miyiz?
- Konut yapılarını kompakt bir çözüm ile karma kullanımlı tasarladığımızda dikkat etmemiz gereken yeşil kriterler nelerdir?

Karma kullanımlı yapıları daha sürdürülebilir bir biçimde tasarlayabilmek için yeşil kriterlere başvurmak gerekmektedir. Yeşil kriterleri belirlerken mevcut var olan değerlendirme sistemleri referans alınmıştır. Değerlendirme sistemleri zorunlu standartlar ve gönüllü standartlar iki ana başlıkta incelenmiştir. Tez kapsamında değinilen standartlar Şekil 3.2. de verilmiştir. Zorunlu standartlar ülkelerin mevzuatları yönetmelikleri ve uluslararası konseylerin kararıyla belirlenen stratejileri içeren direktiflerdir. Gönüllü standartlar ise yüklenici firmaların projelerini sürdürülebilir kılmak için başvurdukları sertifikasyon sistemiyle işleyen standartlardır. Tez kapsamında birer gönüllü standart olan LEED ve BEST sertifika sistemleri detaylı irdelenmiştir. LEED ve BEST sertifikasyonu referans alınarak karma kullanımlı konutların enerji performansını değerlendirmede kılavuz olabilecek bir diyagram oluşturulmuştur (Şekil 2.9). Bu diyagramdaki başlıklar sürece ilişkin kriterler, çevreye ilişkin kriterler, yapıya ilişkin kriterler ve kullanıcıya ilişkin kriterler olmak üzere dört ana başlıkta toplanmıştır. Oluşturulan yeşil kriterler detaylandırılarak tasarımda dikkat edilmesi gereken noktalara değinilmiştir.

Alan çalışması olarak, yeşil kriterler doğrultusunda tasarlanmış sekiz farklı karma kullanımlı konut uygulama örneği incelenmiştir. Bu sekiz uygulama örneğinin dört tanesi Türkiye’den, dört tanesi ise yurtdışından seçilmiş LEED sertifikasyonuna sahip projelerdir.



Şekil 3.2. Tez kapsamında değinilen zorunlu ve gönüllü standartlar

Projeler seçilirken dikkat edilen hususlar aşağıdaki gibidir:

- Konut işlevinin dışında en az iki işlev daha barındırıyor olması
- Farklı ölçeklerde projeler olması (tek bina- bina kompleksi- mahalle ölçeğinde tasarım)
- USGBC'nin sistemine kayıtlı olup LEED sertifikası almaya hak kazanmış olması
- LEED sertifikasyonuna göre en az altın derecesinde sertifika sahibi olması
- Verilerinin ulaşılabilir olması, puan karnelerinin yayınlanmış olması
- Yeni yapı olması
- İnşa edilmiş projeler olması

Uygulama projeleri belirlendikten sonra; projelerin künyeleri, genel özellikleri, temel tasarım kararları ve yeşil özellikleri sunulmuştur. Projelerin LEED değerlendirme kriterlerinin ana başlıklarına göre aldığı puanlar USGBC'nin resmi web adresi olan www.usgbc.org'dan alınarak çizelge haline getirilmiş ve puan karnelerinin özeti verilmiştir. Puan karnelerinin detayları ise Bulguların Değerlendirilmesi başlığı altında sunulmuş olup, Literatür Taraması başlığında oluşturulmuş olan “Karma Kullanımlı Konutların Enerji Performansı Değerlendirme Kriterleri” bağlamında kategorize edilip karşılaştırılarak irdelenmiştir.

4. YEŞİL KRİTERLER DOĞRULTUSUNDA TASARLANMIŞ KARMA KULLANIMLI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Tezin bu bölümünde uygulama örnekleri irdelenmiştir. Uygulamalar yeşil kriterler doğrultusunda tasarlanmış olup, en az LEED Gold (altın) düzeyinde olmak üzere sertifikaya sahiplerdir. Türkiye’de uygulanmış olan dört proje ve yurtdışında uygulanmış dört proje tez kapsamında incelenmek üzere seçilmiştir. Seçilen projelerin yeni yapı olmasına, mahalle bazında iyileştirme dahi olsa (örneğin; Piyale Paşa İstanbul projesi), yıkılıp yeniden yapılmış ve restorasyon projesi veya mevcudun iyileştirilmesi kategorisinde olmamasına dikkat edilmiştir.

LEED sertifikaları binaya verilmektedir. İnceleyeceğimiz projeler binalar kompleksi olup, her bir blok için ayrı sertifikalandırılmıştır. Piyalepaşa İstanbul mahalle ölçeğinde sertifika alıp ayrıca tüm blokları da sertifika sürecine konulmuştur. Kuzu Effect projesi ise karma kullanımlı proje olarak ele alınıp sertifikalandırılmıştır.

4.1. Türkiye’de Uygulanmış Örnekler

Türkiye’den AND Pastel, Mistral İzmir, Piyale Paşa İstanbul ve Kuzu Effect projeleri irdelenecektir. Bina künyeleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Bina künyeleri (Türkiye)

	AND PASTEL	MİSTRAL İZMİR	PİYALE PAŞA İSTANBUL	KUZU EFFECT
Bina Görseli				
Mimarı	HPP International	DNA Mimarlık	İki Design Group	EEA-Emre Arolat Architecture
Konumu	Kartal/İstanbul	Konak/İzmir	Beyoğlu/İstanbul	Oran/Ankara
İçerdiği Fonksiyonlar	Konut, Ofis, Ticari Alanlar, Sağlık merkezi, Eğitim merkezi, Spor alanları, Rekreasyon alanları, Sosyal alanlar	Konut, Ofis, Ticari, Otel, Spor alanları, Sosyal alanlar	Konut, Rezidans, Ticari, Ofis, Otel, Spor alanları, Sosyal Alanlar	Konut, Ofis, Ticari Alanlar, Otel, Spor alanları, Sosyal alanlar
Proje Türü	Yeni Yapı	Yeni Yapı	Yeni Yapı	Yeni Yapı
Yapım Yılı	2018	2016	2016	2017
Blok Adedi	7 Blok	2 Blok	18 Blok	2 Blok
Konut Adedi	1243	110	760+190	212
İnşaat Alanı	250.000 metrekare	112.160 metrekare	450.000 metrekare	186.000 metrekare
Arsa Alanı	45.0000 metrekare	13.922 metrekare	82.000 metrekare	30.730 metrekare
Sertifikası	LEED BD+C-New Construction v3 Gold	LEED BD+C-New Construction v3 Gold	LEED ND Neighborhood v3 Gold	LEED BD+C-New Construction v3 Gold

4.1.1. AND Pastel



Resim 4.1. AND Pastel projesinden görseller (www.andpastel.com)

Çok merkezli bir yerleşim konsepti olan AND Pastel projesinde rezidans kulesi, müstakil apartmanlar, meydana açılan binalar ve farklı günlük ihtiyaçlara cevap verebilecek farklı yaş gruplarına sosyalleşme imkanı sunan alternatifler yer almaktadır. İstanbul'un Kartal ilçesinde yer alan AND Pastel, birçok merkeze yakındır. Toplam inşaat alanı 250.000 m²'dir. 1243 adet üniteye sahip AND Pastel, 40 ticari ünite barındırmakta ve 7 bloktan oluşmaktadır.

45.000 m² arsa alanında 30.000 m² toplam peyzaj alanı tasarlanmıştır. Peyzaj alanı olabildiğince geniş tutularak %34 oranında geniş doğal toprak alanı, %70 oranındaki yeşil



Resim 4.3. AND Pastel projesinin peyzaj alanlarından görseller (www.andpastel.com)

İçerdiği diğer sosyal alanlar;

- Kapalı havuz
- Fitness ve squash salonları
- Kişisel gelişim stüdyoları
- Etkinlik Odaları
- Türk hamamı, sauna ve buhar odası
- Kapalı çocuk oyun alanı
- Site içerisinde komşuların vakit geçirebileceği bir mahalle kahvesi

Aktivite Alanları;

- Meydan
- Açık havuz
- Kullanıcıların kendi sebze ve meyvesini yetiştirebileceği organik bahçeler
- Çocuk oyun alanları
- Basketbol, futbol gibi alternatifler sunan bir “ballcourt”
- Bahçede yer alan bir hamak alanı

7 ayrı blok için LEED New Construction kategorisinde Gold düzeyi sertifika hedeflenmektedir. Turuncu-1 ve Turuncu-2 blokları LEED BD+C-New Construction kategorisinde Gold sertifikalarını almış olup, diğer bloklar sertifika sürecindedir. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.2.’de verilmiştir. Veriler USGBC’nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 4.2. AND Pastel LEED sertifikası puan karnesi

		Mavi	Turuncu-1	Turuncu-2	Turuncu-3	Yeşil-1	Yeşil-2	Yeşil-3	Sosyal Merkez
Değerlendirme Kriterleri	Sürdürülebilir Araziler	Sertifika Sürecinde	23/26	23/26	Sertifika Sürecinde	Sertifika Sürecinde	Sertifika Sürecinde	Sertifika Sürecinde	Sertifika Sürecinde
	Su Verimliliği		8/10	8/10					
	Enerji ve Atmosfer		15/35	14/35					
	Malzeme ve Kaynaklar		5/14	5/14					
	İç Ortam Kalitesi		8/15	8/15					
	Tasarımda Yenilik		5/6	5/6					
	Bölgesel Öncelik		2/4	2/4					
Toplam Puan			66/110	65/100	-	-	-	-	-
Sertifika Düzeyi			Gold	Gold	-	-	-	-	-
Sertifika Tarihi			25.12.2018	29.7.2019	-	-	-	-	-

Çizelge 4.2.'ye göre Turuncu-1 ve Turuncu-2 blokları arasındaki fark “enerji ve atmosfer” kategorisinden kaynaklanmaktadır. Bu kategori içerisindeki “enerji performansını optimize etmek” kriterinden Turuncu-1 blok 19 üzerinden 8, Turuncu-2 blok ise 7 almıştır.

Projenin yeşil özellikleri

Tasarım aşamasından itibaren LEED Gold düzeyi hedeflenen projede, yeşil kriterler dikkate alınarak inşaat süreci ilerlemiştir. Projenin yakın çevresinde birçok toplu taşıma olanağı bulunmaktadır. Projede tasarlanan bisiklet park yerleri ile kullanıcıların bisiklet kullanımına teşvik edilmesi, elektrikli araçlar için şarj istasyonlarının sağlanması ile kişisel araç kullanımını ve karbon emisyonunu azaltmaya katkı sağlanmaktadır. İnşaat sürecinde çevre kirliliğine neden olabilecek faktörler en aza indirgenmiştir (www.altensis.com).

Cephede katmanlaşma, uygun cam seçimi ve enerji verimli mekanik sistemlerin kullanılması ile uluslararası standartlara göre %24 oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır. Blokların her birinde su tüketimini azaltacak düşük debili armatür ve rezervuarlar kullanılarak %30'dan fazla su verimliliği sağlanmıştır. Peyzaj alanında çok sulama gerektirmeyen yerel bitkiler tercih edilmiştir. Tüm araziden yağmur suyu toplanarak sulamada kullanılmış böylelikle %100 su tasarrufu sağlanmıştır. Turuncu-2 Blok'tan toplanan gri sular arıtılarak sosyal tesis rezervuarlarında ve peyzaj sulamasında kullanılmaktadır (www.andpastel.com).

Malzeme ve kaynak kullanımında ise yerel, düşük emisyonlu ve geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımına özen gösterilmiştir. Kullanıcıların sağlığı düşünülerek boya,

yapıştırıcı ve sızdırmazlık malzemelerinin VOC (zararlı uçucu organik bileşen) oranlarının uluslararası limitlere uygun olmasına dikkat edilerek seçilmiştir. Her blokta iç mekânda gün ışığı ile aydınlatılan alan oranı %90'ı aşarak görüş açısı ve görsel konfor koşulları sağlanmıştır. Doğal aydınlatmadan en iyi şekilde faydalanabilmek için gün ışığı sensörleri kullanılmış, varlık sensörleri ile gerekli durumlarda aydınlatma sağlanmıştır. Mekanik havalandırma ile mahallere ASHRAE standartlarına uygun taze hava girişi ve mahallerin uygun sıcaklık değerleri sağlanmaktadır. Geri dönüştürülebilir atıklar için merkezi bir toplama alanı ve ayrıca her katta küçük geri dönüştürülebilir atık toplama alanları belirlenmiştir. Bir yaşam kılavuzu oluşturularak kullanıcılar bakım ve kullanım aşamaları için bilinçlendirilmiştir.

Projenin yeşil özellikleri aşağıda özetlenerek sıralanmıştır.

- Toplu taşımaya erişim
- İç ve dış mekânda su tüketim verimliliği
- Yağmur suyunun toplanarak sulamada değerlendirilmesi
- Güneş ışığının optimum şekilde kullanımı
- Yerel ve geri dönüştürülmüş ham madde içerikli malzemeler
- Düşük emisyonlu malzeme kullanımı

4.1.2. Mistral İzmir



Resim 4.4. Mistral İzmir projesinden görseller (www.mistralizmir.com.tr)

Konut, ofis, otel ve çarşı konseptiyle tasarlanmış olan Mistral İzmir, İzmir'in Konak ilçesinde yer almaktadır. Proje 38 katlı konut ve 48 katlı ofis bloğu olmak üzere iki ana kuleden oluşmaktadır. 110 adet konut, 153 adet ofis, otel, 39 adet mağaza ve spor kompleksi içermektedir. Zemin ve birinci katta konumlanan çarşı, mevcut dere ve çevresinin ıslahı ile

gerçekleştirilecek rekreasyon alanları ile iç içe olacak şekilde düşünülmüş, parselin tüm çeperlerinden çarşıya erişim mümkün kılınmıştır. Kentin sürekliliğini kesmeyen, geçirgen bir mimari planlanmıştır (www.arkiv.com.tr).



