T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONUT ALANLARININ EKOLOJİK KRİTERLER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİ AZALTMAYA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

AYŞEGÜL ENGİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE
2017

T.C.

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONUT ALANLARININ EKOLOJİK KRİTERLER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİ AZALTMAYA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

AYŞEGÜL ENGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMANI

PROF. DR. TÜLAY TIKANSAK KARADAYI

GEBZE

2017

T.R.

GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

EVALUATION OF HOUSING SETTLEMENT IN TERMS OF ECOLOGICAL CRITERIA AND A STUDY ON REDUCING ITS ENVIRONMENTAL IMPACTS

AYŞEGÜL ENGİN

A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

THESIS SUPERVISOR

PROF. DR. TÜLAY TIKANSAK KARADAYI

GEBZE

2017

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	**YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU**

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18/01/2017 tarih ve 2017/04 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 31/01/2017 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Ayşegül ENGİN' in tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(TEZ DANIŞMANI) : Prof. Dr. Tülay TIKANSAK KARADAYI

ÜYE : Yrd. Doç. Dr. Saniye KARAMAN ÖZTAŞ

ÜYE : Yrd. Doç. Dr. Zeynep Gamze MERT

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

...../...../..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Son yıllarda doğal kaynakların tüketiminde bir artış olduğu ve bu artışın, dünyanın yenileyebileceği düzeyin üzerinde olduğu bilinmektedir. Doğal kaynakların azalması, atmosferdeki karbon yoğunluğunun artması ve atıkların birikmesi gibi sonuçlara yol açan tüketimdeki bu artışın; hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, bitki ve hayvan göçleri, biyolojik çeşitliliğin azalması ve iklim değişikliği gibi çeşitli çevresel etkilere neden olduğu görülmektedir.

Öte yandan, yapı sektörünün çevresel etkilerin oluşumundaki payının büyük olduğu uluslararası çalışmalar ile kabul edilmiştir. Bu etkilerin azaltılması yönünde uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerde ekolojik tasarım yaklaşımlarının tartışıldığı ve çeşitli yöntemlerin oluşturulduğu bilinmektedir. Türkiye'de ise, çok sayıda ve hızlı konut üretimi yapılmasına rağmen, konut üretiminde ekolojik yöntemlerin dikkate alınmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, bilimsel çalışmalar kapsamında Türkiye'deki konut uygulamalarının ekolojik tasarım kriterleri açısından değerlendirildiği, ancak çevresel etkilerinin azaltılması için iyileştirme önerilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ülkemizde yapıların neden olduğu toplam çevresel etkinin azaltılmasında mevcut yapı stoğunun iyileştirilmesi ise oldukça önemlidir.

Bu nedenle bu çalışma kapsamında öncelikle; konut alanları için ekolojik tasarım kriterleri oluşturulmuştur. Bu kriterler etkin hammadde kullanımının, etkin enerji kullanımının, etkin su kullanımının ve çevre korunumunun ekolojik tasarım üzerindeki etkileri araştırılarak oluşturulmuştur. Daha sonra bu kriterlerden oluşturulan şema Kocaeli ili Darıca ilçesinde örnek olarak seçilen 30 adet konut alanı üzerinde uygulanmıştır. Alan çalışması sonucunda saptanan sorunlara uygulanabilir ekolojik iyileştirme önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bilgilerin yapıların çevresel etkilerinin azaltılmasında tasarımcılara yol göstereceği ve çevre bilincinin oluşmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Tasarım Kriterleri, Etkin Enerji Kullanımı, Etkin Hammadde Kullanımı, Etkin Su Kullanımı, Çevre Korunumu, Kocaeli.

SUMMARY

In recent years it has known that there is an increase in natural resource consumption and the increase is above the level the world can renovate. This increase in consumption leads to consequences like decrease of natural resources, increase of carbon density in the atmosphere, reduction of biological diversity, climate change and the accumulation of waste which causes environmental impacts.

On the other hand, the construction sector has a large share in the formation of environmental impacts which recognized by the international studies. Ecological design approaches were discussed to reduce this impacts and various methods are created. In Turkey, despite the large numbers and rapid production of housing settlement, it was observed that ecological methods did not take into consideration. However, within the scope of scientific studies, housing settlement applications in Turkey are evaluated in terms of ecological design criteria but it was observed that the suggestions for improvement in order to reduce the environmental impacts are inadequate. It is very important to improve the existing building stock in order to reduce the total environmental impacts caused by buildings in our country.

Therefore, ecological design criteria for husing settlement are created by researching the impacts of effective use of raw materials, energy efficiency, water efficiency and environmental protection on the ecological design. Afterwards, a scheme based on these criteria was applied to 30 existing housing settlements in Darıca, Kocaeli. Improving suggestions for ecological quality of the selected housing settlements is aimed against the problems identified as a result of the fieldwork.

Key Words: Ecological Design Criteria, , Efficient Raw Material Use, Efficient Energy Use, Efficient Water Use, Environmental Protection, Kocaeli.

TEŞEKKÜR

Tez çalışması boyunca bilgi ve deneyiminden yararlandığım sevgili danışman hocam Prof. Dr. Tülay TIKANSAK KARADAYI'ya,

Her zaman olduğu gibi bu süreçte de beni anlayışla karşılayan, destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen annem Zülbiye ENGİN, babam İskender ENGİN ve ağabeyim Ersin ENGİN'e,

Ayrıca çalışma süresi boyunca yanımda olan değerli araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve hocalarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI	3
3. KONUT ALANLARI İÇİN EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ	7
3.1. Etkin Hammadde Kullanımı	8
3.2. Etkin Enerji Kullanımı	14
3.2.1. Yer – Yönlenme- Doku	15
3.2.2. Bina Formu ve Bina Kabuğu	18
3.2.3. Yenilenebilir Enerji Kullanımı	20
3.3. Etkin Su Kullanımı	21
3.3.1. Yağmur Suyunun Kullanımı	22
3.3.2. İklime Uygun Peyzaj Tasarımı	25
3.3.3. Atık Suyun Yeniden Kullanımı	26
3.4. Çevrenin Korunumu	27
3.5. Örnek Ekolojik Konut Alanları	28
3.5.1. Kings House Apartments	29
3.5.2. Villiot-Rapée Apartments	30
3.5.3. Housing and Urban Development Project	31
3.5.4. Çubuklu Parsel – 28	33
3.5.5. Collective Eco-Housing La Canopée	35
3.5.6. 60 Richmond Housing Cooperative	37
3.5.7. Pan Gyo Housing	38

3.5.8. Via Verde 40
3.5.9. Bondy 41
4. KONUT ALANLARININ EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 45
4.1. Çalışma Alanı 45
4.2. Değerlendirme 47
4.2.1. Etkin Hammadde Kullanımı 49
4.2.2. Etkin Enerji Kullanımı 52
4.2.3. Etkin Su Kullanımı 54
4.2.4. Çevre Korunumu 55
5. KONUT ALANLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİNİ AZALTMAYA YÖNELİK ÖNERİLER 56
5.1. İyileştirme Önerileri 56
5.1.1. Etkin Hammadde Kullanımı 56
5.1.2. Etkin Enerji Kullanımı 58
5.1.3. Etkin Su Kullanımı 60
5.1.4. Çevre Korunumu 61
6. SONUÇ 62

KAYNAKLAR 67
ÖZGEÇMİŞ 71
EKLER
Diğer Ekler (CD)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No:		Sayfa
3.1:	Yaşam Döngüsü Aşamaları.	9
3.2:	4R Kavramı.	11
3.3	Ahşap yapı malzemelerinin yeniden kullanımı/geri dönüşümü.	12
3.4	Çelik yapı malzemelerinin yeniden kullanımı/geri dönüşümü.	12
3.5	İklime göre uygun yerleşim.	15
3.6	İklime göre uygun yönlenme.	16
3.7	Gölgelenme açısından iyi yönlendirilmiş yapı dokusu.	16
3.8	Peyzaj elemanları ile rüzgarın yönlendirilmesi.	17
3.9	Isı adası etkisi.	17
3.10	Pasif elemanlar.	19
3.11	İlk sifon sistemi.	25
3.12	Kings House Apartments tasarım şeması.	29
3.13	Kings House Apartments görünüşleri.	30
3.14	Villiot-Rapée Apartments a) vaziyet planı ve b) görünüşü.	31
3.15	Housing And Urban Development Project In Manresa vaziyet planı.	32
3.16	Housing And Urban Development Project In Manresa görünüşü.	33
3.17	Çubuklu Parsel – 28 vaziyet planı.	33
3.18	Çubuklu Parsel – 28 görünüş.	34
3.19	Çubuklu Parsel – 28 eko - diyagramı.	34
3.20	Collective Eco-Housing La Canopée ve çevresi.	35
3.21	Collective Eco-Housing La Canopée görünüşü.	36
3.22	Collective Eco-Housing La Canopée görünüşü	37
3.23	60 Richmond Housing Cooperative a) görünüşü ve b) eko - diyagramı.	38
3.24	Pan Gyo Housing.	39
3.25	Pan Gyo Housing a) güney ve b) doğu görünüşleri.	39
3.26	Via Verde a) vaziyet planı ve b) görünüşü.	40
3.27	Via Verde a) görünüşü ve b) çatısı.	41
3.28	Bondy görünüşü.	41

3.29	Bondy görünüşü.	42
4.1.	Kocaeli'nin konumu.	46
4.2	Darıca'nın konumu.	46
4.3	Kategorilere göre alan çalışması değerlendirmesi.	49
4.4	Örnek konut alanlarının ekolojik performans değerlendirmesi.	50
4.5	Etkin hammadde kullanımı değerlendirmesi.	51
4.6	Etkin enerji kullanımı değerlendirmesi.	53
4.7	Etkin su kullanımı değerlendirmesi.	55
4.8	Çevre korunumu değerlendirmeleri.	55
5.1	Etkin hammadde kullanımı iyileştirme önerileri.	57
5.2	Etkin enerji kullanımı iyileştirme önerileri.	59
5.3	Etkin su kullanımı iyileştirme önerileri.	61
5.4	Çevre korunumu iyileştirme önerileri.	61
6.1	Konut alanlarının ekolojik performans değerlendirmesi.	64

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No:		Sayfa
3.1:	Etkin Hammadde Kullanım Kriterleri.	13
3.2:	Etkin Enerji Kullanım Kriterleri.	21
3.3	Etkin Su Kullanım Kriterleri.	27
3.4	Çevre Korunumu Kriterleri.	28
3.5	Konut Alanları İçin Ekolojik Tasarım Kriterleri.	43
4.1	Örnek Konut Alanlarının Ekolojik Performans Matrisi.	48

1. GİRİŞ

Son yıllarda doğal kaynakların tüketiminde bir artış olduğu ve bu artışın, dünyanın yenileyebileceği düzeyin üzerinde olduğu bilinmektedir. Doğal kaynakların azalması, atmosferdeki karbon yoğunluğunun artması ve atıkların birikmesi gibi sonuçlara yol açan tüketimdeki bu artışın; hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, bitki ve hayvan göçleri, biyolojik çeşitliliğin azalması ve iklim değişikliği gibi çeşitli çevresel etkilere neden olduğu görülmektedir.

Sanayi devrimi ile birlikte dünyada hızlı bir kentleşme dönemi başlamıştır. Bugün dünya nüfusunun %80' inden fazlası kentlerde yaşamaktadır[1]. Teknolojik gelişmeler ile birlikte hizmet kalitesi de yükseltilerek günümüz gereksinimlerini karşılamak için yüksek konforlu yaşam alanları oluşturulmaktadır. Ancak bu yüksek konforlu yaşam alanları oluşturulurken, hammaddenin çıkarılması, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarından oluşan yapı yaşam döngüsünün her aşamasında doğal kaynaklar sorumsuzca tüketilmektedir. Buna karşılık yapılı çevrede insan ürünü maddelerin %85' i üretim sürecinde hızla atık haline gelmektedir[2]. Ayrıca, yapılan çalışmalar, binaların enerji kullanımının %30 - 40' ından ve sera gazı salımının % 40 – 50' sinden sorumlu olduğunu göstermektedir[3].

Yapı sektörü sosyal ve ekonomik gelişmede önemli olmasına rağmen çevresel etkilerin oluşumundaki payının büyük olduğu uluslararası çalışmalar ile kabul edilmiştir. Bu etkilerin azaltılması yönünde uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerde ekolojik tasarım yaklaşımlarının tartışıldığı ve çeşitli yöntemlerin oluşturulduğu bilinmektedir. Türkiye'de ise, çok sayıda ve hızlı konut üretimi yapılmasına rağmen, konut üretiminde ekolojik yöntemlerin dikkate alınmadığı gözlenmiştir.

Bununla birlikte, Türkiye'de farklı işlevlerdeki (konut, ofis, eğitim vs.) geleneksel ve çağdaş yapıların ekolojik/sürdürülebilir tasarım kriterleri, ekolojik sertifika sistemleri ve çoğunlukla enerji etkinliği başlıkları altında çeşitli bilimsel çalışmalar yapıldığı görülmüştür[4-13]. Ancak yapılan çalışmalarda mevcut konut uygulamalarının ekolojik tasarım kriterleri açısından birçok kez değerlendirilmesine rağmen çevresel etkilerinin azaltılması için iyileştirme önerilerinin yetersiz olduğu

sonucuna ulaşılmıştır. Yeni tasarımlarda ekolojik yöntemlerin uygulanması daha kolaydır. Bunun için henüz tasarım aşamasındayken çevresel kararlar alınarak uygulamaya konulabilir. Mevcut yapı stoğunun ekolojik olarak iyileştirilmesi ise zor ve sınırlıdır. Ancak ülkemizde yapıların neden olduğu toplam çevresel etkinin azaltılmasında mevcut yapı stoğunun iyileştirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada örnek konut alanları seçilerek uygulanabilir ekolojik iyileştirme önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Konut alanlarının çevresel etkileri tek yapı ölçeğine göre daha fazla olmaktadır. Bu nedenle örnek olarak konut alanları seçilmiştir. Bu çalışma kapsamında öncelikle; konut alanları için ekolojik tasarım kriterleri literatür taraması yapılarak oluşturulmuştur. Bu kriterler etkin hammadde kullanımının, etkin enerji kullanımının, etkin su kullanımının ve çevre korunumunun ekolojik tasarım üzerindeki etkileri araştırılarak oluşturulmuştur. Bu kriterlerden oluşturulan şema Kocaeli ili Darıca ilçesinde örnek olarak seçilen 30 adet konut alanı üzerinde uygulanmıştır. Alan çalışması için belirlenen yöntem gözlem ve görüşmedir. Daha sonra alan çalışması sonucunda saptanan sorunların azaltılmasına yönelik iyileştirme önerileri sunulmuştur. Bunun yanısıra uygulanmış örnek ekolojik konut alanları da incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bilgilerin yapıların çevresel etkilerinin azaltılmasında tasarımcılara yol göstereceği ve çevre bilincinin oluşmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Bu bölümde çalışma konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın geliştirilmesinde faydalı olan Türkiye' de yapılmış lisansüstü tez çalışmalarından birkaçı yer almaktadır:

Azadeh Rezafar, 2011 yılında yayımlamış olduğu "Farklı İklim Kuşaklarında Yer Alan Eko-kentlerin Tasarım İlkelerinin Derlenmesi ve Türkiye için Ekolojik Kentsel Tasarım Ön Çalışma Önerisi" başlıklı yüksek lisans tezinde, hızlı kentleşme ile daha fazla alanın yerleşime açıldığını ve bu nedenle doğada daha fazla bozulma meydana geldiğini söylemektedir. Bu durumun çözümünde geleneksel kent planlamasının yetersiz kaldığını belirterek ekolojik planlama yaklaşımını önermektedir. Yapmış olduğu çalışmada, Köppen iklim sınıflandırılması esas alınarak uluslararası başarı sağlamış eko-kentler ile iklime uygun ekolojik planlama ilkeleri ile ödüllü eko-kent projelerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Bu incelemenin sonucunda Türkiye' nin aynı iklim koşullarına sahip alanları için ekolojik planlama modeli oluşturmuştur[4].

Hilal Tatar, 2015 yılında yayımlamış olduğu "Sürdürülebilirlik Ölçütleri Bağlamında Kentsel Dönüşüm Projelerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Model: Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi 1.Etap Hak Sahibi Konutları" adlı yüksek lisans tezinde artan nüfus ve teknolojik gelişmeler ile kaynakların sorumsuzca tüketilmesinin, iklim değişikliğine ve çevre sorunlarına neden olan etkenlerin başında yer aldığını ve bu duruma karşı durulabilmesi için bir takım politika ve stratejilerin belirlenmesinin zorunlu olduğunu belirtmektedir. Yaptığı çalışma ile kentsel dönüşüm projelerine uygulanabilen yol gösterici rehber niteliğinde bir öneri geliştirmiştir[5].

Naciye Manisalı, 2011 yılında yayımlamış olduğu "Ekolojik Yerleşimler Üzerine Bir Değerlendirme, İstanbul' dan Örnekler" başlıklı yüksek lisans tezinde, binaların çevresel etkilerini tartışarak hangi çözümlerle nasıl bir sürdürülebilir hayat modeli oluşturulabileceğini ve yerleşimlerin ekolojik ifadesini taşıyabilmek için hangi özelliklere sahip olması gerektiğini anlatmaya çalışmıştır. Yaptığı literatür taraması ve İstanbul' da yapmış olduğu alan çalışması sonucunda verdiği önerilerle ekolojik yerleşimlerin tasarım sürecine katkıda bulunmuştur[6].

Selma Aydoğan, 2015 yılında yayımlamış olduğu “Sürdürülebilir Mimarlıkta Sakin Şehir (Cittaslow) Yaklaşımı” başlıklı yüksek lisans tezinde sakin şehir yaklaşımını açıklamış ve ulusal ve uluslararası sakin şehir örneklerini incelemiştir. Bu inceleme sonucunda sürdürülebilir mimarlık kavramının ve sakin şehir yaklaşımının benzerlikler gösterdiğini ve ikisinin entegrasyonu ile sürdürülebilir bir kalkınma modeli oluşturulabileceğini belirtmiştir[7].

Merve Akıncıtürk, 2015 yılında yayımlamış olduğu “Sürdürülebilirlik ve Ekoloji Açısından Sertifikalı Konutların Analizi: İstanbul Örneği” başlıklı yüksek lisans tezinde, sanayileşme ile başlayan değişimin ve teknolojik gelişmelerin doğal çevre ve insan üzerindeki olumsuz etkileri giderek arttırdığını, yapay çevre ve yapım sürecinin bu olumsuzlardaki payı nedeniyle sürdürülebilir ve ekolojik mimari anlayışının önem kazandığını ve sürdürülebilir bir gelecek için yaşam döngüsü sürecinde çevreyle olumlu etkileşimin sağlanması gerektiğini belirtmektedir. İstanbul’ da yapılan alan çalışmasında, seçilen yeni konut örneklerini yeşil binalarda enerji etkin tasarım ölçütleri olan sertifikasyon sistemleri üzerinden değerlendirmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, sürdürülebilir ve ekolojik mimari tasarım yaklaşımıyla bina yaşam döngüsü sürecinde, kullanıcıların günümüzdeki gereksinimlerini karşılayan, çevresel etkileri azaltan ve doğal kaynakları etkin kullanan binalar üretmek için önerilerde bulunmuştur[8].

Gizem Dinç Kobalas, 2015 yılında yayımlamış olduğu“Mevcut Bir Konutun Enerji Etkin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma: TOKİ Afyon Tarımköy Örneği” başlıklı yüksek lisans tezinde, enerji tüketiminin artmasının ve doğal kaynakların etkin kullanılmamasının çevreyi olumsuz etkilediğini ve ekolojik dengeye zarar verdiğini, enerji tüketiminde önemli bir yüzdeye sahip bina sınıfının başında konutların yer aldığını ve konutların yaşam süreleri boyunca çevresel etkilerinin azaltılması, sürdürülebilir enerji kaynaklarından en fazla seviyede yararlanacak şekilde inşa edilmesi veya iyileştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle mevcut bir konutun Design Builder adlı enerji simülasyon programında modeli ve simülasyonu yapılarak enerji tüketiminin azaltılması ve binanın enerji etkin geliştirilmesi için alternatif önerilerde bulunmuştur[9].

İdil Erdemir, 2014 yılında yayımlamış olduğu “Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri

Örneği” başlıklı yüksek lisans tezinde, Türkiye’de yoğunlaşan yapım süreci sonunda standardize edilmiş konut uygulamalarının geleneksel konut uygulamalarının aksine iklime verileri göz ardı edilerek oluşturulduğunu belirtmektedir. İklim verilerinin göz ardı edilmesiyle birlikte konutlarda uygun konfor koşullarının sağlanması için çeşitli mekanik sistemlerin kullanılması konutlarda enerji tüketiminin artmasına sebep olmuştur. Bu nedenle sıcak-kuru iklim bölgesinde yer alan geleneksel Diyarbakır evlerinin tasarım yöntemlerinden yola çıkarak bina formu ve yerleşme dokusu kriterleinin ısıtma ve soğutma için harcanan enerji miktarı üzerindeki etkisini araştırmıştır[10].

Naime Alaybaşı, 2003 yılında yayımlamış olduğu “Sıcak Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu Açısından Bina Dış Kabuğu Alternatiflerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde, enerji korunumunun önemine dikkat çekerek sıcak-kuru iklim bölgelerinde enerji korunumu açısından bina dış kabuğu alternatfilerinin bina formuna bağlı olarak belirlenmesini amaçlamıştır. Diyarbakır yöresinde yapılan çalışmada, belirlenen alternatifler arasında ısı depolama kapasitelerinin ihmal edilmediği zamana bağlı rejimde gerçekleştirdikleri ısı kayıp ve kazanç değerleri karşılaştırılarak en uygun dış kabuk alternatifi belirlenmiştir[11].

Shahryar Habibi, 2012 yılında yayımlamış olduğu “Isı, Işık ve Ses Açısından Enerji Etkin Bina Kabuğu Üzerine Bir İnceleme Çalışması” başlıklı yüksek lisans tezinde, artan dünya nüfusu ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak konforlu yaşam ortamalarına isteğin artmasının enerji tüketimini de arttırdığı ve tükenebilir enerji rezervlerinin azalmasının ise gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gündemindeki sorunlardan biri olduğunu belirtmektedir. Bu nedenlerle ısısal, görsel ve işitsel konfor koşullarınının sağlanmasında enerji etkinliği açısından seçilen bina örneği için en uygun performans gösteren bina kabuğu alternatiflerini belirlemiştir[12].

Suzi Dilara Mangan, 2015 yılında yayımlamış olduğu “Yaşam Döngüsü Enerji ve Maliyet Etkinliği Açısından Konut Binalarının Performanslarının Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım” başlıklı doktora tezinde, konut binalarında enerji ve maliyet etkin çözüm önerilerinin geliştirilmesinin giderek artan enerji talebi ve enerji fiyatları dikkate alındığında ülke ekonomisi açısından büyük önem taşıdığını ifade etmektedir. Yaptığı çalışma sonucunda farklı iklim bölgelerinde

konut binalarının yaşam döngüsü sürecinde enerji ve maliyet etkinliği açısından optimum performanslarını değerlendirilebildiğini ve optimum iyileştirme kombinasyonlarının tanımlanabildiğini belirtmektedir[13]

3. KONUT ALANLARI İÇİN EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ

Ekolojik tasarım için oluştuğu kelimeler nedeniyle ilk olarak çevreye duyarlı bir tasarım anlayışı olduğu söylenebilir. Bu konu hakkında birçok çalışma yapılmasına[4-13] rağmen herkesin kabul ettiği daha detaylı bir tanımlamaya rastlanmamaktadır. Böyle bir tanımlamanın olmayışı ise günümüzdeki ekolojik tasarım sorunlarından biridir. Ekolojik tasarımın ne olduğunu anlayabilmek için öncelikle sürdürülebilirlik kavramının nasıl geliştiğini ve ne olduğunu bilmek gerekmektedir.