Resim 4.5. Mistral İzmir projesinin yerleşim planı (www.mistralizmir.com.tr adresindeki katalogdan alınarak düzenlenmiştir.)

Konut kulesinin ilk 7 katı otel olarak hizmet vermektedir. Konut bloğunun girişinde bir lobi alanı yer almaktadır. İçerisinden teras, lounge, bar, TV-Playstation alanı, kütüphane gibi tüm kullanıcıların ortak kullanımına ait sosyalleşme mekânları bulunmaktadır. Kuleleri birbirine bağlayan podyum, çarşı ve SPA olarak tasarlanmıştır. Yaklaşık 2000 m²'lik SPA alanında kullanıcıların faydalanacağı, fitness salonu, havuz, sauna ve buhar odaları, güneşlenme terasları, masaj odaları bulunmaktadır. Yeşil çatı olarak düşünülen konut ve ofis kulelerini bağlayan podyumun üzerinde oyun alanı, peyzaj, havuz ve teras konumlandırılmıştır. Çocuk oyun alanları, koşu parkurları, bisiklet yolları, yeşil alanlar, dinlenme alanları arsa sınırında bulunan derenin çevresine konumlandırılarak, dere ile ilişki kurulmuştur (www.ekoyapidergisi.org).

Mistral İzmir projesi tasarlanırken, LEED New Construction kategorisinde ofis bloğunda Platin, konutta ise Gold düzeyi sertifika alımı hedeflenmiştir. Konut bloğu LEED BD+C-New Construction kategorisinde Gold sertifikası alırken, Ofis bloğu ise LEED BD+C-Coreand Shell kategorisinde Gold sertifikası almıştır. İki bloğu birleştiren podyum ise sertifika sürecindedir. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Veriler USGBC'nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3. Mistral İzmir LEED sertifikası puan karnesi

	Rezidans	Ofisler	Podyum
Değerlendirme Kriterleri	Sürdürülebilir Araziler	23/26	25/28
	Su Verimliliği	10/10	10/10
	Enerji ve Atmosfer	12/35	14/37
	Malzeme ve Kaynaklar	6/14	6/13
	İç Ortam Kalitesi	7/15	7/12
	Tasarımda Yenilik	5/6	5/6
	Bölgesel Öncelik	4/4	4/4
TOPLAM	67/110	71/110	-
Sertifika Düzeyi	Gold	Gold	-
Sertifika Tarihi	07.08.2019	11.09.2018	-

Projenin yeşil özellikleri

Betonarme ve çeliğin aynı anda kullanıldığı kompozit bir yapı olma özelliği taşıyan Mistral İzmir projesinde, temelden dış cepheye kadar, kullanılan her malzeme titizlikle seçilmiştir. Çelik kompozit bina olması yatırım maliyetlerini artırmasına rağmen, hem daha dayanıklı hem de daha ikonik bir bina ortaya çıkarmıştır. Çift cephe olarak tasarlanan ofis binasındaki dönme efekti; aynı zamanda akustik bir engel olarak düşünülen şeffaf cepheyle, güneşin en dik olduğu zamanlarda bile konutların gölgede kalmasına neden olan teraslarla sağlamıştır (www.ekoyapidergisi.org).

İklim kontrolü açısından, çift cephe sistemi uzun vadede ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltmak amacıyla güneş ve termal kontrol için kullanılmaktadır. Malzeme kullanımı açısından, yapısal çerçeve dayanıklı ve geri dönüştürülebilir bir malzeme olan kompozit çelikten yapılmıştır. Altyapı açısından, yeniden kullanılmak üzere rezervuarlarda depolanacak atık suyun geri dönüşümü için gri bir su arıtma sistemi uygulanmıştır (Öner ve Pasin, 2015).

Her iki kulenin de kare planlanması rasyonellikle beraber ekonomik katkı da sağlamaktadır. Kare formulu iç yüzey etrafında, balkonlar 1,2 derecelik açılar ile dönüş yaparak farklı perspektifler sunmaktadır. Projenin bu özelliği dinamik bir görüntünün yanı sıra, yapı cephesinin rüzgâr yüklerine karşı davranışını olumlu yönde etkilemektedir. Çift cidarlı şekilde tasarlanan ofis bloğunun cephesi ise enerji etkinlik açısından önemli bir rol

oyunmaktadır. İç yüzey ile dış yüzey arasında kalan bölüm, kışın güneş etkisiyle ısıtılan havanın muhafaza edilmesi ile ısıtmaya, yazın bu kısımdaki havanın hızlı sirkülasyonu ve ikinci yüzeyin gölgeleme etkisi ile soğutmaya katkıda bulunarak önemli bir enerji tasarrufu sağlayacak şekilde planlanmıştır. Podyumun üzerinde ise kullanıcıyı güneşten koruyan gölgelikler ve yansımali sert zemin yüzeyleri azaltılarak radyasyonu emen bir yeşil çatı düzlemi oluşturulmuştur (www.naturadergi.com).

Proje, verimli peyzaj düzenlemesi ve yenilikçi atık su teknolojileri uygulamaları ile %25 su oranında tasarrufu, uygulanan enerji verimliliği stratejileri ile de %30 oranında enerji tasarrufu sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (www.mirayinsaat.com).

4.1.3. Piyalepaşa İstanbul



Resim 4.6. Piyalepaşa İstanbul projesinden görseller (www.piyalepasa.com.tr)

Bir kentsel dönüşüm projesi olan Piyalepaşa İstanbul, Beyoğlu ilçesinde yer alan, 82 dönümlük arazi üzerine kurulmuştur. Konut, rezidans, ofis, otel ve alışveriş sokağı ile geçmişten günümüze uzanan Piyalepaşa semtinin çok kültürlü yapısını tekrar canlandırmayı hedeflemektedir. Bölge kullanıcılarının ihtiyaçları dikkate alınarak yenilenmiştir. Mahalle konsepti ile tasarlanan Piyalepaşa İstanbul projesinde alışveriş sokağı 550 metrelik yürüyüş yolu üzerinde birçok markanın yer aldığı mağazalardan, sinema salonundan, spor merkezinden ve kafelerden oluşmaktadır. Konut blokları toplamda 1+1'den 4+1'e kadar değişen farklı tip ve büyüklükteki 760 daireden oluşmaktadır. 190 daire de rezidans bloğunda yer almaktadır. Proje içerisinde farklı büyüklüklerde ünitelere sahip 7 adet de ofis bloğu yer almaktadır.



Resim 4.7. Piyalepaşa İstanbul projesinin yerleşim planı (www.piyalepasa.com.tr)

Türkiye’de mahalle bazında ilk LEED Gold ön sertifikası alan projedir. Projenin %48’i yeşil alana ayrılarak iyi bir yaşam hedeflenmiştir. Merkezi ısıtmalı kalorifer sistemli, iskelet karkas yapıdır (Kaymak, 2018).

Piyalepaşa İstanbul’da mimari yapılar kadar altyapı projelerine de önem verilerek engellilerin rahatça yaşayabilmeleri için gerekli tüm fiziki düzenlemeler yapılmıştır. Engelli kullanıcılar adına kolay ulaşım imkânının yanı sıra zengin sosyal yaşam seçenekleri de mevcuttur. İstanbul gibi trafiği yoğun olan bir şehirde otopark sorunu Piyalepaşa İstanbul projesinde; kendi içinde çözüme ulaştırılarak altyapısal kapasite oluşturulmuştur. 3.900 araçlık kapalı otopark ile park sorunu tamamen ortadan kalkmaktadır. Projede ayrıca her konuta özel depo alanı eklenerek, konut sakinlerinin hayatını kolaylaştırmada yardımcı olmaya çalışılmıştır (Kaymak, 2018). Piyalepaşa İstanbul projesinde projedeki konutlar 6 ila 10 kat arasında, ofis blokları ise 5 ila 12 kat arasında değişmektedir. Böylelikle İstanbul silüetine saygılı bir duruş sergilenmiş ve daha insan ölçeğine yakın bir yapılaşma sağlanarak huzurlu bir mahalle ortamı oluşturmak hedeflenmiştir.

Piyalepaşa İstanbul projesi için, LEED Neighborhood kategorisinde Gold düzeyi sertifika alımı hedeflenmiştir. LEED Neighborhood için korunaklı bir yapılaşmadan ziyade kentlinin kullanımına açık bir proje geliştirmek gerekmektedir. Piyalepaşa İstanbul bu konseptle tasarlanmış bir proje olup, kente entegre olmuş bir mahalleyi hedeflemektedir. LEED Neighborhood’un bir gereği olarak projeye mahalle ölçeğinde sertifika almanın haricinde,

bazı bloklara da sertifika almak gerekmektedir (www.ekoyapidergisi.org). Piyalepaşa İstanbul mahalle bazında planlama aşaması için LEED ND kategorisinde Gold düzeyinde sertifika almıştır. Yapım sonrası için sertifika süreci devam etmektedir. Her bir blok için de LEED BD+C-New Construction kategorisinde başvurulmuştur ve süreçleri devam etmektedir. Piyalepaşa'nın değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Veriler USGBC'nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 4.4. Piyalepaşa İstanbul LEED sertifikası puan karnesi

		Mahalle-Plan
Değerlendirme Kriterleri	Konum ve Bağlantı	20/27
	Mahalle Tasarımı	27/44
	Yeşil Altyapı ve Binalar	8/29
	Tasarımda Yenilik	5/6
	Bölgesel Öncelik	2/4
	Bütünleşik Proje Yönetimi	0/1
	TOPLAM	62/110
Sertifika Düzeyi		Gold
Sertifika Tarihi		27.08.2019

Projenin yeşil özellikleri

Elektrik ve ısı enerjisini bir arada tüketerek tasarruf sağlayan kojenerasyon teknolojisi sisteme entegre edilmiştir. Etkili bir ısı yalıtım uygulaması ile kullanıcılara ekonomik fayda sağlanmış ve yüksek karbondioksit salınımının da önüne geçilmiştir. Pencere alanları olabildiğince geniş tutularak gün ışığından maksimum fayda sağlanmıştır. Su verimliliği için düşük debili armatürler ve rezervuarlar tercih edilmiştir. Yağmur sularının toplanması ve lavabo ve duşlardan elde edilen gri suların arıtılması ile elde edilen sular yeşil alanların sulanmasında ve otel rezervuarlarında kullanılmıştır. Peyzaj alanlarında yerel iklime uygun az su tüketen bitkiler tercih edilmiştir (www.piyalepasaliolmak.com).

Elektrikli araçlar için şarj istasyonları tasarlanmıştır. Yeşil alanlara daha fazla yer açabilmek adına otoparklar zemin altında tasarlanmıştır. Aydınlatmalarda LED kullanılmıştır. Ses ve ısı izolasyonu efektif bir şekilde yapılarak akustik ve termal konfor şartları sağlanmıştır.

Kullanıcıları için bir spor merkezi tasarlanmış, sağlıklı yaşam teşvik edilmiştir. Bir yaşam kılavuzu oluşturularak kullanıcılar bakım ve kullanım aşamaları için bilinçlendirilmiştir.

4.1.4. Kuzu Effect



Resim 4.8. Kuzu Effect projesinden görseller (www.kuzueffect.com)

Ankara'nın ilk LEED Gold sertifikalı karma kullanımlı yapısı olan Kuzu Effect, bir alışveriş bölgesi, konut ve ofislerden oluşan bir kompleksi tanımlarken, güney ve batısında yer alan ormanlarla da ilişki kurmaktadır. Çevresel yollardan farklı seviyelerde hem araç hem de yaya erişimi oluşturularak zemin seviyesinde geçirgen bir yerleşim düzenlenmiştir (www.emrearolat.com). Kuzu Effect 1+1'den 5+1'e kadar 10 farklı tipte kullanım alanına sahip daire planı sunmaktadır. Projede kullanıcıların faydalanabileceği kapalı ve açık yüzme havuzları, spor salonları, çeşitli sosyal olanaklar sunulmuştur.



Resim 4.9. Kuzu Effect projesinin yerleşim şeması (www.kuzueffect.com adresinden alınarak düzenlenmiştir.)

Çarşı ve ofis blokları katmanlar şeklinde planlanmış olup, çarşı bloğu 3 kat, ofis+stüdyo bloğu 5 kattır. Loft daireler 17 katlı bir blokta, diğer konutlar 46 katlı farklı bir blokta yer

almaktadır. Loft bloğu ve rezidans blokları çarşı-ofis platformun üstünde yükselmektedir. Otel bloğu ise çarşı bloğuna eklenilerek projeye konumlandırılmıştır.

Kuzu Effect LEED BD+C-New Construction kategorisinde Gold sertifikası almıştır. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Veriler USGBC'nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 4.5. Kuzu Effect LEED sertifikası puan karnesi

		KUZU EFFECT
Değerlendirme Kriterleri	Sürdürülebilir Araziler	22/26
	Su Verimliliği	8/10
	Enerji ve Atmosfer	12/35
	Malzeme ve Kaynaklar	6/14
	İç Ortam Kalitesi	12/15
	Tasarımda Yenilik	6/6
	Bölgesel Öncelik	3/4
TOPLAM		69/110
Sertifika Düzeyi		Gold
Sertifika Tarihi		02.10.2019

Projenin yeşil özellikleri⁴

Kuzu Effect projesi tasarım aşamasından itibaren tüm proje paydaşlarının katılımıyla bütüncül tasarım süreci ile şekillendirilmiş, inşaat aşamasında alınan tüm kararlarda yeşil bina hedeflerinin gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Proje daha önceden yapılaşmış olan bir arazi üzerinde inşa edilmiştir, bu sebeple doğal alan tahribatına neden olunmamış ve mevcut ağaçlar korunmuştur. Bina inşaatı sırasında toz oluşumunun engellenmesi, şantiyeden çıkan araçların lastiklerinin yıkanması, yağmur suyu rögarlarının korunması gibi çevre koruma önlemleri alınmıştır. İnşaat sırasında ortaya çıkan katı atıkların %75'i çöp depolama sahalarından uzaklaştırılarak, geri dönüşümü ve yeniden kullanımı sağlanmıştır. Proje öncesi arazide yer alan mevcut yapıların yıkım atıklarının %90'ı geri dönüştürülmüş veya yeniden kullanılmıştır.