İnsanlık, doğanın acımasız tepkisinden kaçınmak istiyorsa bitmek bilmeyen büyüme isteğinde kendisini sınırlamayı öğrenmesi gerektiğini 1970'lerdeki petrol krizi, "Büyümenin Sınırları(Limits to Growth)" raporu ve düşük karbon konsepti ile farkına vardı[14]. Dünyada bu durumun ciddiyeti giderek artmış ve birçok önemli adım atılmıştır. Bunlardan bir tanesi ise 1987'deki "Montreal Protokolü"dür. Bu protokolde ozon tabakasını incelterek zararlı ultraviyole ışınların dünyaya ulaşmasına sebep olan klorofolorokarbonların giderek arttığı dünyaca kabul edilmiştir[15].

1987 yılındaki başka bir önemli rapor ise "Ortak Geleceğimiz(Our Common Future)" ya da "Brundlanth Raporu" dur. Bu raporda, nüfus ve insan kaynakları, besin güvencesi, tür çeşitliliği ve ekosistem, enerji, endüstri ve kentleşme sorunlarına dikkat çekilmiş ve sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır[16].

Diğer önemli toplantılar çevresel reform ihtiyacını göstermiştir. 1992' de tarihteki en büyük dünya liderleri toplantısı "Yeryüzü Zirvesi(Earth Summit)" Rio de Jenerio'da sürdürülebilir gelişme ilkelerini belirlemek için toplanmıştır. Amerikan Mimarlar Enstitüsü(American Institue of Architects), mimarların sürdürülebilir bir dünya oluşturmak için gerekli soruları ve cevapları anlayabilmesi için "Çevre Komitesi(Committee on the Environment)"ı kurmuştur. 1997' de birçok ülke Kyoto Japonya'da küresel ısınmanın sebepleri üzerinde bir karara varmıştır[15].

Sürdürülebilirlik; şimdinin ihtiyaçlarının, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını sağlama yeteneğinden taviz vermeden sağlanmasıdır[16]. Bu kavrama yapı sektörü açısından bakıldığında; hammaddenin, enerjinin, suyun etkin kullanılmasının ve çevrenin

korunması gerektiğini anlıyoruz. Bu da karşımıza bir çok ekolojik tasarım tanımı çıkarıyor:

Yeşil binanın temel bileşenleri; çevreye bina yükünün azaltılması, güvenli, sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sağlanması, insanlık toplum ve çevre arasındaki ilişkinin sağlanması olarak özetlenebilir[14].

Ekolojik tasarım ya da ekotasarım, basitçe ifade edilirse, ekolojik tasarım ilkeleri ve stratejileri uyarınca yapılı çevremizi ve yaşam tarzlarımızı, yeryüzündeki tüm yaşam formlarını içinde barındıran biyosferin yer aldığı doğal çevreyle uyumlu ve kusursuz bir şekilde bütünleştirmek üzere tasarlamaktır. Bu hedef, yapılı çevre tasarımının temel ilkesi olmalıdır[2].

Yeşil bina, geleneksel bina stratejisi, teknikleri ve malzemelerinden çevreye olumsuz etkisi daha az olan kaynak etkin strateji, teknikler ve malzemeleri kapsayan bir terimdir. Şuandaki yeşil binanın temel bileşenleri, binaların çevreye olan etkisini azaltmak için enerji, su ve doğal kaynaklardaki kazancı maksimumda tutarken sürdürülebilir bir alanı seçmeyi ve orada bina tasarlamayı içermektedir[17].

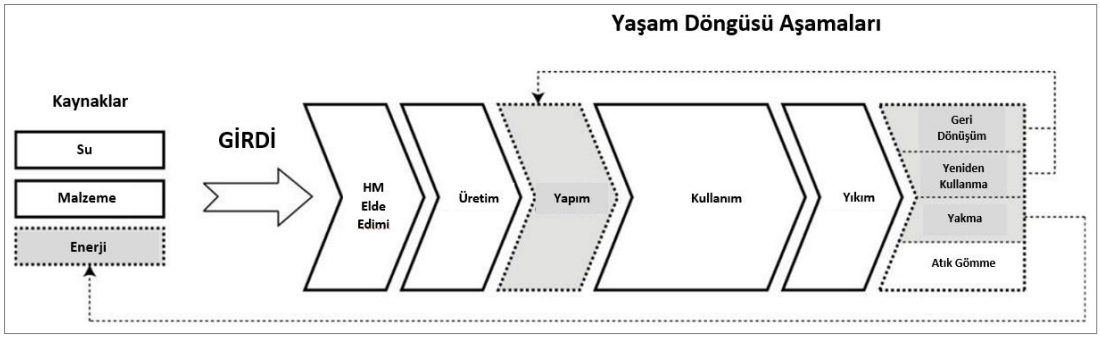
Yeni endüstri devriminin atığın besine eşit olduğunu, ekoloji ve insan çeşitliliğine saygı ve güneş enerjisi kullanımı ilkelerine dayalı olduğunu söyleyen William McDonough ve Michael Braungart[18], oluşturdukları beşikten beşiğe(cradle to cradle) kavramı ile yapı tasarımında yalnızca inşaat ve kullanım aşamalarında değil tasarım aşamasından, yapı malzemesinin üretimine ve şantiye alanına taşınmasına, kullanımına ve sonrasında yıkımı veya geri dönüşümüne kadar tüm yaşam döngüsü aşamalarındaki çevresel etkilerin ve doğal kaynakların tüketimlerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir.

Yapılan bu araştırmalar sonucunda, yapı yaşam döngüsü boyunca dikkat edilmesi gerekenler etkin hammadde kullanımı, etkin enerji kullanımı, etkin su kullanımı ve ekolojik çevrenin korunması başlıkları altında incelenmiştir.

3.1. Etkin Hammadde Kullanımı

İnşaat sektörü ve çevre kirliliği arasındaki yakın ilişki sürekli olarak tartışılmaktadır. İnşaat sektörü, sosyal ve ekonomik gelişme için çok önemli

olmasına rağmen bu süreçteki çevresel etkileri belirgindir[3]. Bir yapının yaşam döngüsü; hammaddenin elde edilmesi, üretim, yapım, kullanım, yıkım aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamaların her birinde büyük miktarda enerji tüketilmektedir ve aynı zamanda önemli miktarda salım yapılmaktadır(Şekil 3.1[1]). Son yapılan çalışmalar binaların, dünyadaki enerji tüketiminin %30-40'ından ve sera gazı salımının %40-50'sinden sorumlu olduğunu göstermektedir. Enerji; yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında doğrudan tüketilirken, kullanılan yapı malzemelerinin üretiminden dolaylı da tüketilmektedir[3]. 2014 yılı ihracat verilerine göre Çin yapı malzemesi ihracatında birinci gelmektedir. Onu sırasıyla Almanya, ABD, İtalya ve Japonya izlemektedir. Türkiye ise 10. sıradadır. Dünya inşaat malzemeleri ithalatçıları ise ihracat pazarını oluşturmaktadır. 2014 yılı ihracat pazarında ABD birinci, Almanya ikinci ve Çin üçüncü gelmektedir. Türkiye ise 25. sıradadır[19].



Şekil 3.1: Yaşam Döngüsü Aşamaları.

Mimarlar ve mühendisler, yaşam döngüsü aşamaları içinde en fazla enerji tüketiminin olduğu kullanım aşamasına geçmişte ve günümüzde önem vermeye devam etmektedir. Bu yüzden düşük enerjili ya da düşük çevresel etkili bina tasarımının kullanım aşamasındaki enerji tüketimi ve çevresel etkileri büyük oranda azalmaktadır. Bununla birlikte dikkatler yapı malzemelerinin yaşam sonu aşamasına çekilmiştir. Yapı malzemelerinin geri dönüşümü, binalarda kullanılan malzemelerin sebep olduğu çevresel etkileri azaltabildiği gibi yaşam döngüsü boyunca tüketilen enerjiyi %30 oranında azaltabilir[1]. Buna ek olarak geri dönüşümün, hammadde kaynaklarının kullanımını ve atıkların bertaraf edilmesi için gerekli alanı azaltmak gibi faydaları da vardır[20]. Hammaddenin etkin kullanımı değerlendirilirken sadece

tükettiği enerji miktarı değil aynı zamanda tükettiği doğal kaynak miktarına da dikkat edilmelidir.

Thormack C., İsveç' de düşük enerjili bir konut yerleşiminin geri dönüşüm potansiyelini incelemiştir. Binanın geri dönüşüm potansiyelinin etkisini, yapım ve kullanım aşamalarında tüketilen enerji miktarı ile karşılaştırmıştır. İncelenen konut yerleşimi 20 adet daire bulunan bitişik nizam iki katlı dört binadan oluşmaktadır. Yapmış olduğu çalışmada, yapının 50 yıllık yaşam süresindeki toplam enerji tüketiminin %40'ının yapı malzemesi kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu miktarın %37-42'si geri dönüşüm ile kazanılabilmektedir. 50 yıllık yaşam süresinde tüketilen toplam enerjinin %15'i geri dönüşüm potansiyelini oluşturmaktadır[20].

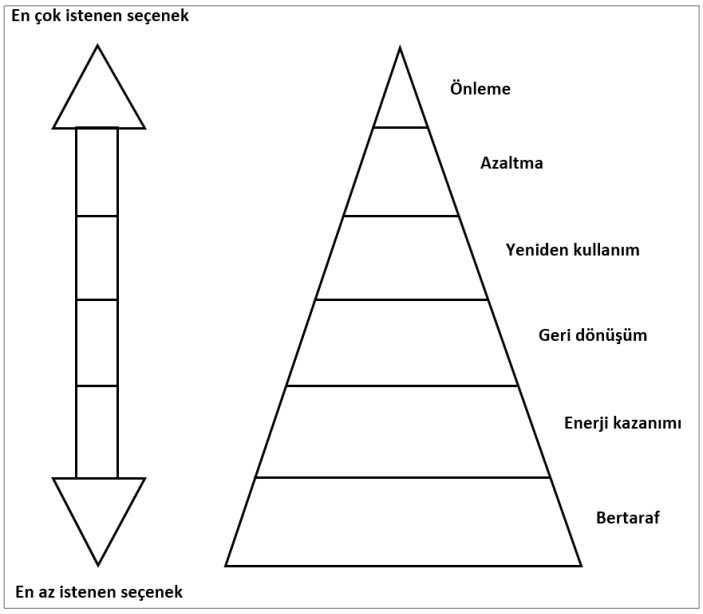
Ng W.Y. ve Chau C.K. ise Hong Kong' da 60 yıllık yaşam süresine sahip betonarme bir ticari yapının 20 yıl kullanıldıktan sonra yenileneceğini varsaydıkları bir çalışma yapmıştır. Yaptıkları çalışmada geri dönüşüm, yeniden kullanım ve yakma seçenekleri ile enerji kazanım miktarları incelenmiştir. İnceleme sonucunda, yeniden kullanım %6.2 ve yakma %0.4 enerji kazanımı sağlarken geri dönüşümün %53 ile en yüksek enerji kazanımını sağlayacağı bulunmuştur. Ayrıca kapı ve pencere gibi elemanları geri dönüştürmek yerine yeniden kullanımının daha iyi olacağı belirtilmiştir[1].

Gao W. vd., iki adet ahşap ve bir adet hafif çelik olmak üzere toplamda üç adet evin, tamamen geri dönüştürülmüş malzemeden yapıldığında, enerji tüketiminin ve kaynak kullanımının ne kadar azalacağını incelemişlerdir. Çalışma yapı malzemelerinin çoğunun geri dönüşümünde, ilk kez yapıldıklarındaki enerjiden daha az enerji tüketeceğini göstermiştir. İncelenen tüm örneklerde yapı malzemelerinin enerji tüketiminin en az %10'u geri kazanılabilmektedir. Aynı zamanda ölçülen yapı malzemesi kütlesinin %50'sine kadar yeni kaynak kullanımı azaltılabilmektedir[21].