⁴ Bu başlıktaki bilgiler Kuzu Effect projesinin LEED Sertifikasyonu sürecinde danışmanlık hizmeti aldığı bir USGBC üyesi olan ECOBUILD firmasından, 25 Kasım tarihinde Yeşil Bina ve Enerji Verimliliği Uzmanı (LEED AP BD+C) Zeynep ÇAKIR ile yapılan kişisel görüşmeler neticesinde elde edilmiş ve düzenlenmiştir.

Kuzu Effect yerleşim yoğunluğunun yüksek olduğu bir bölgede yer almakta, dolayısıyla projeye yürüme mesafesinde çok sayıda ve çeşitlilikte temel hizmetler (banka, eczane, kuaför, restoran, market, PTT, cami, vb.) bulunmaktadır. Projeye yakın noktalarda Ankara'nın tüm merkezi noktalarına toplu taşıma imkânı vardır. Aynı zamanda projeye ait kapalı otoparkta otopark yönetmeliği gereğince istenen araç sayısı aşılmamıştır. Bu sayede özel araç kullanımı minimize edilerek karbon emisyonları ve enerji tüketimleri azaltılmıştır. Düşük emisyonlu, elektrikli araçlar için şarj istasyonları bulunmaktadır. Şarj istasyonları bina girişlerine yakın, öncelikli alanlarda yer almaktadır. Bisiklet kullanıcıları için de 215 adet bisiklet parkı düşünülmüş ve işe bisikletle gelen kullanıcılar için duş ve soyunma odası tasarlanmıştır.

Toplam arsa alanının %49'u kadarı yeşil alandan, bina çatısının da %54'ü yeşil çatıdan oluşmaktadır. C blok ve alışveriş merkezi bloğunun çatılarında yeşil çatı uygulaması yapılarak yeşil alan artırılmıştır. Yeşil çatılarda ses ve ısı yalıtımı da sağlanmaktadır. Peyzaj alanlarında yerel iklim koşullarına uyumlu, su ihtiyacı düşük olan bitkiler tercih edilmiştir. Peyzaj sulaması damla sulama ile yapılmaktadır. Yeşil çatı olmayan diğer çatı alanlarında ise güneş yansıtıcılığı yüksek açık renkli kaplamalar kullanılarak ısı adası etkisi oluşumu azaltılmış ve çatı izolasyonu ile enerji verimliliği artmıştır.

Doğaya ve çevreye duyarlı enerji ve su tasarrufu sağlanan Kuzu Effect'te 8200 m² yeşil alan bulunmaktadır. Çarşı alanının tavanı yaz aylarında açılabilen bir sistem uygulanmış böylelikle mekânların nefes alması sağlanmıştır (www.kuzugrup.com).

Kuzu Effect'te yer alan ekipmanlar su verimliliği yüksek ve az su tüketen modellerden seçilerek toplam su tüketiminin standart bir binaya oranla %45 verimli olması sağlanmıştır. Konutlardan çıkan gri su arıtılarak AVM tuvaletlerinde kullanılmaktadır. Gri su arıtma sistemi ve su tasarruflu rezervuarların kullanımı ile atık su miktarı %78 azaltılmıştır.

Projenin tüm enerji tüketen sistemleri ASHRAE 90.1 standardına göre üst düzeyde verimli ve çevrecidir. Uluslararası standartlardaki binalara göre %24 daha az enerji harcamakta ve Türkiye ortalamasına göre ise %65 daha enerji verimli bir binadır. Sera gazı salımı diğer binalara oranla %39 daha azdır.

Konutlarda daire sakinlerinin sağlık ve konforunu iyileştirmek amacıyla açılır pencerelere ek olarak mekanik havalandırma üniteleri yapılmıştır. Bina içinde sigara içme yasağı uygulanmakta ve tüm bina girişlerinde dumansız hava sahaları bulunmaktadır. Tüm klima santrallerinde taze hava miktarını ölçen sensörler yer almakta, bu sayede taze hava miktarı otomasyon sisteminden takip edilebilmektedir. Binada, içinde kirletici gaz barındırabilen tüm mahaller negatif basınçlandırılmıştır.

İşletme personellerine kapsamlı eğitimler verilmiş, kullanıcılar için tüm mekanik ve elektrik sistemlerin kullanım, işletme ve bakım kılavuzları hazırlanmıştır. Kapalı otoparkta tüm bloklar için ayrı geri dönüşümlü atık depolama alanları ve tüm ortak hacim ve katlarda atık toplama kutuları bulunmaktadır. Projede kullanılan yapı malzemeleri geri dönüşümlü içeriğe sahiptir. Kullanılan yapı malzemelerinin %60'ı yerel malzemelerden oluşmaktadır. Kullanılan boya, yapıştırıcı, kaplama, döşeme sistemleri, yalıtım ve sızdırmazlık ürünleri ile kompozit ahşap malzemeler insan sağlığına zararlı kimyasallar içermemektedir.

Binada otomasyon sistemi kullanılmıştır. Kullanıcılar evde olmadıkları zamanlarda akıllı telefon ve tabletler vasıtasıyla rahatlıkla fonksiyonları takip edip, ortak alanları kamera vasıtasıyla izleyebilmektedirler. Aynı zamanda VRF kontrol, yerden ısıtma kontrolü, vam (taze hava) cihazı kontrol, aydınlatma kontrolü ve aydınlatma dim özellikleri sistemden kontrol edilebilmektedir (www.hager.com.tr).

4.2. Yurtdışında Uygulanmış Örnekler

Yurtdışından Via Verde, Bridge, Macallen Binası ve KAPSARC Konutları projeleri irdelenecektir. Bina künyeleri Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Bina künyeleri (Yurtdışı)

	VIA VERDE	BRIDGE	MACALLEN BİNASI	KAPSARC KONUTLARI
Bina Görseli				
Mimarı	Dattner Architects, Grimshaw	Gluck+	Office dA	HOK
Konumu	Bronx, New York	Philadelphia, Pensilvanya	Boston, Massachusetts	Riyadh, Suudi Arabistan
İçerdiği Fonksiyonlar	Konut, Ticari, Spor Alanları, Sağlık Merkezi, Ortak Sosyal alanlar	Konut, Ticari, Spor Alanları, Ortak Sosyal alanlar	Konut, Ticari, Spor Alanları, Ortak Sosyal Alanlar	Konut, Ticari, Kütüphane, Rekreasyon Merkezi, Cami
Proje Türü	Yeni Yapı	Yeni Yapı	Yeni Yapı	Yeni Yapı
Yapım Yılı	2012	2017	2007	2014
Konut Adedi	222	146	140	191
İnşaat Alanı	294.000 metrekare	169.900 feetkare	32.516 metrekare	190.240 metrekare
Sertifikası	LEED BD+C-New Construction v2 Gold	LEED BD+C-New Construction v3 Gold	LEED BD+C-New Construction v2.1 Gold	LEED BD+C-New Construction v2.2 Platinum

4.2.1. Via Verde / The Green Way



Resim 4.10. Via Verde projesinden görseller (www.archdaily.com)

Via Verde 20 katlı, üç farklı bina tipi ve 222 daireden oluşan karma kullanımlı ve kullanıcılarının da farklı gelir düzeylerine sahip olduğu bir projedir. New York’taki beş ilçenin en kuzeyinde Bronx’un Melrose bölgesinde yer almaktadır. Bu bölge 1960’ların ortalarından itibaren belirgin bir düşüş yaşamıştır, 1970’lerin sonu ve 1980’lerde ise Bronx birçok kundaklamaya uğramıştır. O dönem sonrasında Bronx’u yeniden inşa etmek ve

ekonomik konutlar oluşturarak sosyal, ekonomik ve çevresel altyapıyı geri getirmek için bir çaba sarf edilmektedir. Via Verde bu uğraşlar içerisinde en gözde proje olarak görülmektedir (www.uli.org).



Resim 4.11. Via Verde projesinin yerleşim planı (www.archdaily.com adresinden alınarak düzenlenmiştir.)

İspanyolca’da “Yeşil Yol” anlamına gelen Via Verde’nin tasarımında güneşe doğru büyüyen sarmal bitki dalları fikrinden yola çıkılmıştır. Yapı üçgen alanın etrafına sarılmaktadır, kullanıcıların erişimine açık yeşil bir alana odaklanmaktadır. İnsanları doğaya bağlama misyonu projenin temel ilkesidir. Projenin kütlesi amfi tiyatro basamakları şeklinde kademelendirilmiş ve bu kademelerin her biri yeşil çatı olarak tanımlanmıştır. Çatıda yaprak dökmeyen bitkiler tercih edilmiştir ve çatı aynı zamanda sosyalleşme alanı olarak da kullanılmaktadır. Üzerinde ise çeşitli oturma birimleri bulunmaktadır. Çatı bahçesi kentsel tarıma adanmış, kar amacı gütmeyen bir kuruluşla ortak çalışma halinde olup, bahçeden elde edilen mahsul kullanıcılara, yakın çevredeki bir okula ve Brownsville’deki bir yemekhaneye dağıtılmaktadır (Levitt, 2014).

Projenin öncelikli hedefi, farklı gelir düzeyine sahip bir topluluk oluşturmak için, çeşitli gelir seviyelerindeki insanlar için kiralama ve ev sahibi olma olanaklarını sağlamaktır. İkinci hedef ise toplumun sağlık sorunlarını, özellikle çocuklarda astım ve obezitenin yükselmesini önlemek için egzersiz ve sağlıklı beslenme olanakları sunmaktır. Günlük ihtiyaçların çoğu yürüme mesafesinde yer almaktadır. Proje, metro istasyonuna ve otobüs duraklarına yürüme

mesafesindedir. Kullanıcıların araç ihtiyacı en aza indirgenmiştir (www.uli.org). Projede bir açık hava amfi tiyatrosu, bir fitness merkezi, internet erişimi, kullanıcıların home-ofis şeklinde çalışabilecekleri birimler, fotovoltaik kanopiler yer almaktadır (Scott, 2007).

Via Verde LEED BD+C-New Construction kategorisinde Gold sertifikası almıştır. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Veriler USGBC'nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur. Via Verde 2013 yılında sertifika almış olup, versiyon 2'e göre toplam 69 puanlık kriter üzerinden değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.7. Via Verde LEED sertifikası puan karnesi

		VIA VERDE
Değerlendirme Kriterleri	Sürdürülebilir Araziler	11/14
	Su Verimliliği	3/5
	Enerji ve Atmosfer	8/17
	Malzeme ve Kaynaklar	6/13
	İç Ortam Kalitesi	11/15
	Tasarımda Yenilik	5/5
TOPLAM		44/69
Sertifika Düzeyi		Gold
Sertifika Tarihi		21.03.2013

Projenin yeşil özellikleri

Proje LEED Gold sertifikası almasında; daha önce benzin istasyonu olarak kullanılan bu sebeple kahverengi alan (brownfield) olan arazinin iyileştirilmesi, yeşil çatı, güneş panellerinin kullanımı, iç hava kalitesinin güvencesi, yağmur suyunun yeniden kazanımı, sıcaklık/hareket sensörlerinin yer alması etkili olmuştur. Yapının araziye yerleşimi ve kütledeki hareketlilik mimari anlamda avlu gibi avantajlar sağlamasının yanı sıra gün ışığından faydalanma ve bina yoğunluğunu azaltma konusunda katkı sağlamıştır. Merdiven boşlukları doğal ışığı içeri alarak gün ışığının etkin olarak kullanımını sağlamıştır. Yapının güney kısmında fotovoltaik güneş panelleri konumlandırılmış ve enerji üretimi sağlanmıştır (Çebi, 2019).

Yapıda yer alan çok işlevli bahçeler, aktif bahçecilik, meyve ve sebze yetiştiriciliği, rekreasyon ve sosyal toplama için fırsatlar yaratırken, aynı zamanda yağmur suyu kontrolünün ve gelişmiş yalıtımın faydalarını sağlamaktadır. Yapının çatısı ağaçların ve

doğal bitkilerin bulunduğu bir bahçe olarak tasarlanmıştır. Yeşil çatı, izolasyonu artırıp, su emilimini azaltmakta ve yağmur suyunun yönetimine yardımcı olmaktadır (Scott, 2007).

Çapraz havalandırma, gölgeleme elemanları ile güneş kontrolünün sağlanması, toksik madde içermeyen boya ve yenilenebilir ahşap malzeme kullanımı, yüksek verimli mekanik sistemler, enerji tasarrufu sağlayan cihazlar ve yenilenebilir enerji stratejileri binadaki ekolojik uygulamalardandır. Tuvaletlerde ve duşlarda düşük debili ürünler tercih edilmiştir. (Kwon, 2013). Projede tercih edilen çevreye duyarlı diğer teknolojiler arasında kışın suyu ısıtmak ve yazın soğutmak için kullanılan jeotermal kuyuları bulunmaktadır (Scott, 2007). Aynı zamanda çatıda yer alan güney ekseninde yönlendirilmiş güneş panelleri ile de enerji verimliliği sağlanmaktadır (Levitt, 2014). Güneş panelleri tüm ortak alanları aydınlatmak için yeterli elektrik üretmektedir (Scott, 2007).

Association for Energy Affordability (Enerji Uygunluk Derneği) verilerine göre, Via Verde, enerji açısından oldukça verimli bir projedir. Bina, maliyet tasarrufu açısından ASHRAE 90.1-2004 temel standardına göre %27 oranında daha verimli olacak şekilde tasarlanmıştır. Enerji verimliliği özelliklerinin, geleneksel sistemlerle inşa edilen benzer bir binaya kıyasla, yılda 441.866 kWh ve 43.610 termik tasarruf sağladığı tahmin edilmektedir (Levitt, 2014).

Yapı malzemelerinin % 20'sinden fazlası yerel olarak üretilmiş ve bu da ulaştırma enerjisini en aza indirmiş ve yerel ekonomiyi desteklemiştir. İnşaat ve yıkım atıklarının% 80'inden fazlası geri dönüştürülmüştür (Kwon, 2013). Her bir kullanıcıya “Yeşil Yaşam Kılavuzu” verilmekte, kullanıcıların geri dönüşüme katılmaları teşvik edilmekte ve çöplerinin en verimli şekilde nasıl geri dönüştürüleceği konusunda eğitilmektedirler (www.uli.org). Bunlarla beraber projede kullanıcılar için de geri dönüşüm noktaları belirlenmiştir (Scott, 2007).

Ulaşımın şehir merkezine kolay olması sayesinde ulaşım da enerji harcaması ve kullanıcıların araç ihtiyacı daha düşük bir seviyeye inmiştir. Projede aynı zamanda bisiklet otoparkı da düşünülmüştür (Scott, 2007). Verde Verde, şehirdeki bir semtte daha sağlıklı bir yaşam tarzı, çatı katında bir sebze bahçesi, açık hava etkinlikleri için bir alan ve kapalı fitness tesisi alanı sunmaktadır. Zemin katında ise bir tıp merkezi ve eczane yer almaktadır (www.uli.org).

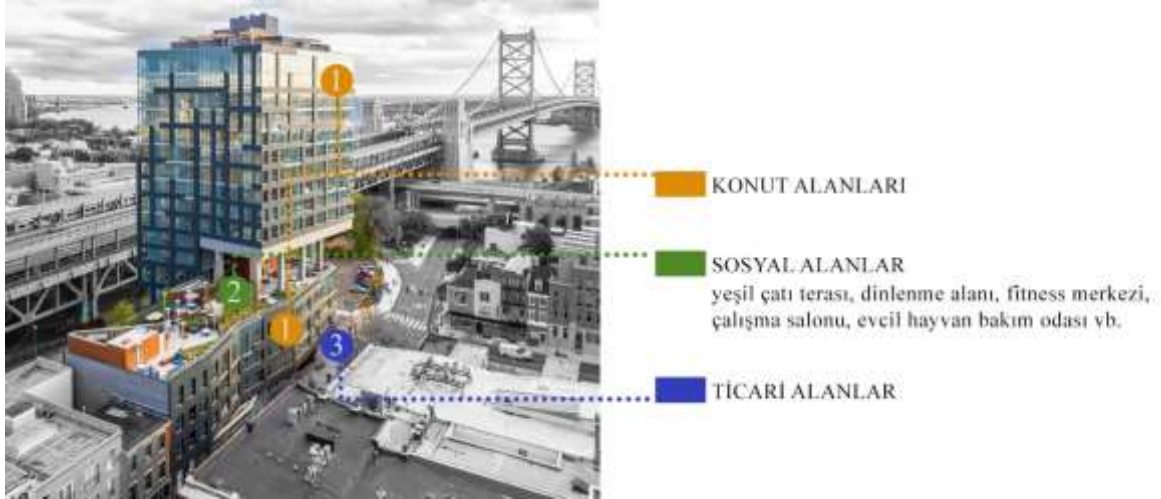
Yağmur suyu ıslah sistemi, peyzaj sulamada kullanılmaktadır. Tüm merdiven boşluklarında pencereler vardır, bunlar doğal ışık vermekte ve ayrıca merdivenlerdeki ve koridorlardaki hareket sensörleri de elektrik tasarrufu sağlamaktadır. Projede, konut kullanıcılarının asansör yerine merdiven kullanmaya teşvik edilmesi, fiziksel aktiviteyi artırması bakımından da olumlu bir kriterdir. Bu durum Via Verde'nin LEED puanlama sisteminde inovasyon puanını almasında etkili olmuştur (Wener, Farbstein, Lubenau, ve Shibley, 2013). Doğal çapraz havalandırma ve tavan vantilatörleri hemen hemen tüm ünitelere temiz hava sağlamaktadır. Tasarrufu teşvik etmek için her birim için elektrik ayrı olarak ölçülür. Tavan vantilatörleri ve güneşlikler klima ihtiyacını azaltmaktadır. Projenin her bölümünde engelli erişimi bulunmaktadır (www.uli.org).

4.2.2. Bridge



Resim 4.12. Bridge projesinden görseller (www.gluckplus.com)

Philadelphia Old City'de yer alan projenin tasarımı çoğu Amerika şehrinin karşılaştığı kritik konuları ele almaktadır. Bulunduğu bölge Benjamin Franklin Köprüsü ve 20. Yüzyılın başındaki endüstriyel binaların yer aldığı ülkenin en eski kent dokularından birine sahiptir. Kentsel bağlamda yeni binalar ile eski yapıların büyüklüğü ve ölçeği bir tutarsızlık oluşturmaktadır. Bölge için yeni bir planlama tasarlanmaktadır, su kenarında bir yerleşim bölgesi olarak köprünün kuzeyindeki kalkınmanın artması, demografik yapının değişmesi, konut, alışveriş, sosyal ihtiyaçlara yönelik taleplerin karşılanması hedeflenmektedir. Bridge bu anlamda kentsel dönüşümde yaşanan sorunları ve bölgenin ihtiyaçlarını olumlu bir şekilde yanıtlayan bir projedir (www.world-architects.com).



Resim 4.13. Bridge projesinin yerleşim şeması (www.gluckplus.com adresinden alınarak düzenlenmiştir.)

Bridge karma kullanımlı 146 konut birimi içeren 18 katlı bir komplekstir. Binanın arkasında yer alan Benjamin Franklin Köprüsü'ne yakınlığı, eski ve yeni doku arasında öncü projelerden biri olması ve kütlenin biçimlenişi sebebiyle “Bridge” (köprü) adını almıştır. Binanın alt podiyumu yakındaki diğer yapıların ritmine ve ölçeğine uyum sağlarken, beşinci katta kütlenin geri çekilmesi komşuların nehir ve köprü manzarasını korurken bina kullanıcıları için açık bir teras yaratmaktadır (www.igsmag.com). Cadde boyunca ticari alanlar konumlandırılmıştır. Ticari alanlar üzerinde yükselen konutlar ise 1+1 ve 2+1 şeklinde tasarlanmıştır (www.archpaper.com). Ortak olanaklar arasında 8000 m²'lik bir yeşil çatı terası, fitness merkezi, çalışma salonu, evcil hayvan bakım odası, içerisinde düşük emisyonlu araçlar için şarj istasyonu bulunan otopark, bisiklet parkı, kuru temizleme dolapları ve oyun odası yer almaktadır (www.bridgeonrace.com).

Bridge LEED BD+C-New Construction kategorisinde Gold sertifikası almıştır. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Veriler USGBC'nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 4.8. Bridge LEED sertifikası puan karnesi

		Bridge
Değerlendirme Kriterleri	Sürdürülebilir Araziler	23/26
	Su Verimliliği	8/10
	Enerji ve Atmosfer	11/35
	Malzeme ve Kaynaklar	5/14
	İç Ortam Kalitesi	9/15
	Tasarımda Yenilik	6/6
	Bölgesel Öncelik	2/4
TOPLAM		64/110
Sertifika Düzeyi		Gold
Sertifika Tarihi		13.10.2017

Projenin yeşil özellikleri

Yüksek düzeyde enerji verimliliği sağlamak için binada değişken soğutucu akışkan debisi (VRF) teknolojisi olarak adlandırılan yenilikçi bir ısıtma ve soğutma sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem ile %22,9 oranında enerji maliyeti tasarrufu öngörülmektedir (www.greenbuildingunited.org). Binada ayrıca akıllı telefonlar aracılığıyla kontrol edilebilen akıllı termostatlar bulunmaktadır.

Binada bulunan enerji verimliliği stratejileri arasında yüksek performanslı yapı kabuğu da yer almaktadır. Pencerede kullanılan camlar iç mekânda hem ısı yalıtımı hem de ses yalıtımı sağlamakla birlikte binayı aşırı sıcaklık dalgalanmalarından da korumaktadır (www.bridgeonrace.com). Gün boyu güneş ışığından faydalanabilmek için pencereler tam boy şekilde tasarlanmış ve aydınlatma elemanlarında LED tercih edilmiştir. Kullanıcılara LEED sertifikalı evlerinin avantajlarından yararlanabilmeleri ve bilinçlenmeleri açısından sürdürülebilirlik eğitimi verilmektedir (www.greenbuildingunited.org).

Yeşil çatıda yer alan canlı bitkiler ve ağaçlar yağmur suyunu toplamada yardımcı olmakta ve şehrin kanalizasyon sistemine su akışını azaltmaya katkı sağlamaktadır. Yeşil çatı aynı zamanda binada ısı korunumu da sağlamaktadır. %100 düşük ve VOC içermeyen yapıştırıcılar, yalıtım malzemeleri, boyalar ve döşemeler, diğer binalara kıyasla daha yüksek iç mekân hava kalitesi sağlamaktadır. Diğer yeni binalara oranla %40 daha verimlidir, yılda iki milyon galon su tasarrufu sağlamaktadır. Yağmur suyu yönetim sistemi ile 5.000

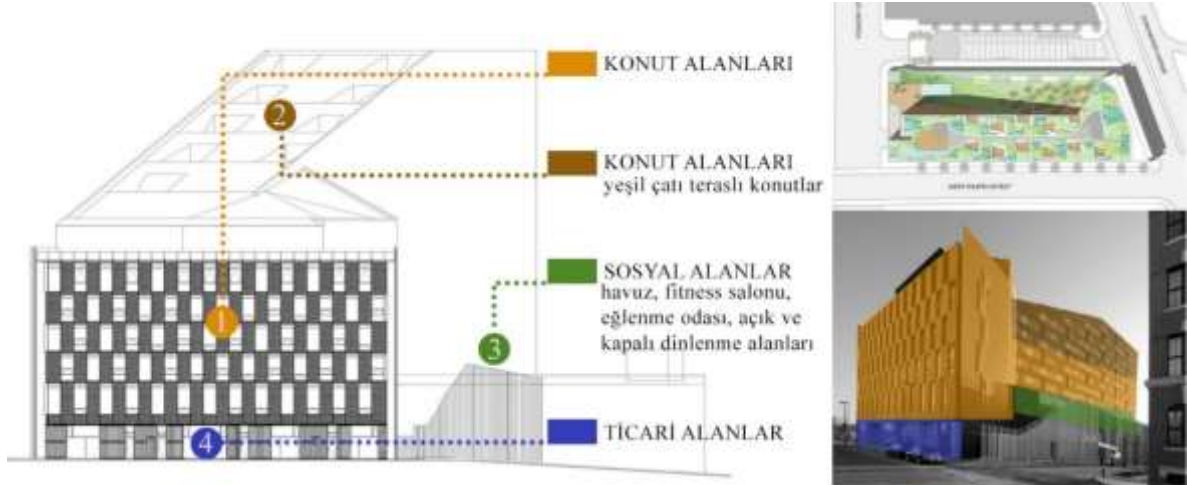
galonluk sarnıç kullanılarak yağmur suyunun yaklaşık %85'i toplanmaktadır. Binada sigara içilmemekte, sağlıklı yaşam teşvik edilmektedir (www.bridgeonrace.com).

4.2.3. Macallen Binası



Resim 4.14. Macallen Binası projesinden görseller (www.aiatopen.org)

Boston'da yer alan Macallen Binası cadde boyunca uzanan ticari birimlerin üzerinde yükselen 140 adet konuttan oluşmaktadır. Konut kullanıcıları için havuz, fitness salonu, otopark, eğlence odası, ortak kullanıma açık dinlenme alanları bulunmaktadır. Sanayi bölgesinde yer alan aynı zamanda karayolları, tren ve otobüs güzergâhlarında ve uluslararası bir havalimanı yakınında bulunan proje tasarım aşamasında hava kirliliği, gürültü kirliliği, kentsel ada ısı etkisi, yerel yeşil alan oluşturma gibi zorluklara maruz kalmıştır. Eski bir yerleşim ve sanayi bölgesi arasında kalan Macallen Binası Güney Boston'ın kentsel olarak yeniden canlandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Binanın batı cephesi cam perde duvarlı bir kule olarak Boston silüetine açılan bir kapı görevi görmektedir, doğu cephesi ise daha geleneksel samimi bir ölçeğe doğru eğimlidir. Kuzey ve güney cephelerinde kullanılan bronz alüminyum paneller endüstriyel mahalleyi yansıtmaktadır. Cadde üzerinde tanımlanan perakende satış yerleri yaya trafiğini destekleyerek caddeyi canlandırmaktadır (www.aiatopen.org).



Resim 4.15. Macallen Binası yerleşim şeması (sol ve sağ alt) ve vaziyet planı (sağ üst) (www.archdaily.com adresinden alınarak düzenlenmiştir.)