Artan çevresel bozulmayı önlemek için atık problemine 20.yy'da 3R: reduce, reuse, recycle (azalt, yeniden kullan, geri dönüştür) olarak ifade edilen bir çözüm sunulmuştur[22]. İlk kavram, gereksiz malzeme kullanımının azaltılması ya da yeni malzeme kullanımının azaltılması olarak ifade edilebilir. İkinci kavram, daha önce kullanılmış bir malzemenin herhangi bir işlem görmeden olduğu gibi başka bir yerde kullanılmasıdır. Üçüncü kavram ise ikinciden farklı olarak malzemenin bir kez daha işlenmesi yani yeni bir malzemenin hammaddesi olarak kullanılması anlamına

gelmektedir. Bu kavramların bu şekilde sıralanması rastlantı olmamaktadır. Malzemenin atık olarak nitelendirilmesi için defalarca kullanılmasının en faydalı durum olduğu gözlenmiştir[22].

1887' de kurulan ve kuzey ülkelerinde faaliyet gösteren proje geliştirme ve inşaat kurumu olan Shanska, oluşturdukları çevre politikasında sıfır atık üretimini hedeflemektedir. Bu en başta talebi azaltarak, mümkün olduğunda malzemeyi yeniden kullanarak ve geri dönüştürerek sağlanabilmektedir. Bu seçenekler uygulanabilir olmadığında, enerji kazanımı ya da en iyi bertaraf yönteminin uygulanması gibi diğer çevreci yöntemler kullanılmalıdır. Bu nedenle oluşturdukları 4R rehberine göre atık yönetimine teşvik etmektedir. 3R' den farklı olarak recovery(geri kazanma) kavramını ekler. Bu kavramı ise geri dönüşüm mümkün olmadığında atıkların enerji kaynağı olarak kullanımı şeklinde açıklamaktadır(Şekil 3.2)[23].



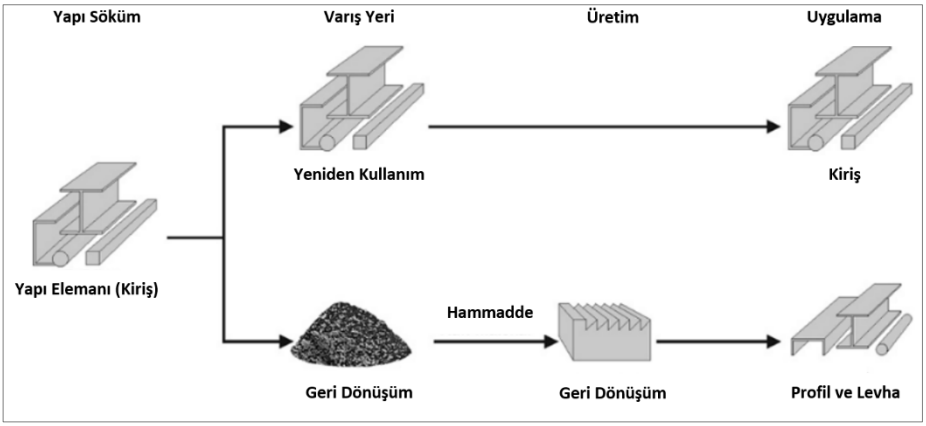
Şekil 3.2: 4R Kavramı.

Çeşitli yapı malzemelerinin geri dönüşüm ve yeniden kullanım seçenekleri;

Beton, oluşumu esnasında kimyasal bir tepkime gerçekleştiği için tekrar hammaddelerine ayrışamamaktadır. Bu nedenle daha küçük parçalara öğütülerek çoğunlukla yeni beton yapımında agrega olarak kullanılmaktadır. Ancak prefabrike

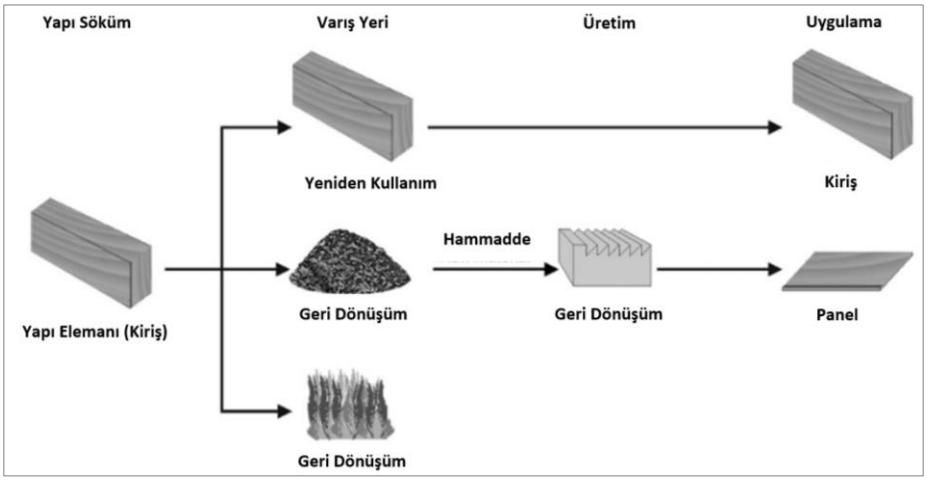
elemanlar betondan üretilmişse ve malzeme özellikleri uygun ise bu elemanlar yeniden kullanılabilir.

Ahşap, yapı elemanı olarak aynen kullanılabildiği gibi (kiriş, kapı, pencere vb.), daha küçük parçacıklara dönüştürülerek ahşap panel yapımında hammadde olarak kullanılabilir. Betondan farklı olarak daha iyi bir atık yönetimi seçeneği yoksa enerji kazanımı için kullanılabilir(Şekil 3.3[24]).



Şekil 3.3: Ahşap yapı malzemelerinin yeniden kullanımı/geri dönüşümü.

Çelik, ilk üretiminde büyük miktarda enerji harcanmasına rağmen geri dönüşüm ve yeniden kullanımında daha az enerji harcanmaktadır. Yapı elemanı olarak yeniden kullanılabildiği gibi yeni malzeme üretiminde hammadde olarak da kullanılabilir(Şekil 3.4[24]).



Şekil 3.4: Çelik yapı malzemelerinin yeniden kullanımı/geri dönüşümü.

Pişmiş toprak ve PVC yapı elemanları yeniden kullanılabilir ya da hammadde kaynağı olarak kullanılabilirler. Cam ve taş yünü ise hammadde olarak geri dönüştürülebilir. Bunlar dışında farklı atıklardan yapı malzemesi üretimi örnekleri de mevcuttur. Atık tekstil ürünlerinden yalıtım malzemesi yapıldığı gibi atık kağıtlar ve çimento kullanılarak sıva harcı denemeleri de yapılmıştır[25,26].

İnşaat sektörünün sebep olduğu çevresel etkilere önem verildikçe, geri dönüştürülemeyen malzemelerin kullanımının ve yaşam döngüsü boyunca çevreye verilen zararların azaltılması, hedefi olan yapı malzemelerine ilgi artmaktadır. Bu nedenle atık malzemeler ilgiyi hak etmektedir[27].

Yapı malzemelerinin dayanıklı olması daha uzun süre kullanılmasını sağladığı için yeni bir malzeme gereksinimini de geciktirecektir. Bu nedenle dayanıklı malzeme kullanımı yapılarda hammadde etkinliğini sağlayan önemli bir etkendir. Yapıların karmaşık biçimler yerine basit geometrik biçimlerde tasarlanmaları da yapı kabuğu alanını azaltacağı dolayısıyla daha az malzeme gerektireceği için hammadde etkinliğinde önemli bir kriter olmaktadır. Eko-etiketli malzemelerin çevresel etkileri azdır ve bu malzemeler ekolojik özelliklere sahiptir. Bu özelliklerini kullandıkları yapılara da aynen yansıtmaktadırlar.

Yukarıda anlatılanlar sonucunda toplu konutlar için oluşturulan ekolojik tasarım kriterlerinin etkin hammadde kullanımı kategorisi altındaki kriterler aşağıdaki gibi oluşturulmuştur(Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Etkin Hammadde Kullanım Kriterleri.

Etkin Hammadde Kullanımı	Eko-Etiketli malzeme kullanımı
	Geridönüştürülmüş malzeme kullanımı
	Malzemenin yeniden kullanımı
	Yapının yeniden kullanımı
	Dayanıklı malzeme kullanımı
	Basit geometrik formlar ile malzemenin etkin kullanımı
	Malzemenin geridönüştürülebilirliği
	Malzemenin yeniden kullanılabilirliği
	Yapının yeniden kullanılabilirliği

3.2. Etkin Enerji Kullanımı

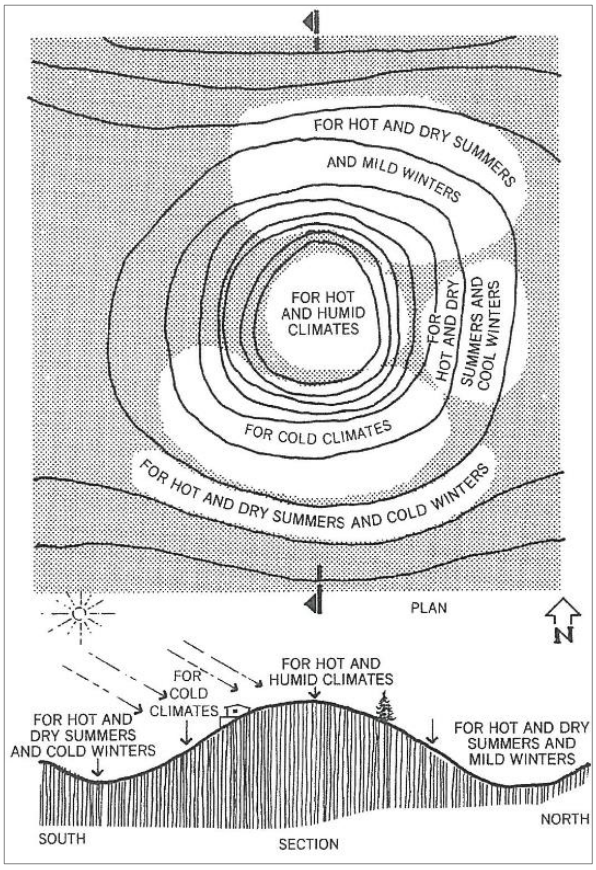
Enerji, yenilenebilir ve yenilenemez olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenebilir enerjilere rüzgar ve güneş örnek olarak verilebilir. Yenilenemeyen enerjilere ise fosil tabanlı kömür, petrol ve doğalgaz örnek olarak verilebilir. Fosil tabanlı enerji türleri tüketilen enerjinin ve çevresel etkilerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Daha önce bahsedildiği gibi yapılan çalışmalar binaların enerji kullanımının %30 – 40' ından ve sera gazı salınımının %40 – 50'sinden sorumlu olduğunu göstermektedir. Çevresel etkilerin azaltılmasında enerjinin etkin kullanımı bu nedenle önemlidir. Türkiye'nin kullandığı enerjinin %90' ının yurtdışından gelmesi ise başka bir nedendir[28].

Yapı yaşam döngüsü sürecinde en büyük tüketim kullanım aşamasında ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma amaçlı kullanılmaktadır. Bu tüketimin azaltılması, yapı henüz tasarım aşamasındayken alınan kararlar ile başlamaktadır.

Lechner N. "Heating, Cooling, Lighting: Design Methos for Architects" adlı kitabında ısıtma, soğutma ve aydınlatma tasarımında üç aşamalı bir tasarım önermektedir. İlk aşamada, binanın kendi tasarımı ile kışın ısı kaybını, yazın ısı kazancını en aza indirmekten ve ışığı etkin kullanmaktan bahsetmektedir. İlk aşamanın tamamlanmasıyla, bina kabuğunu etkileyen kararların verildiği ikinci aşamaya geçilir. İkinci aşama pasif ısıtma, soğutma ve aydınlatma gibi doğal enerjilerin kullanımını içerir. Bu aşamada verilen doğru kararlar birinci aşamada çözülemeyen sorunları azaltırken verilen zayıf kararlar mekanik araçları ve gerekli enerjiyi kolayca ikiye ya da üçe katlayabilmektedir. Birinci ve ikinci aşamaların her ikisi de mimari tasarım ile başarılmaktadır. Üçüncü aşama, çoğunlukla birinci ve ikinci aşamalarda çözülemeyen sorunların yenilenebilir olmayan kaynakları kullanan mekanik araçlar ile çözülmesinden bahsetmektedir. Mekanik sistemler, birinci ve ikinci aşamalarda yeterli dikkat verilerek alınan kararlar ile %50 ve yüksek dikkat verilerek alınan kararlar ile ise %90 oranında azaltılabilmektedir. Belirli iklimlerde bazı binalarda hiçbir mekanik sisteme gerek olmayabilir[15]. Bu bilgiler doğrultusunda etkin enerji kullanımı kriterleri yer – yönlenme - doku, bina formu, bina kabuğu ve yenilenebilir enerji kullanımı ana kriterleri altında oluşturulmuştur.