Projede kafes yapı sistemi kullanılması yüksek tavanlara ve açık plan alanlarına izin vermektedir. Geniş açıklıklar sayesinde binanın kullanım ömrü boyunca yatak odası üniteleri birleştirilerek daha büyük konutlar elde edilebilir, mevcut birimler ofis alanı olarak kullanılabilir veya dersliklere bölünebilir. Bu açıdan tasarım uzun ömürlü ve adaptif yeniden kullanıma olanak sağlamaktadır.

Macallen Binası LEED New Construction kategorisinde Gold sertifikası almıştır. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Veriler USGBC'nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur. Proje 2008 yılında sertifika almış olup, versiyon 2'e göre toplam 69 puanlık kriter üzerinden değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.9. Macallen Binası LEED sertifikası puan karnesi

		Macallen Binası
Değerlendirme Kriterleri	Sürdürülebilir Araziler	10/14
	Su Verimliliği	3/5
	Enerji ve Atmosfer	4/17
	Malzeme ve Kaynaklar	7/13
	İç Ortam Kalitesi	13/15
	Tasarımda Yenilik	4/5
TOPLAM		41/69
Sertifika Düzeyi		Gold
Sertifika Tarihi		28.03.2008

Projenin yeşil özellikleri

Proje yağmur suyu drenajını kontrol eden, havadaki kirleticileri ve karbondioksiti filtreleyen, ısıtma soğutma yüklerini azaltan ve kentsel ısı adası etkisini azaltan bir yeşil çatıya sahiptir. 20.000 f²'lik bir açık hava terası bulunmaktadır. Sulama için içme suyu kullanılmamakta, yağmur suyu ve klima kondensatı toplanarak sulama yapılmaktadır. Sulamada tahliye suyunu kimyasal madde olmadan işleyen bir sistem olan soğutma kulesi kullanıldığı için, proje LEED değerlendirme kriterlerinde Tasarımda Yenilik puanı almıştır. Üst çatıdaki peyzaj, yağmur suyunu toplayarak emmekte ve buharlaştırmaktadır. Kalan su, bir alttaki yeşil çatıda yer alan, damla sulama için kullanılacak depolama tanklarına yönlendirilmektedir. Aynı zamanda zemin seviyesindeki tüm sert zeminler için geçirgen malzeme tercih edilmiştir. Tuvaletlerde çift sifon kullanılmış ve standart bir binaya kıyasla yaklaşık %60 oranında içme suyu kullanımını azaltılmıştır. Macallen Binası yıllık 600.000 galon su tasarrufu sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (www.aiatopten.org).

Peyzaj alanlarında ve yeşil çatıda yerli bitkiler kullanılmıştır. İklimsel bölgeye uyumlu yerli bitkiler daha az sulama gerektirmesinin yanı sıra bölgesel kuşlar, böcekler için de doğal yaşam ortamını teşvik etmesi açısından önemlidir.

Bina çevresinde oluşabilecek kentsel ısı adası etkisini azaltmak için kapalı otopark tasarlanmıştır. Bisiklet parkı ve elektrikli araçlar için şarj noktası da bulunmaktadır. Proje konumu itibarıyla şehir merkezine, metro istasyonuna, bölgenin birçok plajına yakındır. Projede bu anlamda toplu taşıma, bisiklet ve yürüyüş tercih eden kullanıcılarının oranı tahmini %95 olarak sunulmuştur (www.aiatopten.org).

Bina yüzeyinin büyük bir yüzdesi güneşe bakacak şekilde konumlandırılmış ve ısıtma için pasif güneş stratejilerinin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Gün ışığından olabildiğince çok yararlanmak için pencere boyutları büyük tutulmuştur. Pencerelem çift camlı ve ısı yalıtımlıdır, aynı zamanda açılabilir olup doğal havalandırmaya fırsat vermektedir. Duvarlar ve pencereler ses yalıtımlı olup akustik konforu da sağlamaktadır (www.aiatopten.org).

İç mekân hava kalitesi için dış hava, kömür filtreleriyle temizlenmekte ve her bir odaya mekanik olarak yerleştirilmektedir. Karbondioksit seviyeleri, giriş ve egzoz kanallarında

ölçülmekte ve seviyeler ayar noktasını aşarsa, inşaat personeli bilgilendirilmektedir. Binaya verilen toplam dış hava miktarı ASHRAE 62.1-2004 standardının gerektirdiği seviyenin %400'ünden fazladır. Her birimde açılabilir pencereler bulunmakta ve mekânlar sürekli olarak havalandırılmaktadır.

Macallen Binası bir binaya oranla %30 daha az elektrik tüketecek yenilikçi teknolojiler içermektedir. Yüksek verimli su kaynaklı ısı pompaları, bina için ısıtma ve soğutma enerjisini bir su döngüsü aracılığıyla sağlamaktadır. Yaz aylarında kullanılmak üzere bir soğutma kulesi, kış aylarında kullanılmak üzere ise buharlı ısı eşanjörü tasarıma entegre edilmiştir. Su döngüsü belli bir sıcaklık aralığında dengeli çalışma modundadır. Bu özellikler verimli mekanik ve elektrik sistemleri sağlarken yapı kabuğu yüklerini en aza indirmektedir (www.aiatopten.org).

Projede kullanılan malzemeler geri dönüştürülebilir ve yenilenebilir malzemelerden tercih edilmiştir. Kullanılan tüm ahşapların %75'i Forest Stewardship Council (Orman İdare Konseyi) standartlarına göre onaylanmıştır. Birçok materyal, projenin çevresinde 500 millik bir alan içerisindeki kaynaklardan getirilerek yerel malzeme kullanımı sağlanmıştır.

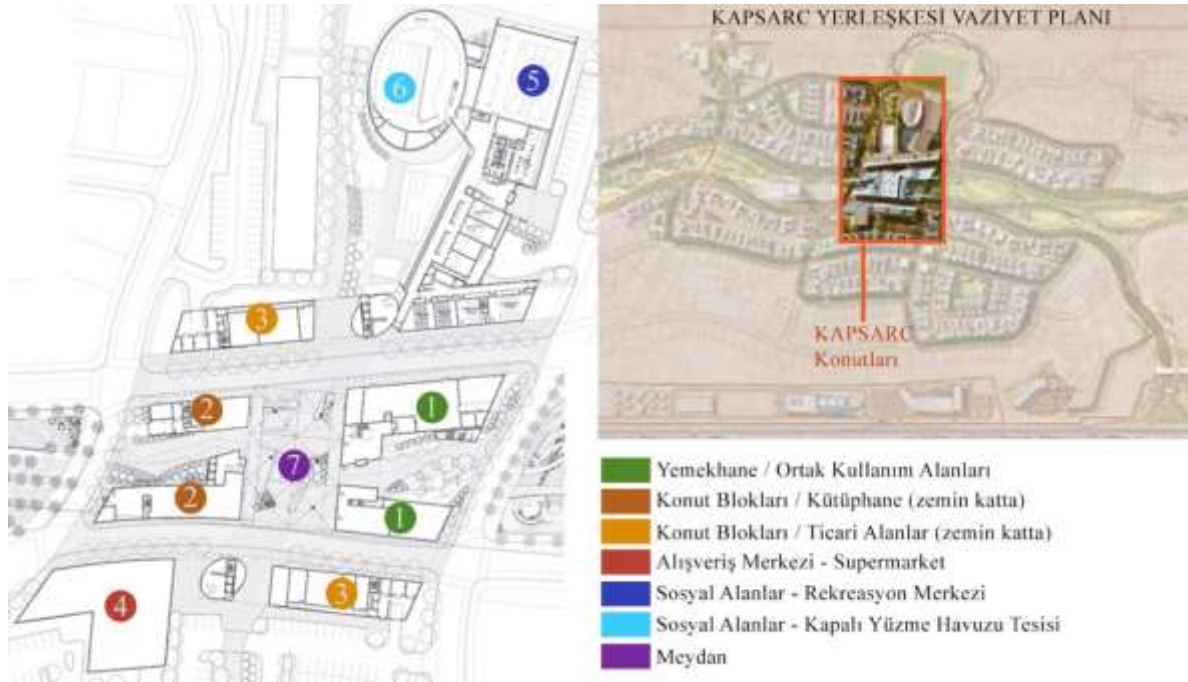
4.2.4. KAPSARC Konutları



Resim 4.16. KAPSARC Konutları projesinden görseller (www.archdaily.com)

KAPSARC (King Abdullah Petroleum Studies and Research Center- Kral Abdullah Petrol Araştırmaları ve Araştırma Merkezi) güneş ve rüzgâr enerjisi dâhil olmak üzere tüm enerji türlerini inceleyen kar amacı gütmeyen bir topluluktur. Proje geniş kapsamlı ve içerisinde birçok farklı merkezi bulunduran bir yerleşke şeklindedir. Farklı mimarların tasarımlarıyla gelişmiş olan yerleşkede bu tez kapsamında HOK Mimarlık Ofisi'nin tasarımı olan çok aileli konut bölgesi incelenmiştir. KAPSARC'ın ofis kompleksinin batısındaki bu yerleşim

bölgesi sürdürülebilir bir ortama sahip konut ve olanaklar sağlayarak dünya standartlarında araştırmacıları bölgeye çekmeyi hedeflemektedir. 494 dönümlük yerleşke KAPSARC tasarından incelenen birçok enerji tasarrufu uygulamasını da yansıtmaktadır (www.archdaily.com).



Resim 4.17. KAPSARC Konutları projesinin yerleşim planı (sol), KAPSARC Yerleşkesi'nin genel yerleşim planı ve KAPSARC Konutları'nın konumu (sağ) (www.aiadc.com adresinden alınarak düzenlenmiştir.)

İncelenecek olan konut alanı da kendi bünyesinde karma kullanımlı bir yapı olup, zemin katında perakende satış alanları bulunmaktadır. Kütüphane, yemekhane, rekreasyon merkezi, kapalı yüzme havuzu ve süpermarket konut bloklarıyla çevrelenmiş alanda yer almaktadır. Konut alanına çok yakın mesafede cami ve park konumlanmıştır (www.aeccafe.com). Daireler bir katlı ve iki katlı birimlerden oluşmakta, konut çeşitleri 2 odalı dairelerden 6 odalı villalara kadar değişkenlik göstermektedir (www.arch2o.com). Projede 8 farklı konut tipi kategorisi geliştirilmiştir. Konut bölgesi, araştırma ve ofis kompleksine kolayca erişilebilecek bir konumdur. Proje genel olarak, kullanıcıların iş-yaşam dengesini olumlu bir şekilde katkıda bulunmak, aile dostu bir yaşam sunmak, çalışma ve sosyal hayatı teşvik etmek üzere tasarlanmıştır (www.kapsarc.org).

KAPSARC Konutları Kuzey Amerika dışında ilk LEED Homes sertifikası alan projedir. Toplam 191 konut biriminden oluşan yerleşkede 188 villa LEED Gold, biri Silver diğer ikisi

ise Certified sertifikasına sahiptir. KAPSARC Konutları LEED New Construction kategorisinde Platinum sertifikası almıştır. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Veriler USGBC'nin resmi web sitesinden alınarak çizelge oluşturulmuştur. Proje 2014 yılında sertifika almış olup, versiyon 2'e göre toplam 69 puanlık kriter üzerinden değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.10. KAPSARC Konutları LEED sertifikası puan karnesi

		KAPSARC Konutları
Değerlendirme Kriterleri	Sürdürülebilir Araziler	10/14
	Su Verimliliği	5/5
	Enerji ve Atmosfer	15/17
	Malzeme ve Kaynaklar	5/13
	İç Ortam Kalitesi	13/15
	Tasarımda Yenilik	5/5
TOPLAM		53/69
Sertifika Düzeyi		Platinum
Sertifika Tarihi		29.11.2014

Projenin yeşil özellikleri

Yerleşke bir vahaya dönüştürülmüş kuru bir nehir yatağı etrafında planlanmıştır. Sokakların geometrisi, arazinin doğal drenajını kullanmak ve rüzgâr yönünden yararlanmak için mevcut topografyaya göre düzenlenmiştir. Arazideki kontrolsüz manzaralardan kaçınmak, gölge olanaklarından yararlanmak ve yaya bağlantıları için kavisli tasarlanmıştır (www.aiadc.com). Doğrusal bir parkın etrafında konut birimleri konumlandırılmıştır. Böylece kullanıcılar rekreasyon alanlarına kolayca erişebilmektedir. Peyzaj alanlarında çoğunlukla yerli ve kuraklığa dayanıklı türler tercih edilmiştir ve sulama mekanik sistemler ile toplanan geri dönüştürülmüş su ile sağlanmaktadır (www.architectures.jidipi.com). Peyzaj alanında doğal yağmur suyu toplanması için höyükler ve çöküntüler oluşturulmuştur. Yerli bitkiler tercih edilerek sulama ihtiyacı azaltılmıştır.

Kütller kırımlı, gölgeli bir cadde boyunca düzenlenmişlerdir, böylece yapıların manzara ve güneş ışınlarından faydalanması sağlanmıştır. Otopark ve servis alanları konutların arkasında yer almaktadır. Yerel kültürel gelenekleri yansıtarak çölde yaşamaya elverişli sürdürülebilir çözümler üretilmeye çalışılmıştır. L şeklindeki villalar özel avluların etrafında düzenlenmiş ve güneş enerjili sıcak su ısıtıcılarıyla donatılmıştır. Isıtma ve soğutma

yüklerini azaltmak için pencereler ısı yalıtımlı tercih edilmiş ve güneş koruyucular ile tasarım desteklenmiştir (www.archdaily.com).

Paslanmaz çelikten oluşan çatıların bir kısmı gölge alanları oluşturmak için parka doğru uzanmaktadır. Konutlar kompakt, sürdürülebilir ve yaya dostu olacak şekilde düzenlenmiştir. Kullanıcılar yürümeye teşvik edilmiştir (www.architectures.jidipi.com).

Elektrik, proje alanının çevresinde yer alan Orta Doğu'daki en büyük güneş enerjisi santrali tarafından sağlanmaktadır.

Ortak peyzaj alanı yaya ve bisiklet etkinliğini artırmak, konforlu bir mikro iklim sağlamak, yağmur suyunu geri dönüştürmek üzere titizlikle düzenlenmiştir. Yerleşke içerisinde otobüs ve servis rotaları belirlenerek, kullanıcıların konutlardan araştırma merkezine ve şehre ulaşımını sağlamaktadır. Tüm KAPSARC yerleşkesindeki atık suların %100'ü işlenerek temizlik sulama gibi kullanımlar için geri dönüştürülmektedir. Yağmur suyunun %70'i geri dönüştürülmekte ve içme suyu tüketim oranında %42'lik bir azalma görülmektedir (www.aiadc.com).

Suudi Arabistan'da iklimsel açıdan güneş enerjisi önemli rol oynamaktadır. Ancak öncelikle enerji talebini azaltmak gerekmektedir. Projedeki tüm binalar, yüksek performanslı termal yapı kabukları, mekanik sistemler, aydınlatma ekipmanları ile mümkün olduğunca enerji verimli olacak şekilde tasarlanmıştır. Cephede panjur ve Arap mimarisindeki geleneksel müşrefiye kullanılarak gün ışığının filtrelenmesi ve ısı kazancı kontrolü sağlanmıştır. Alanların %99'u dış mekânlara yönlendirilmiştir ve çalışma saatleri içerisinde mekânların %75'lik dilimi yeterli günışığı sağlanmaktadır. Binalarda doğal günışığı aydınlatması ve verimli yapı kabuğu sistemlerinin yanı sıra enerji geri kazanımı sağlayan sensörler ve kontrollü aktif sistemler de yer almaktadır. Güneş enerjisi, çatıdaki güneş termal sıcak su panelleri ve yerleşkenin batı ucunda 5,8 MW'lık bir güneş enerjisi çiftliği aracılığıyla toplanmaktadır. Güneş enerjisi çiftliği talebin %35'ini karşılamakta ve Suudi Arabistan'ın fosil yakıtlardan alternatif enerji ekonomisine geçişini göstermektedir (www.aiadc.com).

5. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tezin bu bölümünde, dördüncü başlıkta incelenen karma kullanımlı uygulama projelerinin yeşil kriterler bağlamında karşılaştırmaları yapılmıştır. Karşılaştırma kriterleri, LEED puan karnelerinden alınan verilerden oluşmaktadır. Puan karnelerine USGBC'nin resmi web sitesi olan usgbc.org adresinden erişim sağlanmıştır.

5.1.Sürece İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme

Sürece ilişkin değerlendirme kapsamında projelerin bütünleşik proje yönetimi, tasarımda yenilik ve bulunduğu bölgeye yeşil kriterler ve tasarım bakımından öncülük etme kriterlerine bakılmıştır. Çizelge 5.1'de değerlendirme sunulmuştur. İncelenen bütün projelerin bütünleşik tasarım süreci ile gerçekleştirildiği görülmüştür. Sürecin yönetimi, sağlıklı bir sonuç almak açısından en önemli kriterlerden biridir. Projelerin her biri bulunduğu bölgelere yeşil kriterler ve mimari tasarım bakımından öncülük etmiş, değer katmış, etrafını şekillendiren, sürdürülebilir uygulamalardır. LEED sertifikasyonunda “tasarımda yenilik /inovasyon” başlığında puan almış, uyguladıkları enerji tasarrufu çözümleri ve sistem önerileri ile yenilikçi tasarımlardır.

Çizelge 5.1. İncelenen projelerin sürece ilişkin kriterler bakımından değerlendirilmesi

	AND Pastel	Mistral İzmir	Piyale Paşa	Kuzu Effect	Via Verde	Bridge	Macallen Binası	KAPSARC Konutları
Bütünleşik Proje Yönetimi	●	●	●	●	●	●	●	●
Tasarımda Yenilik	●	●	●	●	●	●	●	●
Bulunduğu bölgeye yeşil kriterler ve tasarım bakımından öncülük etme	●	●	●	●	●	●	●	●

●Sağlar ○Sağlamaz (-)Belirsiz

5.2. Çevreye İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme

Çevreye ilişkin değerlendirme kapsamında arazinin etkin kullanılması, iklimsel değişkenlere bağlı tasarım ve yeşil dokunun doğal habitatın korunması kriterlerine bakılmıştır. Bu kriterler detaylandırılarak projelerin arazi seçimi ve yerleşimindeki kararları, seçilen arazinin gelişim yoğunluğu ve yerleşim alanları ile bağlantısı, projenin kahverengi alan iyileştirmesi olup olmaması, alternatif ulaşım imkânı, toplu taşımalara erişim kolaylığı,

doğal habitatın değerlendirilmesi, yağmur suyu kontrolü, projenin ısı adası etkisi ve ışık kirliliğine aldığı önlemler irdelenmiştir. Değerlendirme sonucu Çizelge 5.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 5.2. İncelenen projelerin çevreye ilişkin kriterler bakımından değerlendirilmesi

	AND Pastel	Mistral İzmir	Piyale Paşa	Kuzu Effect	Via Verde	Bridge	Macallen Binası	KAPSARC Konutları
Arazi seçimi	●	●	●	●	●	●	●	●
Gelişim yoğunluğu ve yerleşim alanı bağlantısı	●	●	●	●	●	●	●	○
Kahverengi alan (Brownfield) iyileştirme	○	○	○	○	●	○	○	○
Alternatif ulaşım-Toplu taşımalara erişim kolaylığı	●	●	●	●	●	●	●	●
Bisiklet park yeri bulundurma ve bisiklet kullanıcıları için soyunma odalarının tasarlanması	●	●	○	●	●	●	●	●
Düşük emisyonlu ve yakıt tasarruflu araçların kullanımını teşvik, bu araçlara park önceliği	●	●	●	●	○	●	●	●
Otopark kapasitesi	●	●	●	●	●	●	●	●
Doğal habitatın korunması veya onarılarak geri kazanılması, geliştirilmesi	●	○	●	●	●	○	○	○
Açık alanların en verimli şekilde değerlendirilmesi	●	●	●	●	●	●	○	●
Yağmur suyu miktar kontrolü	●	●	○	○	○	●	●	●
Yağmur suyu kalite kontrol sistemi	●	●	○	○	○	○	○	●
Çatı alanlarında ısı adası etkisi	○	●	●	●	●	●	●	●
Çatı dışı alanlarda ısı adası etkisi	●	●	●	●	●	●	●	●
Işık kirliliğinin önlenmesi	○	○	●	○	●	●	●	○

●Sağlar ○Sağlamaz (-)Belirsiz

Projelerin arazi seçimi kriterini sağladığı görülmektedir. İncelenen tüm uygulamaların toplu taşımaya erişim kolaylığı bulunmakta ve otopark kapasitesini standartlar gereğince yeterli miktarda tutarak özel araç kullanımını minimize ettiği görülmektedir. Projelerin çoğunda düşük emisyonlu ve yakıt tasarruflu araçların kullanımını teşvik ve bu araçlara park önceliği vardır. Projelerde bisiklet kullanımı da teşvik edilmiştir, bisiklet park yerleri bulunmaktadır. Piyalepaşa projesi LEED sertifikasyonunda mahalle ölçeğinde bisiklet ağı ve depolama kriterinden yeterli puanı alamamıştır.

Isı adası etkisine karşı önlem almışlardır. AND Pastel projesi dışındaki projelerde çatı alanlarında da ısı adası etkisi önlemleri bulunmaktadır. Projelerde yağmur suyu miktar kontrolü olmasına rağmen, yağmur suyu kalite kontrol sistemi bulunmamaktadır. Yağmur suyu daha çok sulamada ve rezervuarlarda kullanılmaktadır. Yağmur suyu toplama ve kullanma sistemlerine verilen önem yurtdışı projelerinde Türkiye'ye oranla daha fazla olduğu görülmüştür.

5.3. Yapıya İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme

Yapıya ilişkin kriterler kapsamında projeler su kullanımı, enerji kullanımı, malzeme ve kaynak kullanımı, sağlık ve konfor açısından değerlendirilmiştir. Bu kriterler detaylandırılarak peyzaj sulamasında kullanılan sistemler, su tasarrufu sağlayan sistemlerin projelere entegrasyonu, projelerde kullanılan enerji verimliliği sağlayan sistemler, yenilenebilir enerji kullanımı, çevresel sigara kontrolü, iç ortam hava kalitesi, düşük emisyonlu malzemelerin kullanımı, termal konfor, görsel konfor, malzemelerin geri dönüşümlü olması ve yeniden kullanılabilirliği, yerel kaynaklardan temin edilen malzemelerin kullanımı irdelenmiştir. Değerlendirme sonucu Çizelge 5.3. ve Çizelge 5.4.'te sunulmuştur.

Çizelge 5.3. İncelenen projelerin yapıya ilişkin “su kullanımı” ve “enerji kullanımı” kriterleri bakımından değerlendirilmesi

		AND Pastel	Mistral İzmir	Piyale Paşa	Kuzu Effect	Via Verde	Bridge	Macallen Binası	KAPSARC Konutları
SU KULLANIMI	Su tasarrufu sağlayan peyzaj düzenlemeleri	●	●	●	●	●	●	●	●
	Sulamada içilebilir su kullanılmaması	●	●	●	●	○	●	●	●
	Yenilikçi atıksu teknolojileri	●	●	○	●	○	○	○	●
	Su kullanımının azaltılması	●	●	●	●	●	●	●	●
ENERJİ KULLANIMI	Enerji performansının optimize edilmesi	●	●	●	●	●	●	●	●
	Yenilenebilir enerji kullanımı	○	○	○	○	●	○	○	●
	Gelişmiş ölçme ve doğrulama sistemlerinin yapılandırılması ve devreye alınması	●	○	-	●	●	●	●	●
	Gelişmiş soğutma sistemi yönetimi	●	●	-	●	○	○	●	○
	Ölçüm ve doğrulama sistemi	●	●	-	●	○	●	○	●
	Yeşil güç	○	○	○	○	●	●	●	○

●Sağlar ○Sağlamaz (-)Belirsiz

Çizelge 5.3. verilerine göre; incelenen projelerde peyzaj düzenlemelerinde ve genel su kullanımında tasarrufa önem verildiği görülmüştür. Enerji performansının optimize edilmesi LEED'in ön koşullarından biridir ve incelenen projeler bu kriteri sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımının Türkiye'de incelenen projelerde yeterli puan alamadığı, yurtdışında incelenen projelerde ise oranının düşük olduğu görülmüştür. Yenilikçi atık su teknolojilerine, Türkiye'de uygulanan projelerde daha sık rastlanmıştır. Ölçüm ve doğrulama sistemleri de Türkiye'de daha çok tercih edilmektedir. Yeşil güç ise yurtdışı projelerinde daha çok kullanılmıştır. Enerji ve atmosfer başlığında Türkiye'deki yapıların yurtdışına göre daha yetersiz olduğu görülmektedir. Enerji araştırmaları amacıyla kurulan bir tesis olmasının etkisiyle KAPSARC projesi enerji ve atmosfer kriterinde en yüksek puanlı projedir.

Çizelge 5.4. verilerine göre; projelerde çevresel sigara kontrolü sağlanmıştır. Dış hava girdisinin izlenme oranı düşüktür. İnşaat sırasında yapı iç ortam hava kalitesi yönetim planı yapılmıştır, kullanımdan önce bu yönetim planını birçok proje uygulamamıştır. Düşük emisyonlu malzeme kullanım oranı yüksektir. Bununla beraber yerel malzeme kullanımına özen gösterilerek, malzemeler projeye yakın bölgelerden temin edilmiştir. Geri dönüşümlü malzemeler toplanarak depolanmış ve inşaat sırasında oluşan atıklarının geri dönüşüm yönetimi sağlanmıştır. Projelerde yeniden kullanım prensibinin sağlanamadığı görülmüştür. Gün ışığı ve manzaradan yararlanma oranı yurtdışı uygulama örneklerinde daha yüksektir. İncelenen projeler özelinde değerlendirildiğinde düşük emisyonlu kaplama malzeme kullanım oranı da yurtdışı projelerinde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Projelerin LEED değerlendirme kriterlerine göre; aldıkları puanlarda projelerde genel olarak malzeme ve kaynak kullanımı kriterlerinin yeterli olmadığı görülmüştür. Sürdürülebilir yeşil malzemeler insan sağlığına zarar vermeyen toksik maddeler içermemek, yerel kaynak ve üreticilerden elde edilmek gibi özelliklerin yanı sıra, geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir olması, işlevleri bittikten sonra da doğal çevreye zararlı etki oluşturmaması gerekmektedir. Puan karnelerinden alınan verilere göre; yenilenebilir malzeme kullanımı, malzemelerin yeniden kullanılması kriterlerinin sağlanamadığı görülmektedir. Ulaşılabilir ve uygulanabilir yapı malzemeleri üretilirken yaşam döngülerinin hesaba katılmaması ve yeşil kriterler bağlamında değerlendirilmemesi bunun en büyük sebebidir.