3.2.1. Yer – Yönlenme- Doku

İyi bir bina tasarımı; iklim, coğrafya ve mevcut yapı dokusu gibi çevresel verilerin değerlendirilmesi ile başlar. Meteorolojik verilerin derlenmesi ve değerlendirilmesi sonucunda Türkiye beş iklim bölgesine ayrılmaktadır. Bu bölgeler, ılımlı nemli, ılımlı kuru, sıcak nemli, sıcak kuru ve soğuk bölgelerdir[29]. Yapının bulunduğu iklim bölgesine göre yer ve yönlenmesine karar verilmelidir(Şekil 3.5[15]). Doku ile ilgili kararlar ise güneşe ve rüzgara göre verilmelidir.

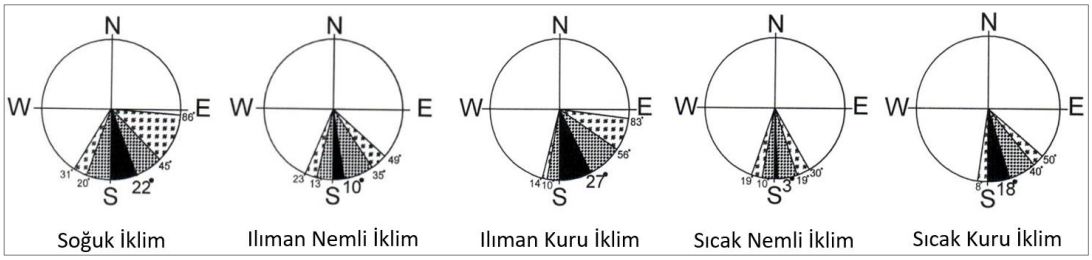


Şekil 3.5: İklime göre uygun yerleşim.

Güneş, doğal ısıtma ve aydınlatma için önemli bir etkendir. Yapılar bulunduğu iklime bağlı olarak en uygun şekilde konumlandırılmalıdır. Türkiye'nin yer aldığı kuzey yarım kürede kışın güneşten ısı kazancı sağlamak için, yapının güney cephesi uygun şekilde güneşe yönlendirilmelidir(Şekil 3.6[30]).

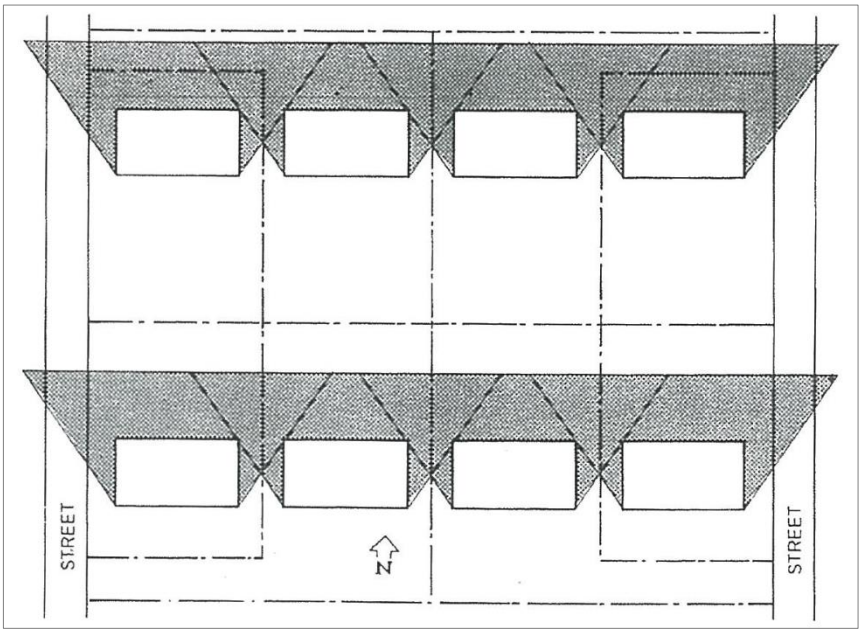
Her bina güneşe uygun yönlendirilirken birbirleri ile olan ilişkileri unutulmamalıdır. Binaların birbirleri üzerinde oluşturdukları gölge büyüklüğüne

dikkat edilmelidir(Şekil 3.7[15]). Aksi takdirde uygun yönlenmeye sahip olsa da başka bir yapının üzerine yapmış olduğu gölge nedeniyle güneşten kazanım sağlayamayacaktır.



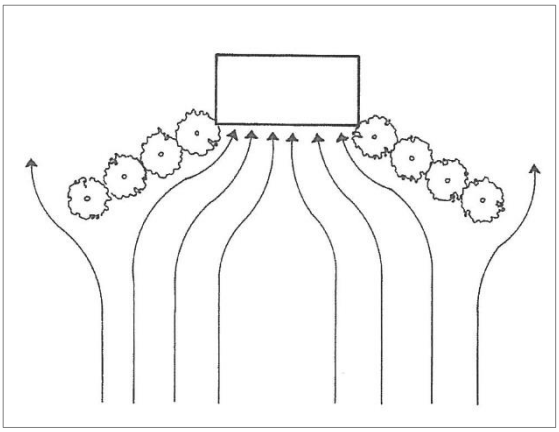
Şekil 3.6: İklime göre uygun yönlenme.

Rüzgar, yapıların ve sokakların havalandırılması için önemli bir etkendir. Özellikle nemli iklim bölgelerinde doğal havalandırma için doku ve cephe tasarımı rüzgara göre yapılmaktadır. Yapılar rüzgarın serinletici etkilerinden faydalanmak ya da korunmak üzere konumlandırılmalı ve eğer isteniyorsa karşılıklı havalandırma



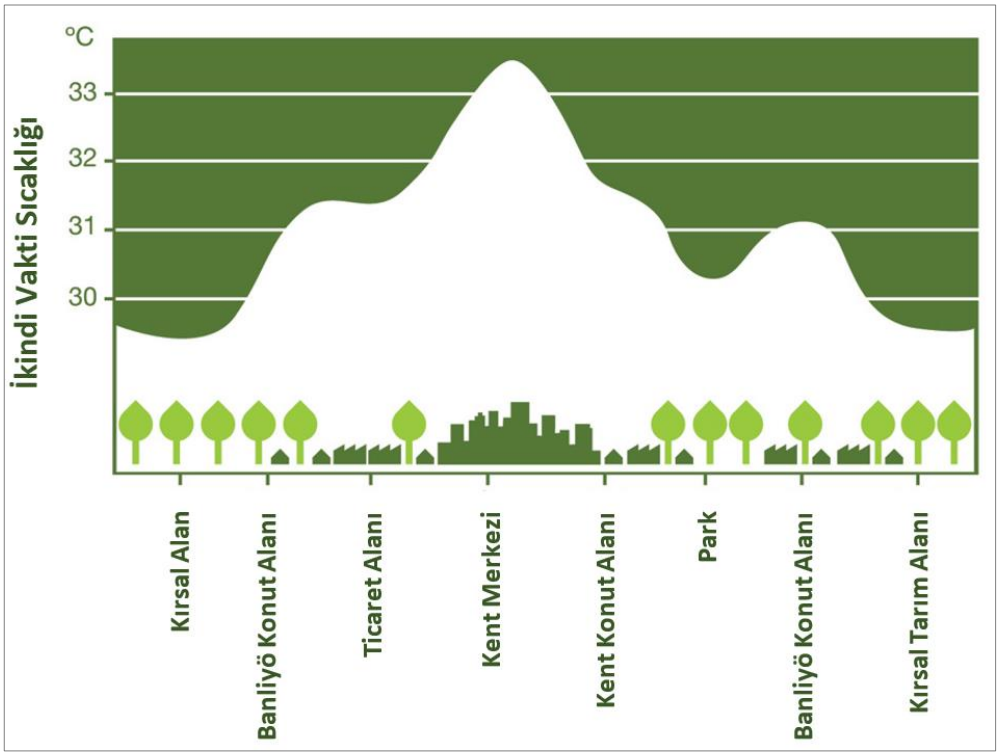
Şekil 3.7: Gölgelenme açısından iyi yönlendirilmiş yapı dokusu.

sağlanabilecek şekilde cephe tasarımı yapılmalıdır. Bu önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda, peyzaj elemanları rüzgarı yönlendirmek için kullanılabilir(Şekil 3.8[15]). Ancak bu yöntem az katlı yapılarda yüksek katlı yapılara göre daha etkili olmaktadır.



Şekil 3.8: Peyzaj elemanları ile rüzgarın yönlendirilmesi.

Doku ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir başka konu ise ısı adası etkisidir(Şekil 3.9[31]). Güneş ışınlarının yerleşmeler üzerine etkileri doğadan çok daha farklıdır. Bitkiler, üzerine gelen güneş enerjisinin %80'ini fotosentez için kullanırken %20'sini yansıtmaktadır. Atmosfere dönen ışınım oranı az, buna karşılık nem oranı fazladır.



Şekil 3.9: Isı adası etkisi.

Bitkilerin bu özelliğinden atmosfer sıcaklığı ve nem oranı etkilenir ve kırsal alan iklimi değişir. Ancak güneş ışınımının kentlerde daha farklı etkileri vardır. Kentlerde

binalar, yollar ve açık alanlar daha yoğun olarak bir arada yer alırlar. Bu nedenle güneş enerjisi kentte kıra oranla daha fazla emilmekte ve ısı enerjisine çevrilmektedir. Çevre sıcaklığı daha yüksek ve nem oranı daha azdır[28]. Kentlerde ısı etkisini azaltmak için mevcut yeşil alanların korunması, yeşil alan az ya da yok ise yeşil alanlar oluşturulması, yeşil çatı uygulanması, açık renkli çatı ve açık renkli sert zemin kaplamalarının tercih edilmesi gerekmektedir.

3.2.2. Bina Formu ve Bina Kabuğu

Etkin enerji kullanımı için çatı, duvar ve temelden oluşan bina kabuğunun iyi tasarlanması gerekmektedir. Bina kabuğu iklime uygun korumayı sağlamalıdır. Türkiye, ılımlı nemli, ılımlı kuru, sıcak nemli, sıcak kuru ve soğuk olmak üzere beş iklim bölgesine ayrılmaktadır. Bu bölgeleri temsil eden pilot şehirler ise sırasıyla İstanbul, Ankara, Antalya, Diyarbakır ve Erzurum' dur[29].

Ilımlı nemli ve ılımlı kuru iklim bölgelerinde ısıtmanın istendiği dönem uzun olduğu için cephelerinin güneş ışınımından olabildiğince çok yararlanması için güneye yönlendirilmesi önceliklidir. Bu nedenle konutların sürekli kullanılan odaları doğu-güney-batı yönlerinde bulunmalıdır. Bu bölgede kış rüzgarından korunmak ancak nemi dağıtmak için yaz rüzgarından faydalanmak gereklidir. Bu nedenle yaz aylarında havalandırmanın sağlanması için karşılıklı cephelerde açıklıklar sağlanmalıdır. Bu bölgedeki binaların biçimleri diğerlerine göre daha esnek olabilir ancak çatılar geniş saçaklı olmalıdır[29].