Çizelge 5.4. İncelenen projelerin yapıya ilişkin “sağlık ve konfor” ve “malzeme ve kaynak kullanımı” kriterleri bakımından değerlendirilmesi

		AND Pastel	Mistral İzmir	Piyale Paşa	Kuzu Effect	Via Verde	Bridge	Macallen Binası	KAPSARC Konutları
SAĞLIK VE KONFOR	Çevresel sigara kontrolü	●	●	●	●	●	●	●	●
	Dış hava girişinin izlenmesi	○	○	-	●	○	○	●	●
	Havalandırma düzeyinin artırılması	○	●	-	○	○	○	●	●
	İnşaat sırasında yapı iç ortam hava kalitesi yönetim planı	●	●	-	●	●	●	●	●
	Kullanımdan önce iç ortam hava kalitesi yönetim planı	○	○	-	●	○	○	●	●
	Düşük emisyonlu yapıştırıcı ve yalıtım malzemeleri kullanımı	●	●	-	●	●	●	●	●
	Düşük emisyonlu boya ve kaplama malzemeleri kullanımı	●	●	-	●	●	●	●	○
	Düşük emisyonlu zemin kaplama malzemeleri kullanımı	○	○	-	●	●	●	●	●
	Düşük emisyonlu kompozit ahşap ve tarımsal lif malzemeleri kullanımı	○	○	-	●	●	○	●	●
	İç mekânlarda kimyasal ve kirlenici kaynakların kontrolü	●	●	-	●	○	●	○	●
	Aydınlatma sistemlerinin kontrol edilebilirliği	●	○	-	●	●	●	●	●
	Termal sistemlerin kontrol edilebilirliği	●	○	-	●	●	●	●	●
	Termal konfor tasarımı	○	●	●	●	●	●	●	●
	Termal konfor doğrulaması	○	●	-	●	●	○	●	●
	Gün ışığı ve manzaradan faydalanma	●	○	●	○	●	●	●	●
MALZEME VE KAYNAK KULLANIMI	Geri dönüştürülebilir malzemelerin depolanması ve toplanması	●	●	●	●	●	●	●	●
	Binada mevcut duvar, döşeme ve çatıların onarılarak yeniden kullanılması	○	○	-	○	○	○	○	○
	Yapısal olmayan iç mekân bileşenlerinin yeniden kullanımı	○	○	-	○	○	○	○	○
	İnşaat atıklarının geri dönüşüm yönetimi	●	●	●	●	●	●	●	●
	Malzemelerin yeniden kullanımı	○	○	-	○	○	○	○	○
	Geri dönüşüm içerikli malzeme kullanımı	●	●	-	●	●	●	●	●
	Yerel kaynaklardan temin edilen malzemelerin kullanımı	●	●	●	●	●	●	●	●
	Hızlı yenilenebilir malzeme	○	○	-	○	●	○	●	○
	Sertifikalı ahşap kullanımı	○	○	-	○	○	○	●	○

●Sağlar ○Sağlamaz (-)Belirsiz

5.4. Kullanıcıya İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirme

Kullanıcıya ilişkin kriterler kapsamında projeler kullanıcıların ihtiyaçlarına verdikleri cevaplar açısından değerlendirilmiştir. Projelerin tamamı kullanıcıların niteliğine göre işlevlendirilmiş ve kullanıcılarına barınma dışında günlük sosyal ihtiyaçlarına ilişkin aktivitelerini gerçekleştirebileceği alanlar sunmaktadır. Uygulama sonrası kullanım aşaması için kullanıcılar yaşadıkları yeşil binaya ilişkin eğitilmiş, birçok projede “Yaşam Kılavuzu” oluşturularak sunulmuştur. Değerlendirme özeti Çizelge 5.5.’te verilmiştir.

Çizelge 5.5. İncelenen projelerin kullanıcıya ilişkin kriterler bakımından değerlendirilmesi

	AND Pastel	Mistral İzmir	Piyale Paşa	Kuzu Effect	Via Verde	Bridge	Macallen Binası	KAPSARC Konutları
Kullanıcıların niteliğine göre işlevlendirme	●	●	●	●	●	●	●	●
Yapının İşletme ve bakımının düzenlenmesi	●	●	●	●	●	●	●	●

●Sağlar ○Sağlamaz (-)Belirsiz

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentlerdeki nüfus yoğunluğu giderek artmaktadır. Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi'nin yayınladığı rapora göre dünya genelinde kırsaldan kente göç artarak devam etmektedir. Günümüzde kentlerde yaşayan kişi sayısının kırsala oranla %50 olduğu bilinmekte, 2050 tarihinde bu oranın yaklaşık %68'lere ulaşacağı öngörülmektedir. Kentlerin üzerindeki nüfus baskısının sürekli arttığı göz önüne alındığında; kentlerin büyümesi ve yeni kentlerin ortaya çıkması kaçınılmaz olarak görülmektedir. Bu durumda sürdürülebilir bir gelişme sağlanabilmesi için konut alanlarının ekolojik bir bilinç ile alınması gerekmekte ve doğal kaynakların hızla tüketilmesinin ve doğal çevrenin yapıları çevre tarafından tahribata uğramasının önüne geçilmesi gerekmektedir.

Artan nüfus ile beraber, enerji arzının da artması ve doğal kaynakların hızla tüketilmesi, çevre tahribatının çoğalması; sürdürülebilir kalkınma kavramının, enerjinin etkin kullanılmasının ve inşaat sektörü bağlamında da yeşil bina kavramının önemini artırmaktadır. Kentlerdeki inşa sürecinin bu vizyonla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yeni planlanacak olan yerleşim yerleri doğal kaynakların hızla tüketildiği yerler değil, doğa ile uyumlu ve doğal kaynakların kullanılırken korunduğu ve geliştirilmesinin hedeflendiği yaşanılabilir mekânlar olarak düşünülmelidir.

Küresel enerji talebini düşürmek için çeşitli tasarım stratejileri ortaya konulmaktadır. Karma kullanımlı konut tasarımları da bunlardan biridir. Konut, iş ve sosyal faaliyetlerin bir arada bulunduğu karma kullanımlı konut projeleri ile daha kompakt tasarımlar ve enerjiden tasarruf elde edilebileceği görülmüştür. Konut ihtiyacı ile birlikte, günlük sosyal ihtiyaçların bir arada kurgulanması enerjinin yanı sıra zamandan ve tahrip edilen yüzey alanından da tasarruf sağlamaktadır.

Tez kapsamında dört adet Türkiye'den, dört adet yurtdışından olmak üzere toplam sekiz karma kullanımlı konut uygulama örneği incelenmiştir. İncelenen örnek uygulamalar LEED sertifikalı projeler olup, en az gold / altın düzeyinde sertifikaya sahiptir. Genel tasarım kurgusu ve yeşil kriterler bağlamında incelenen projelerin tez kapsamında değerlendirme sonucu aşağıda listelenmiştir. Değerlendirmedeki bu oranlar www.gbgi.org adresinden alınmıştır. GBIG (The Green Building Information Gateway) yapıları çevrenin yeşil boyutlarını keşfetmek ve karşılaştırmak için USGBC tarafından geliştirilen web tabanlı bir

araç, arama motoru ve veri platformudur. Her bir projenin GBIG değerlendirme oranları alınıp, ortalaması hesaplanarak sunulmuştur. Projelerdeki toplam;

- Enerji performanslarının standart bir binaya göre iyileştirme oranı ortalama %21
- Yenilenebilir enerji kullanım oranı ortalama %3
- Yeşil enerji alımı ortalama %30
- Geri dönüştürülmüş malzeme kullanım oranı ortalama %24
- Bölgesel olarak geri kazanılan veya yerel olarak üretilen malzeme kullanım oranı ortalama %17
- İnşaat atıklarının geri dönüşüm oranı %53
- Gün ışığından yararlanma oranları ortalama %75
- Manzaraya hâkim olma ve görsel konfor oranları ortalama %90
- İçme suyu kullanımının azalma oranı ortalama %30
- İç mekânda kullanılan suyun azaltılması oranı ortalama %30
- Atık su üretiminde azalım oranı ise %50'dir.

Sonuç olarak; yeşil kriterler bağlamında tasarlanan ve uygulanan yapılarda enerji tüketiminde ve doğal kaynak kullanımında ciddi bir azalım söz konusu olmaktadır. Tez kapsamında belirlenen yeşil kriterler karma kullanımlı konut tasarımlarına kılavuz olmaktadır. Her bir kriter yaşam alanımızı daha sürdürülebilir kılmak için birer adım olarak görülmeli ve uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ali, M. M., ve Armstrong, P. J. (2008). Overview of sustainable design factors in high-rise buildings. *Proc. of the CTBUH 8th World Congress*.
- Aoul, K. A. T., Ahmed, K. G., ve Bleibleh, S. (2016). Mass housing: challenges, contemporary paradigms and future potentials. M. Noguchi (Ed.), *ZEMCH: Toward the Delivery of Zero Energy Mass Custom Homes* (31-64): Springer.
- Arslan, P. (2017). *Sürdürülebilir konut cephelerinin tasarım kriterleri üzerine bir inceleme: İngiltere örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Aydın, D. (2017). *Yüksek konut yapılarında iç ortam kalitesinin enerji verimliliği ve kullanıcı konforuna etkisi*. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Aydın, D., ve Mıhlayanlar, E. (2017). Yüksek konut yapılarında iç ortam kalitesinin incelenmesi. *Megaron*, 12(2).
- B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu. (2019). Yeni Konutlar: *Çevre Dostu ve Yeşil Binalar Derneği*.
- Bayazıt, N. T., Şan, B., ve Ökten, G. *Yeşil bina sertifikasyonunda akustik performansın değerlendirilmesi*. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 13/16 Nisan 2011/ İzmir.
- Belir Baykal, B., ve Allar, A. D. (2010). ECOSAN: Ekolojik evsel atıksu yönetimi. *İTÜ Dergisi*, 17(3).
- Berber, F. (2012). *ekolojik malzemenin tasarımıdaki yeri ve ekolojik malzemeyle mimari konut tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (2008). *TC Resmi Gazete*, 5(2008), 20081205-20081209.
- Chun-sheng, Z., Shu-Wen, N., ve Xin, Z. (2012). Effects of household energy consumption on environment and its influence factors in rural and urban areas. *Energy Procedia*, 14, 805-811.
- Co-operation, O. f. E., ve Development. (2012). Compact city policies: A comparative assessment. *OECD Publishing Paris*.
- Code for sustainable homes: technical guide, November 2010. In D. f. C. a. L. Government (Ed.). Great Britain.
- Colombo, R., Landabaso, A., ve Sevilla, A. (1994). Passive Solar Architecture for Mediterranean Area Design Handbook. *Publication of CEC-DG XVII*, Brussel.

- Çebi, A. (2019). *Sürdürülebilir mimarlık kapsamında günümüz çok katlı konut binalarında tasarım yaklaşımları ve uygulama örneklerinin incelenmesi*. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, S. (2017). *Ilıman nemli iklim bölgesi için tasarlanan konut yapısında değişken yapı kabuğu performansının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Dirim, T. V. (2014). *İstanbul'da bir toplu konut projesinde farklı yerleşim düzenlerinin enerji etkinliğinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., ve Tookey, J. (2017). A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*, 123, 243-260.
- Durak, Ş., ve Ayyıldız, S. *ÇEDBİK Konut Sertifikası kapsamında konutların gün ışığından yararlanma performanslarının konfor ve sağlık açısından değerlendirilmesi: İstanbul Pendik örneği*. Kocaeli.
- Erdede, S. B., ve Bektaş, S. (2014). Ekolojik açıdan sürdürülebilir taşınmaz geliştirme ve yeşil bina sertifika sistemleri. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1), 1-12.
- Esen, E. M. (2018). *Karma kullanımlı yüksek yapılarda konut: Büyükdere Caddesi aksı*. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Esin, T., ve Yüksek, İ. (2013). Sustainable resource utilisation in the production of building materials. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 4(2), 141-145.
- Garde, F., Ayoub, J., Aelenei, L., Aelenei, D., ve Scognamiglio, A. (2017). *Solution sets for net zero energy buildings: feedback from 30 buildings worldwide*: John Wiley ve Sons.
- Godish, T. (2016). *Indoor environmental quality*: CRC press.
- Gümüş, Y. (2011). *İstanbul'da bir toplu konut örneğinde ısıtma ve soğutma enerjisi etkinliğinin değerlendirilmesine yönelik uygulama çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hachem, C. (2015). Design of a base case mixed-use community and its energy performance. *Energy Procedia*, 78, 663-668.
- Hamidabad, D. B. (2015). *Enerji etkin tasarım anlayışının yüksek yapılarda incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Hartmann, T., ve Gerber, J.-D. (2018). Land, scarcity, and property rights. In *Instruments of Land Policy* (3-7): Routledge.