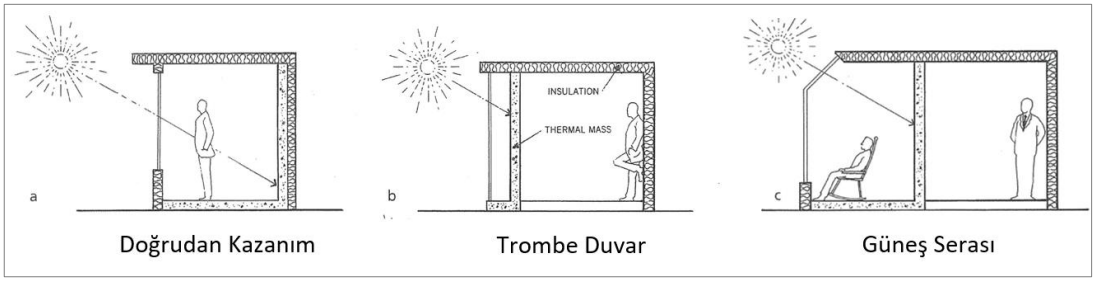
Sıcak nemli iklim bölgeleri bol yağışlıdır ve yüksek nem oranına sahiptir. Bu bölgelerde en çok rüzgar ve gölge gerekmektedir. Rüzgarı ve ışığı alması için diziler halinde geniş pencere alanları ve gölge sağlamak için kepenkler bulunmalıdır. Binaların biçimleri hakim rüzgara karşı yerleştirilmiş dar ve ince uzundur. Çatılar yağışlara uygun olarak eğimli ve uzun saçaklı olmalıdır. Uzun saçaklar aynı zamanda gölge de sağlamaktadır[29].

Sıcak kuru iklim bölgelerinde güneş ışınımının etkisinin azaltılması için cephede pencere alanlarının ve sayılarının azaltılması ve pencerelerin yüksek yapılarak döşemeden yansıyarak gerçekleşen istenmeyen ısı kazancını azaltması sağlanmalıdır. Güneşe karşı binalar açık renkli ve bazen bir kısmı toprağa gömülü

olabilir. Teras çatı, eyvan ve revak gibi yarı açık mekanlar ve avlu uygulaması bu bölgenin özelliklerindendir[29].

Soğuk iklim bölgelerinde binaların kuzey ve doğu cephelerinde daha az sayıda ve daha dar pencereler ancak güney ve batı cephelerinde daha geniş ve sık pencereler olmalıdır. Sıcak kuru iklim bölgesinin aksine ısı tutuculuğunu arttırmak için koyu renkli cepheler tercih edilmelidir. Kırma çatı tipi ve binalara gölge düşürmeyen uzunlukta saçaklar uygulanmalıdır. Isı korunumunu sağlayabilmek için binaların bir kısmı gömülü olabilir[29].

İklime uygun olarak ısıtma ve soğutma için pasif yöntemler de uygulanabilir. Doğrudan kazanım, trombe duvar ve güneş seraları yaygın olarak kullanılan pasif elemanlardır(Şekil 3.10[15]). Doğrudan kazanım, güney cephelere gelen güneş ışınımı kullanılarak sağlanır. Güneş ışınımı, doğrudan pencereden geçerek ulaştığı döşemede ya da döşemeden yansıyarak ulaştığı duvarda ısı olarak depolanabilir. Bunun için iyi ısı depolama özelliğine sahip duvar veya döşeme gereklidir. Yapı elemanın depolama niteliğini malzemesi ve sahip olduğu renk belirler. Taş veya pişmiş toprak malzemelerden yapılmış ve koyu renklere sahip elemanlar iyi ısı depolama niteliğine sahip elemanlara örnek verilebilir.



Şekil 3.10: Pasif elemanlar.

Trombe duvarlar üç katmandan oluşur ve güney cephede bulunmalıdır. Cam yüzeyden geçen güneş ışınımı, iyi ısı depolama özelliğine sahip duvar ile arasında kalan havayı ısıtır ve gece hava soğuduğunda ısı kaynağına dönüşür. Trombe duvar ısı kazanımı için etkili bir eleman olmasına ragmen bulunduğu cepheyi sağırlaştırdığı için ışık ve manzara açısından olumsuz özellik göstermektedir. Güneş seraları ise binada bulunan cam hacimlerdir ve trombe duvara benzer şekilde çalışırlar. Binanın dışında bir ek olabildiği gibi bir kısmı binanın içinde de olabilir. Günümüzde ek bir

oda yerine cam ile kapatılmış balkonlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Trombe duvar ve güneş seraları çoğunlukla kışın ısı kazancı için kullanılmasına rağmen yazın menfezlerinin açılması ile binanın havalandırılmasını sağlayarak yaza uygun hale gelmektedir.

3.2.3. Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Yapılarda enerji ısıtma, soğutma ve aydınlatma için kurulan mekanik sistemler tarafından kullanılmaktadır. Bu durum enerjinin elektrik üretimi ya da su ısıtmak için kullanıldığı anlamına gelmektedir. Yapıda fosil tabanlı enerji kaynaklarının değil yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının tercih edilmesi daha ekolojik bir yaklaşım olacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sistemlere ise günümüzde kolayca ulaşılabilmektedir.

Güneş enerjisi, Türkiye'nin yılın büyük bir çoğunluğunda güneş alması nedeniyle en yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Hem elektrik üretimi hem de su ısıtmak için kullanılabilen fotovoltaik paneller çatılarda kullanılabilmektedir. Kurulum aşamasında masraflı olmasına rağmen zaman içinde bu masrafı telafi edebilmektedir. Bazı uygulmalarda üretilen fazla elektrik şehir şebekesine aktarılarak ek gelir kaynağı da olabilmektedir.

Rüzgar enerjisi, genellikle elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Ancak rüzgar tribünleri belirli koşullarda etkili olmaktadır. Yüksek yapılarda ve büyük alana sahip projelerde konut alanı projelerine göre daha etkili olmaktadır.

Biyokütle enerjisi de bir diğer enerji kaynağıdır. Bu enerji türü, bitki ve hayvan atıklarının kullanılmasıyla elde edildiği için özellikle kırsal yerleşimlerde kullanılmaktadır. Tarım ve hayvancılıkla uğraşan yerleşimlerde ısıtma amaçlı kullanılabilir.

Isıtma ve soğutma için kullanılabilecek bir başka alternatif kaynak ise topraktır. Toprağın sıcaklığı belirli bir derinlikten sonra sabit kalmaktadır. Bu özellik yatay veya düşey olarak toprağa uygulanan boru sistemleri ile ısıtma ve soğutmada kullanılmaktadır. Borular içinden geçen su mevsime uygun olarak ısınarak ya da soğuyarak konutta uygun konfor koşullarının sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu bilgiler ışığında etkin enerji kullanımı kriterleri oluşturulmuştur(Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Etkin Enerji Kullanım Kriterleri.

Etkin Enerji Kullanımı	Yer Yönlenme Doku	Gölgelenme	Yaz
			Kış
		Rüzgar Geçirimliliği	
		Isı Adası Etkisi	Açık renkli döşeme kaplaması
			Açık renkli çatı kaplaması
			Yeşil çatı kullanımı
		Güneşe yönlenme	
		İklime uygun peyzaj tasarımı	
	Bina Formu	İklime uygun plan tipi	
		İklime uygun çatı tipi	
		İklime uygun saçak	
	Bina Kabuğu	Cephe Tasarımı	Hakim kış rüzgarına kapalı
			Hakim yaz rüzgarına açık
			Güneşlenen cephede optimum boşluk
		Isı yalıtımlı çatı	
		Isı yalıtımlı duvar	
		Isı yalıtımlı temel	
		Katmanlı cam kullanımı	
		İklime uygun pasif ekler	
	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	Güneş enerjisinin kullanımı	
		Toprak enerjisinin kullanımı	
		Biyokütle enerjisinin kullanımı	

3.3. Etkin Su Kullanımı

Son on yıl içinde küresel iklim değişikliği nedeniyle içilebilir su talebinde artış olmuştur. Bu durum ise temiz su kaynaklarının aşırı tüketimine neden olmuştur[32]. Tarım, endüstri, enerji tüketimi ve şehir şebekesi başta olmak üzere su tüm insan etkinliklerinde önemli bir kaynaktır. Bir insanın günlük yemek ihtiyacını karşılamak için gerekli su miktarının 3000 lt olduğu saptanmıştır. Ortalama olarak, Avrupa'da

çıkarılan suyun tamamının %44'ü enerji üretimi, %24'ü tarım, %17'si şehir şebekesi ve %15'i endüstride kullanılmaktadır. 20.y.y.'da dünya nüfusu üç katına çıkarken, su kullanımının altı katına çıkması, birçok üretim sürecinde girdi olan suyun önemini göstermektedir[33].

Nüfus artışı, kentleşme, endüstrileşme ile su talebindeki artış birbiri ile bağlantılı olmakla birlikte çevre ve insan sağlığı üzerinde önemli sonuçları bulunmaktadır. Dünya Su Konseyi(WWC)'ne göre, 2025 yılında 23 adet ülke mutlak su kesintisi ile karşılaşacaktır ve aynı zamanda üç milyar ve üzeri nüfusa sahip diğer 50 ülke su sıkıntısı yaşayacaktır. Ayrıca, dünyadaki atık suyun %80'inin arıtılmaması, gelişen ülkelerde su kaynaklı hastalıklardan yılda üç milyon erken ölüme sebep olacaktır[33].

Mevcut su kullanımı ve yönetimi genel olarak verimsizdir ve su etkin teknolojilerin, ürünlerin ve davranışların uygulanması su tüketiminde önemli tasarruflar sağlayabilir. Konut sektörü; ticaret, endüstriyel ve kurumsal sektörler ile karşılaştırıldığında kentsel alanda en yüksek su talebine sahiptir. Dolayısıyla, evsel su tüketimindeki azalma, su sistemleri genişletme yatırımlarının ertelenmesi, pompalama altyapısı geliştirmeleri, atık su sistemine gelen yüklerin miktarının azaltılması gibi önemli yararlar sağlar. Ayrıca daha düşük su talebi, kentsel su şebekesinde en çok enerji tükettiği belirlenen dağıtım sisteminin son su kullanım bölümünün (ev ve binalarda su kullanılan etkinlikler) enerji tüketiminde kayda değer azalma sağlar[32].

Etkin su kullanımı, temiz su kaynaklarının tüketiminin azaltılması ile sağlanmaktadır. Yapılacak en kolay uygulama tasarruflu armatürlerin kullanımı olmaktadır. Bunun yanısıra yağmur suyunun kullanımı, iklime uygun peyzaj tasarımı ve atık suyun yeniden kullanımı etkin su kullanımına önemli katkıda bulunmaktadır.

3.3.1. Yağmur Suyunun Kullanımı

Dünyanın çeşitli bölgelerinde antik dönemlerden itibaren yağmur suyu toplama ve depolama rezervuarları yapılmıştır. Yağmur suyu çatılardan, doğal zeminden, yollardan, avlulardan ya da önceden hazırlanmış yakalama alanlarından toplanmaktadır. Tarihi kaynaklar, 4000 yıl önce Ege bölgesinde yağmur suyunun

içme suyu olarak kullanıldığından bahsetmektedir. Roma köyleri ve kentleri yağmur suyunu içme suyu olarak kullanabilecek şekilde planlanmıştır. Hindistan' daki Mumbai kentinde, erken Budist keşişlerinin odalarında bir yıllık su ihtiyacını karşılayabilcek su yolları ve kayalara oyulmuş sarnıçlar bulunmuştur.[34]

Avrupa' da ve Asya' da yağmur suyu kırsal bölgelerde içme suyu sağlamak için toplanmıştır. Bazı ülkelerde ise bu uygulama hala devam etmektedir. Ancak borularla su taşıma başladığında yağmur suyu toplamak önemi kaybetmeye başlamıştır[34].

Bazı tropikal adalarda yağmur suyu tek içme suyu kaynağı olma özelliğini korumaktadır. Kuru ya da yarı-kuru iklim bölgelerinde dağınık ya da göçebe olarak yaşayan çoğu insan için yağmur suyunun toplanması içme suyu için gerekmektedir. Özellikle, yeraltı suyu kaynakları uygun olmayan ya da geliştirilme maliyeti yüksek olan yerler için durum aynıdır. Birçok gelişen ülkede, yağmur suyu toplama sistemleri borulu su taşıma sistemlerine ek olarak kullanılmaktadır[34].

Yağmur suyu toplama sistemleri yere ve çatıya uygulanan sistemler olarak iki sınıfa ayrılabilmektedir. Yere uygulanan sistemler yüzeysel su akışı olduğunda depolarda ya da sarnıçlarda yağmur suyunun toplanmasıdır. Çatıya uygulanan sistemlerde ise çatı yüzeyinden akan yağmur suyu toplanmaktadır. Bu sistemde toplanan su daha temiz olmaktadır ve içme suyu olarak kullanılabilmektedir[35].

Yağmur suyu sistemleri hem yeni hem de mevcut binalara uygulanabilmektedir. Ayrıca içme suyu olarak kullanımın yanı sıra WC sifonlarında, bahçe sulamada, tarım alanlarının sulanmasında, temizlikte ve çamaşır yıkamada da kullanılmaktadır. Yağmur suyu yumuşak olduğu için daha az deterjan kullanımını da sağlamaktadır. Yağmur suyu toplanarak bir konutun toplam su tüketiminin %50' si karşılanabilmektedir[35].

Yağmur suyu toplama sistemleri seçilirken dikkat edilmesi gerekenler:

- Yakalama alanının büyüklüğü ve tipi
- İklim bölgesi ve yerel yağış rejimi
- Kullanıcı sayısı
- Kuru dönem uzunluğu
- Alternatif su kaynakları

- Maliyet

Yağmur suyu birçok yüzeyden toplanabilmesine rağmen çatıya uygulanan sistemler daha çok tercih edilmektedir. Doğru kurulum ve kullanım ile çoğunlukla toplanan su temizdir. Etkin çatı alanı ve kullanılan malzeme toplanan su miktarını ve suyun kalitesini etkilemektedir[35].

Yağmur suyu sistemleri çoğunlukla dört temel elemandan oluşmaktadır:

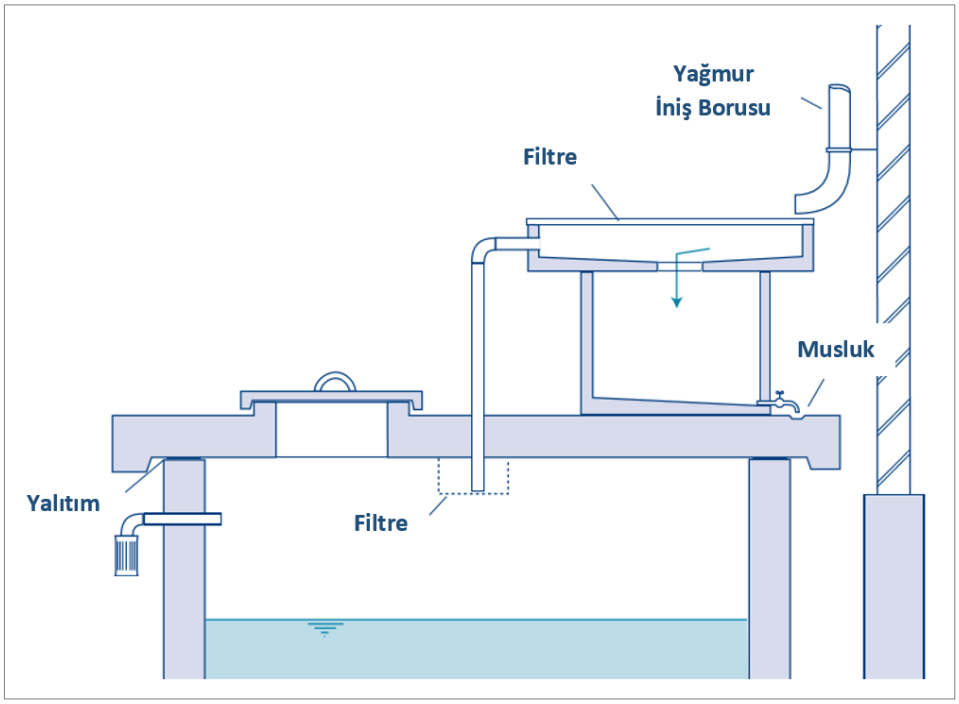
- Toplama / Yakalama alanı
- Borulardan ve oluklardan oluşan taşıma sistemi
- Depolama alanı
- Pompa ve musluklardan oluşan dağıtım sistemi

Toplama ya da yakalama sistemi genel olarak yağmur suyunu doğrudan depoya ileten çatı ve/veya oluk gibi basit bir yapıdır. Çatılar kolay bir şekilde büyük hacimlerde yağmur suyu yakalayabildiği için ideal yakalama elemanlarıdır. Toplanan yağmur suyu miktarı ve karakteri yağmur rejimi, çatı alanı, çatı kaplama malzemesi ve yakın çevresine bağlıdır. Çatılar kimyasal etkisi olmayan ahşap, plastik, alüminyum ya da fiberglastan yapılmalıdır. Galvanize oluklu saçtan ve samandan yapılan çatılar da kullanılabilir. Genel olarak, boyasız kaplanmamış yüzeyler kullanılmalıdır. Çünkü boyalar toksik madde içerebilmektedir[35].

İletim sistemi yağmur suyunu çatıdan depoya ulaştırmak için gereklidir ve yağmur iniş borularındaki su filtreden geçerek depoya ulaşmaktadır. Polietilen, polipropilen ve paslanmaz çelik uygun malzemelerdir. Yağmur suyu depolanmadan önce büyük parçacıklar filtre ile ayrılmalıdır. Az bakım gerektiren yüksek akışlı iyi filtreler tercih edilmelidir. Seçilen filtreye “ilk sifon” sistemi de kurulmalıdır. İlk sifon sistemi ilk yağmurda çatıda bulunan yaprakların ve diğer büyük parçacıkların depoya gitmesini önlemek için kullanılmaktadır. İlk 20-25 litre suyun depoya girmesini önleyen otomatik sistemlerin tercih edilmesi önerilmektedir. Böylece en fazla ilk yağmurda bulunan kirleticilerin depoya girmesi önlenmiş olacaktır(Şekil 3.11)[35].

Tank ya da sarnıç yağmur suyunu depolamak için gereklidir. Alana göre kullanılabilecek depolar yerüstünde, kısmen gömülü ya da gömülü olabilmektedir.

Binanın bir parçası ya da binadan ayrı olarak da inşa edilebilmektedir. Depolar betonarme, fiberglas, polietilen, paslanmaz çelik, ahşap veya toprak malzemelerinden yapılabilmektedir. Malzeme seçimi yerel imkanlara ve bütçeye bağlıdır. Polietilen depolar kolay temizlenmesi nedeniyle en çok kullanılanlar arasındadır. Depolar alglerin üremesini engellemek için opak ve su yolunu kısaltmak için kullanım alanına yakın olmalıdır. Depolar haşeratların ve hayvanların girmesini önlemek için kapalı olmalıdır[35].



Şekil 3.11: İlk sifon sistemi.

3.3.2. İklime Uygun Peyzaj Tasarımı

Peyzaj düzenlemesi yapı henüz tasarım aşamasındayken yapılabileceği gibi yapı kullanım aşamasındayken de yapılabilir. Bu düzenleme sadece hoş bir görüntü oluşturmak için yapılabildiği gibi aktif kullanımlı yeşil alanlar oluşturmak için de yapılabilir. Düzenleme esnasında peyzaj elemanlarının seçiminde bu elemanların bakım koşulları önemli bir etken olmaktadır. Peyzaj elemanının yaşamına devam etmesi için istediği sıcaklık, su miktarı, sulama sıklığı ve güneş ışığı vb. bu etkenler arasındadır. Bu seçime ekolojik tasarım açısından bakıldığında dikkat edilmesi

gereken ise iklim koşullarına sağladığı uyum olmaktadır. Başka bir deyişle mevcut iklim sıcaklığı, yağış rejimi ve yıl içindeki güneşli gün oranı bu seçimde dikkat edilmesi gerekenlerdir.

Etkin su kullanımı kategorisinde mevcut yağışların yeterli olması ve su tüketiminin olabildiğince az olması uygun olmaktadır. Çünkü bazı konut alanlarında peyzaj bakımı için kullanılan su miktarı yapıda kullanılan toplam su miktarının %50' si kadar olabilmektedir. Alınan doğru tasarım kararları ve kullanıcıların kararlılığı ile su tüketimini %40 - %80 oranında azaltmak mümkün olmaktadır[6].

3.3.3. Atık Suyun Yeniden Kullanımı

Konutlar, ticari işletmeler ve sanayi tesisleri gibi binalardan kullanıldıktan sonra boşaltılan sulara atık su denmektedir. Atık suya dönüşerek fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri değişen suya bu özelliklerinin bir kısmını ya da tamamını kazandırabilmek ve boşaltıldıkları ortama çevresel etkilerini azaltmak için uygulanan kimyasal, biyolojik veya fiziksel arıtma işlemlerine atık su arıtma adı verilmektedir[36].

Kimyasal arıtma; çeşitli kimyasalların atık su içindeki kirleticilerle tepkimeye girerek çökelmesi ile sağlanmaktadır. Biyolojik arıtma; çeşitli bakterilerin atık su içindeki kirleticileri biyolojik olarak parçalaması ile sağlanmaktadır[30]. Arıtma için kullanılan biyolojik havuzlarda bulunan ve hiçbir kimyasal destek olmadan atık suyu belirli oranlarda temizleyebilen bitkiler de bulunmaktadır. Bu bitkilerden biri "Acorus Calamus" tur[29]. Fiziksel arıtma ise hiçbir kimyasal veya bakteri kullanılmadan fiziksel yollar ile atık suyun içindeki kirleticilerin ızgara ve benzeri düzeneklerle uzaklaştırılması ile gerçekleşmektedir[36].

Konutlardan ve ticari işletmelerden kaynaklı atık sular için evsel, üretim süreçlerinden kaynaklı atık sular için endüstriyel atık su arıtma tesisleri kurulmaktadır. Evsel atık su arıtma sistemleri betonarme veya sacdan yapılabilmektedir. Bu sistemlerde genellikle biyolojik arıtma sistemleri kullanılmaktadır. Evsel atık suları renkli ve kirli olmasına rağmen %99' u sudan oluşmaktadır. Kalan kısım ise organik ve inorganik karışımlardan oluşmaktadır. Ortalama olarak evsel atık sularında 720 mg/lt toplam katı madde içermektedir.

Bunun yaklaşık 500mg/lt' si çözünür halde kalanı ise askıda bulunmaktadır. Arıtma sistemleri bu katı maddelerin uzaklaştırılması için tasarlanmıştır[36].

Evsel atık sular gri ve siyah olarak ikiye ayrılmaktadır. Siyah su foseptik atık içermektedir. Gri su ise banyo lavabolarında, duşlarda, küvetlerde ve çamaşır makinelerinde kullanılan sulardır. Konutlarda çoğunlukla gri su arıtma sistemleri kullanılmaktadır. Kullanılan arıtma sistemine bağlı olarak sifonlarda, yeşil alanların sulanmasında ve temizlikte kullanılabilir. Bu sistemler kurulurken dikkat edilmesi gerekenler arasında çeşitli bakteriler taşıması nedeniyle doğrudan atık suya teması önlemek yer almaktadır. Atık su sistemi seçilirken kullanıcı sayısı, günlük su tüketim miktarı gibi etkenler dikkate alınmalıdır. Kullanıcı veya hane sayısına göre sistem karmaşıklaşmaktadır.

Böylece, yapılan araştırmalar sonucunda konut alanları için ekolojik tasarım kriterlerinin etkin su kullanımı kategorisi altında dikkat edilmesi gerekenler saptanmıştır(Tablo 3.3).

Tablo 3.3: Etkin Su Kullanım Kriterleri.