- Hisarligil, H. (2009). *Enerji etkin planlamada konut adası tasarımı: hipotetik konut adalarının Ankara örneğinde mikroklima analizi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Hootman, T. (2012). *Net zero energy design: a guide for commercial architecture*: John Wiley ve Sons.
- Hub, Z. C. (2011). Energy performance of building directive: introductory guide to the recast EPBD-2. *London, ZCH*.
- Illankoon, I. C. S., Tam, V. W., Le, K. N., ve Shen, L. (2017). Key credit criteria among international green building rating tools. *Journal of cleaner production*, 164, 209-220.
- İnternet: IEA (2017), URL:<https://www.energypoverty.eu/indicators-data> Son Erişim Tarihi: 12.01.2019
- İnternet: World Population Dashboard, URL: <https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard>, Son Erişim Tarihi: 12.10.2019
- İnternet: Population Projection by The UN, World, URL: <https://ourworldindata.org/future-population-growth>, Son Erişim Tarihi: 14.01.2019
- İnternet: What is Green Building?, URL: <http://greenmakeoverhome.com/greenbuilding.html>, Son Erişim Tarihi: 20.10.2019
- İnternet: Green building leadership is LEED, URL: <https://new.usgbc.org/leed>, Son Erişim Tarihi: 22.10.2019
- İnternet: Leed Sertifikası Tipleri, URL: <https://www.ecobuild.com.tr/leed-sertifikasi>, Son Erişim Tarihi: 22.10.2019
- İnternet: The High Performance Portfolio: Integrated Design, URL: https://betterbricks.com/uploads/resources/BB_WinTactics_IntegratedDesign_v6.pdf, Son Erişim Tarihi: 23.10.2019
- İnternet: Kısa Kısa Yenilenebilir Enerji Kaynakları URL: http://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/yenilenebilirnerji_ve_enerjiverimlilik/kisakisayenilenebilirenerjikaynaklari, Son Erişim Tarihi: 15.01.2019
- İnternet: Net Zero Certification URL: <https://greencommunities.com/net-zero-certification/>, Son Erişim Tarihi: 25.10.2019
- İnternet: Indoor Air Quality, URL: <https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality#note1>, Son Erişim Tarihi: 26.10.2019
- İnternet: Indoor Environmental Quality, URL: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/indoorenv/chemicalsodors.html>, Son Erişim Tarihi: 28.10.2019

İnternet: AND Pastel, URL: <https://www.andpastel.com/default.aspx>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2019

İnternet: AND Pastel, URL: <https://www.altensis.com/proje/and-pastel-turuncu-1-blok/>, Son Erişim Tarihi: 03.11.2019

İnternet: AND Pastel Yaşam Kılavuzu, URL: <https://www.andpastel.com/flippage/index.html>, Son Erişim Tarihi: 03.11.2019

İnternet: Mistral İzmir, URL: <http://www.arkiv.com.tr/proje/mistral-izmir/3715>, Son Erişim Tarihi: 03.11.2019

İnternet: Mistral İzmir, URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/2805-mistral-izmir-betonarme-ve-celigin-ayni-anda-kullanildigi-kompozit-bir-yapi.html>, Son Erişim Tarihi: 03.11.2019

İnternet: Mistral İzmir, URL: <http://www.naturadergi.com/?p=623>, Son Erişim Tarihi: 03.11.2019

İnternet: Mistral İzmir, URL: <http://www.mirayinsaat.com/e-katalog/#/28>, Son Erişim Tarihi: 03.11.2019

İnternet: Piyalepaşa İstanbul, URL: <http://www.piyalepasaliolmak.com/piyalepasa-istanbul-cevre-dostu-bir-proje/>, Son Erişim Tarihi: 04.11.2019

İnternet: Piyalepaşa İstanbul, URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/4706-piyalepasa-istanbul-projesinde-bina-degil-mahalle-insa-ediyoruz.html>, Son Erişim Tarihi: 04.11.2019

İnternet: Kuzu Effect, URL: http://emrearolat.com/ea-projects_pdf/Kuzu%20Effect.pdf, Son Erişim Tarihi: 07.11.2019

İnternet: Kuzu Effect, URL: <https://www.kuzugrup.com/proje/kuzu-effect/>, Son Erişim Tarihi: 07.11.2019

İnternet: Kuzu Effect, URL: <http://hager.com.tr/referanslarimiz/28194.htm>, Son Erişim Tarihi: 09.11.2019

İnternet: Via Verde, URL: http://uli.org/wp-content/uploads/ULI-Documents/Via-Verde_in-layout_FINAL1.pdf, Son Erişim Tarihi: 19.11.2019

İnternet: Via Verde, URL: <http://uli.org/wp-content/uploads/ULI-Documents/ULI-Case-Study-Via-Verde.pdf>, Son Erişim Tarihi: 20.11.2019

İnternet: Bridge, URL: <https://greenbuildingunited.org/events/2018-groundbreaker-awards>, Son Erişim Tarihi: 24.11.2019

İnternet: Bridge, URL: <https://archpaper.com/2014/08/refined-peter-gluck-designed-tower-to-break-ground-in-philly-early-next-year/>, Son Erişim Tarihi: 24.11.2019

- İnternet: Bridge, URL: <https://bridgeonrace.com/>, Son Erişim Tarihi: 24.11.2019
- İnternet: Bridge, URL: <https://www.world-architects.com/en/gluckand-new-york/project/bridge>, Son Erişim Tarihi: 25.11.2019
- İnternet: Bridge, URL: <https://igsmag.com/features/case-study-bridge-philadelphia-pa-2/>, Son Erişim Tarihi: 25.11.2019
- İnternet: Macallen Building Condominiums, URL: <https://www.aiatopten.org/node/130>, Son Erişim Tarihi: 26.11.2019
- İnternet: KAPSARC Housing, URL: <https://www.archdaily.com/614598/kapsarc-housing-hok>, Son Erişim Tarihi: 26.11.2019
- İnternet: KAPSARC Housing, URL: <https://www.arch2o.com/kapsarc-housing-hok/>, Son Erişim Tarihi: 26.11.2019
- İnternet: KAPSARC Housing, URL: <https://architectures.jidipi.com/a107413/kapsarc-housing/>, Son Erişim Tarihi: 27.11.2019
- İnternet: KAPSARC Housing, URL: <https://www.kapsarc.org/life-at-kapsarc/>, Son Erişim Tarihi: 27.11.2019
- İnternet: KAPSARC Housing, URL: <https://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2017/05/28/king-abdullah-petroleum-studies-and-research-center-residential-community-in-riyadh-saudi-arabia-by-hok/>, Son Erişim Tarihi: 27.11.2019
- İnternet: KAPSARC Housing, URL: <https://www.aiadc.com/sites/default/files/3%20URBAN%20EXCELLENCE%20KingAbdullahPetroleumStudiesandResearchCenterMasterPlan.pdf>, Son Erişim Tarihi: 27.11.2019
- İnternet: Country Overshoot Days, URL: <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>, Son Erişim Tarihi: 27.11.2019
- İslamoğlu, A. K. K. (2017). *Konutlarda enerji tüketimini etkileyen tasarım yöntemleri ve BEP-TR yöntemiyle uygulama örneklerinin incelenmesi*. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karabulut, E. (2012). *Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri kapsamında binalarda suyun etkin kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Karagözlü, A. B. (2006). *Konutlarda enerji giderlerinin azaltılmasına yönelik bir çalışma*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaymak, M. (2018). *Kentsel dönüşüm: 6306 sayılı kanun kapsamında İstanbul'dan örnekler*. İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Khazaii, J. (2014). Energy-efficient HVAC design: an essential guide for sustainable building. *Springer*.
- Kibert, C. J., Sendzimir, J., ve Guy, B. (2000). Construction ecology and metabolism: natural system analogues for a sustainable built environment. *Construction Management ve Economics*, 18(8), 903-916.
- Kılıç, M. E. (2018). Çok katlı konut binalarında kullanılan iklimsel konfor sistemleri, mimari ile olan ilişkisi ve uygulama örneklerinin incelenmesi. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kim, J.-J., ve Rigdon, B. (1998). Sustainable architecture module: introduction to sustainable design. *National Pollution Prevention Center for Higher Education*.
- Kim, T., Park, B.-Y., ve Cheong, C. H. (2012). Ventilation systems to prevent food odour spread in high-rise residential buildings. *Indoor and Built Environment*, 21(2), 304-316.
- Kwon, H. (2013). *Worker safety and health in labor practices in sustainable residential buildings*. Fashion Institute of Technology, State University of New York, New York.
- Levitt, J. (2014). Via Verde + Jonathan Rose Companies. *The Intersection of Affordable Housing + Ecological Design*.
- Madlener, R., ve Sunak, Y. (2011). Impacts of urbanization on urban structures and energy demand: What can we learn for urban energy planning and urbanization management? *Sustainable Cities and Society*, 1(1), 45-53.
- Mangan, S. D. (2015). Yaşam döngüsü enerji ve maliyet etkinliği açısından konut binalarının performanslarının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım. Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mattoni, B., Guattari, C., Evangelisti, L., Bisegna, F., Gori, P., ve Asdrubali, F. (2018). Critical review and methodological approach to evaluate the differences among international green building rating tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 950-960.
- McManus, A., Gaterell, M., ve Coates, L. (2010). The potential of the Code for Sustainable Homes to deliver genuine 'sustainable energy' in the UK social housing sector. *Energy Policy*, 38(4), 2013-2019.
- Mikaeili, M., ve Memlük, Y. (2013). Ekoloji ve çevre açısından kompakt kent kavramı ve uygulama örnekleri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 37-50.
- Mualam, N., Salinger, E., ve Max, D. (2019). Increasing the urban mix through vertical allocations: Public floorspace in mixed use development. *Cities*, 87, 131-141.

- Mujan, I., Anđelković, A. S., Munćan, V., Kljajić, M., ve Ružić, D. (2019). Influence of indoor environmental quality on human health and productivity-A review. *Journal of cleaner production*, 217, 646-657.
- Ok, V. (2007). Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme ve Bina Aerodinamiği. *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiri Kitabı*, 213-227.
- Ovalı, P. K. (2009). *Türkiye iklim bölgeleri bağlamında ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının oluşturulması Kayaköy yerleşmesinde örneklenmesi*. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Öktem, U., ve Aksoy, A. (2014). *Türkiye'nin su riskleri raporu*. WWF-Türkiye Erişim adresi: http://awsassets.panda.org/downloads/turkiyenin_su_riskleri_raporu_web.pdf. wwfttr.
- Öner, A., ve Pasin, B. (2015). Emerging towers in Bayraklı: Sustainability as a branding strategy or a tool for local development? *Buildings*, 5(3), 834-859.
- Özçetin, Z., Demirel, F., Pektaş, S., ve Eminel, M. (2015). *Eğitim yapılarında sürdürülebilir malzeme ve akustik konfor koşullarının sağlanmasına yönelik bir çalışma*. 2nd International Sustainable Buildings Symposium.
- Özgüven, H. N. (2008). *Gürültü kontrolü-endüstriyel ve çevresel gürültü*. Türk Akustik Derneği, Ankara.
- Perkins, B. (2007). Roadmap for the integrated design process. *Will Stantec Consulting*.
- Roaf, S., Fuentes, M., ve Thomas, S. (2003). *Ecohouse 2: A Design Guide*: Architectural Press.
- Sarıgül, F. H. (2018). *Sürdürülebilirlik için sertifikalandırma: Şereflikoçhisar Aile Yaşam Merkezi binasının yeni binalar için LEED BD+C kapsamında değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Scott, J. (2007). Working-class housing complex will rise as part of the greenery. *The New York Times*.
- Sev, A., ve Başarır, B. (2011). *Geçmişten geleceğe enerji etkin yüksek yapılar ve uygulama örnekleri*. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 13/16 Nisan 2011/ İzmir.
- Stoneham, B., ve Smith, D. (2015). *The house and the home: the balance of architecture and psychology within the residential home*. Deakin University, Australia.
- Suzer, O. (2015). A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. *Journal of environmental management*, 154, 266-283.
- Süzer, Ö. (2012). *Karma kullanımlı çok katlı konut yapılarında sürdürülebilir tasarım kriterleri*. Sanatta Yeterlilik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Şahin, N. İ., ve Manioğlu, G. (2011). Binalarda yağmur suyunun kullanılması. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 125, 21-32.
- Tombak, E. T. (2015). Binalarda enerji performans direktifi ile binalarda enerji performans yönetmeliğinin karşılaştırılması. *Tesisat Mühendisliği*, Sayı 150.
- Tönük, S. (2001). *Bina tasarımında ekoloji*. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Voll, H., Kosonen, R., ve Kurnitski, J. (2013). Basic design principles of nZEB buildings in scoping and conceptual design. *Cost Optimal and Nearly Zero-Energy Buildings (nZEB)* (103-134): Springer.
- Voss, K., ve Musall, E. (2012). *Net zero energy buildings: International projects of carbon neutrality in buildings*: Walter de Gruyter.
- Wells, W., ve Bardacke, T. (2007). *Blueprint for greening affordable housing*: Island Press.
- Wener, R., Farbstein, J., Lubenau, A., ve Shibley, R. (2013). Inspiring change: 2013 Rudy Bruner Award for Urban Excellence.
- Wilkinson, S., Hajibandeh, M., ve Remoy, H. (2016). Sustainable Development. In M. Noguchi (Ed.), *ZEMCH: Toward the Delivery of Zero Energy Mass Custom Homes* (1-29): Springer.
- Yılmaz, B. (2012). *Türkiye için sürdürülebilir bina performans kriterleri ve bütünleşik tasarım yönetim modeli oluşturulması*. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zarandi, M. M. (2006). *Natural ventilation as a solution towards sustainability in architecture*. Paper presented at the International Workshop on Energy Performance and Environmental Quality of Buildings, Milos Island, Greece.
- Zhou, T. (2018). *Three essays on residential energy efficiency policy evaluation*. University of California, California.
- Zhou, Y., Li, Z., ve Tao, X. (2016). Urban mixed use and its impact on energy performance of micro grid system. *Energy Procedia*, 103, 339-344.
- Zuo, J., ve Zhao, Z.-Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271-281.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GÜLER, Betül
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 06.08.1991, Ankara
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0541 314 3940
 E-mail : betulsenturkguler@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/ Mimarlık	Devam ediyor
Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi / Mimarlık	2013

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2019-Halen	NED Şirketler Grubu	Mimari Tasarım ve Teknik İşler Koord.
2017-2019	Nedimoğulları İnşaat	Mimar
2013-2016	AHM Mimarlık	Mimar

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Güler, B. ve Ayçam, İ. (2019, 14-15 Kasım). *Karma Kullanımlı Konutların Ekolojik Kriterler Bağlamında Değerlendirilmesi*. 3. Uluslararası Akademik Öğrenci Çalışmaları Kongresi, Ankara.

Hobiler

Görsel sanatlar, Seyahat



GAZİ GELECEKTİR..