Etkin Su Kullanımı	Yağmur suyunun toplanması
	İklime uygun peyzaj kullanılması
	Atık suyun yeniden kullanılması

3.4. Çevrenin Korunumu

Birkaç yüzyıldır endüstriyel sistem büyük miktarlarda doğal kaynağı kullanarak büyük bir kısmı atık haline gelen ürünlere dönüştürmektedir. Bu tek yönlü, tek kullanımlı ve kısa vadeli bir stratejidir ve doğal süreçlerde olduğu gibi sonsuza kadar devam edememektedir. Doğal süreçler ise bu kaynakların miktarını değiştirmeden bir döngü şeklinde sürekli olarak kullanmaktadır. Su, azot, karbon, kükürt ve fosfor döngüleri, bu döngüler içinde en önemliler arasında yer almaktadır[37].

Su yaşamın oluşması ve devamlılığı için önemli unsurlardan biridir ve canlıların bedenlerinin büyük bir kısmı sudan oluşmaktadır. Azot proteinlerin ve genlerin oluşması için gereklidir. Hücreler için gerekli bir başka malzeme ise karbondur ve bu madde atmosferik ısının düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Kükürt tüm canlı

hücreleri için önemli bir elementi üretmesinin yanı sıra küresel ısının ayarlanmasına yardımcı olmaktadır. Fosfor ise hücre zarları, genler, dişler ve kemikler için gerekli bir malzemedir[37].

Kentler dev organizmalar gibi yayılmaktadır. Canlı varlıklar gibi besin ve su tüketmektedir. Bunlar dışında kömür ve doğalgaz gibi çeşitli madenleri, ahşap, cam, çelik gibi malzemeleri de tüketmektedir[37]. Ancak doğadan farklı olarak kentsel sistemler henüz bir döngü olmayı başaramamıştır. Bu döngü doğadan alınanın doğaya geri dönüşüyle olabilmektedir. Daha önce hammadde, enerji ve su kaynaklarının bir döngü haline nasıl dönüşebileceğinden bahsedilmişti. Toprak ile yapı ilişkisinde dikkat edilmesi gerekenler ise yapılaşmanın gerçekleşeceği araziye yaklaşımla alakalıdır. Önemli yaşam döngülerinin yapılaşma ile kesintiye uğramaması gerekmektedir. Verimli araziler yapılaşmaya açılmamalıdır ve kentsel yeşil alanlar uygun oranlarda korunmalıdır. Böylece fotosentez devam eder, bitkiler gelişir, hayvanlar beslenir ve azot ve karbon gibi döngüler sürekliliğini korur. Su döngüsünün sağlanabilmesinde ise yağmurların yer altı kaynaklarına ulaşması için kentlerde geçirgen yüzeyler oluşturulmalıdır. Bu yöntemler ile kent içindeki su taşkınları da önlenebilmektedir. Böylece çevre korunumu kategorisi altında oluşturulan kriterler aşağıdaki gibidir(Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Çevre Korunumu Kriterleri.

Çevre Korunumu	Yeraltı su kaynaklarının korunması
	Yapı alanındaki yeşilin korunması

3.5. Örnek Ekolojik Konut Alanları

Ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık örnekleri her geçen gün artmaktadır. Bu örneklerin bir kısmı sadece ekolojik niteliğe sahipken bir kısmı ise uluslararası ekolojik sertifikalara da sahiptir. Bu başlıkta dünyanın çeşitli bölgelerinden ekolojik niteliklere sahip ve alan çalışmasında yer alan örnek konut yerleşimlerine benzer dokuz adet örnek incelenmiştir.

3.5.1. Kings House Apartments

- Mimar: The Purple Ink Studio
- Konum: Bangalore, Karnataka, Hindistan
- Yapım Yılı: 2015

Bangalore şehir merkezinde konaklama, sağlık ve ticaret tesislerine yakın yaklaşık 2790 m²' lik bir alanda yer almaktadır. Alana yerleştirilen kütle mevcut yeşil dokuya göre oyularak iki blok halinde tasarlanmıştır. Blokların her katında bahçe ve iki adet daire bulunmaktadır. Mevcut yeşil dokudan ödün vermeden ekolojik ayak izinin olabildiğince azaltılması amaçlanmıştır(Şekil 3.12[38]). Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir.

Şekil 3.12: Kings House Apartments tasarım şeması.

- Enerji tüketimini azaltmak için güneş, rüzgar ve yağış analizleri yapılmış ve çeşitli simülasyon programlarından faydalanılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda binanın yönlenmesi ve cephedeki boşluklar rüzgarı en iyi yakalayacak şekilde

tasarlanmıştır. Kullanılan düşey ve yatay cephe elemanları gölgelendirme için kullanılırken aynı zamanda yağmurdan korunmaya ve mahremiyetin sağlanmasına da yardımcı olmaktadır(Şekil 3.13[38]). Böylece iklime uygun pasif ısıtma, soğutma ve havalandırma sağlanmaya çalışılmıştır.

- Malzemelerin seçiminde ekolojik niteliklere dikkat edilmiştir. Güneş ışınlarını yansıtarak ısı adası etkisinin azaltılmasına katkıda bulunan yansıtıcı kiremitler, kışın ısı kaybını azaltmak için çift cam ve yer altı su kaynaklarının korunması için geçirgen dış döşeme kaplamaları tercih edilmiştir.
- Yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisini kullanabilmek için fotovoltaik paneller kullanılmıştır.
- Projede aynı zamanda yağmur suyu toplama sistemi de bulunmaktadır.

Projenin tasarımında ekolojik tasarım kritelerine ve yeşil malzemelere odaklanırken estetik karakterden de ödün verilmemiştir[38].

Şekil 3.13: Kings House Apartments görünüşü.

3.5.2. Villiot-Rapée Apartments

- Mimar: HAMONIC + MASSON
- Konum: Paris, Fransa
- Yapım Yılı: 2011

Proje, zeminden 11 ve 8 kat yükseklikteki iki bloktan oluşmaktadır. Sadece yüksekliği değil aynı zamanda hareketli görünümü ile de dikkat çekmektedir. Her katta asansör ve merdivenden oluşan çekirdeğin çevresinde üç ya da dört adet daire bulunmaktadır. Aynı zamanda her katın çevresindeki yarı açık mekan balkon ve teras olarak çalışmaktadır. Bu mekanlar her dairenin özel kullanımı için paneller ile bölünmüştür ve her odadan bu mekanlara ulaşılabilir(Şekil 3.14[39]). Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir.

- Her katın çevresinde bulunan yarı açık mekan iklime uygun doğal havalandırma ve gölgelendirme elemanı olarak çalışmaktadır. Bunlara ek olarak bu paneller mahremiyeti de sağlamaktadır.
- Projede sadece çekirdek ve cepheler taşıyıcı olma niteliğine sahiptir. Bu durum ise yapıya esnek plan özelliği kazandırmaktadır. Böylece yapının işlevi ihtiyaca göre değiştirilebilir. Bu da yapıya sürdürülebilirliği nedeniyle ekolojik nitelik kazandırmaktadır[39].

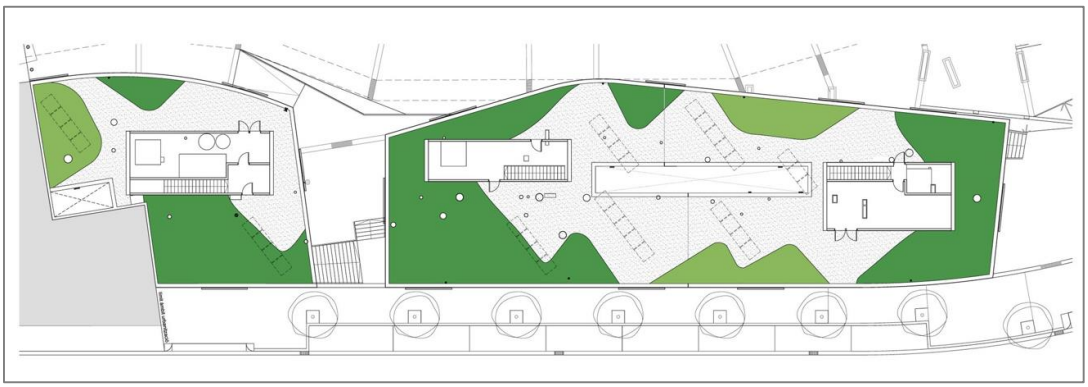
Şekil 3.14: Villiot-Rapée Apartments a) vaziyet planı ve b) görünüşü.

3.5.3. Housing and Urban Development Project

- Mimar: Pich – Aguilera Architects
- Konum: Manresa, Barselona, İspanya
- Yapım Yılı: 2013

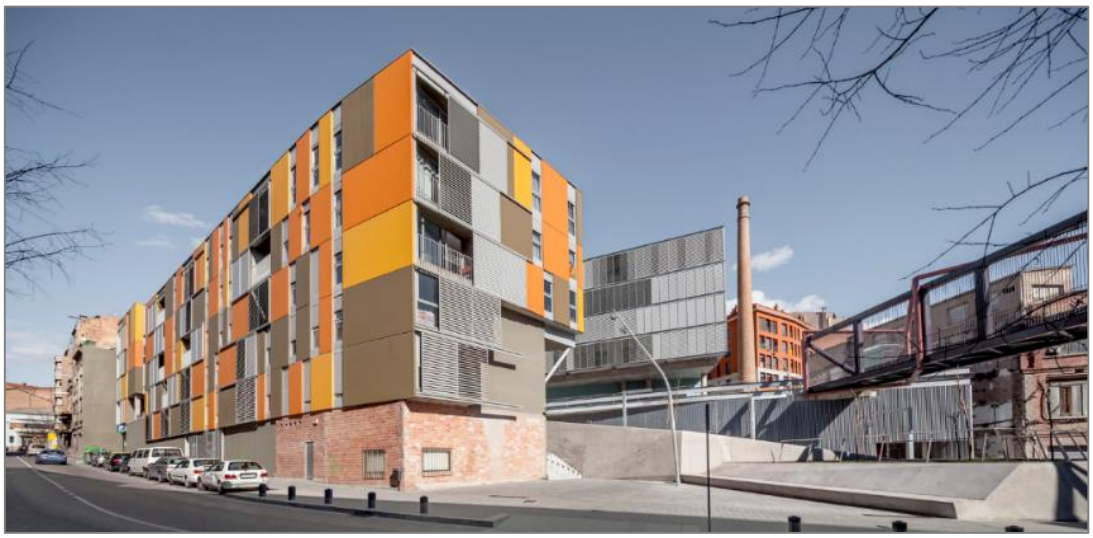
Binalar ve açık alanlar ile ilgili yapılan öneri, birkaç noktada mevcut şehir ile ilişki kuran alan verilerinden gelişmektedir. Önerilen düzenleme, yayalara açık mekanlar oluşturmaya ve aynı zamanda farklı binalar arasında ilişki kurmaya da çalışmaktadır(Şekil 3.15[40]). Caddeye bakan tüm holler konutlar arasında kamusal bağlantı mekanlarına dönüşmeye başlamaktadır. Projede özellikle su ve enerji ile ilgili ekolojik özelliklerle karşılaşılmaktadır.

- Kolay bakım sağlanan yeşil çatı sistemleri tercih edilmiştir. Böylece kentsel yeşil alana da katkıda bulunulmuştur.
- Yağmur suyu depolama sistemi bulunmaktadır.
- Gri su yeniden kullanılmaktadır ve tasarruflu armatürler tercih edilmiştir.
- Binaların yönlenmesinde, avluların konumlanmasında ve cephe tasarımında karşılıklı havalandırmanın sağlanabilmesine dikkat edilmiştir.
- Ayrıca cephe tasarımında güneş kontrolü de dikkat edilen özelliklerdendir.
- İklime uygun ısı yalıtımının sağlanmasına ve ısı köprüsü oluşmamasına dikkat edilmiştir.
- Aktif güneş sistemleri ile sıcak su ve ısıtma sistemlerine katkıda bulunulmaktadır.



Şekil 3.15: Housing And Urban Development Project In Manresa vaziyet planı.

Bu yöntemlerin uygulanmasıyla iklime uygun konfor koşulları oluşturulabilmektedir ve geleneksel yöntemle inşa edilmiş binalara göre %40 enerji tasarruf sağlanabilmektedir(Şekil 3.16)[40].



Şekil 3.16: Housing And Urban Development Project In Manresa görünüşü.

3.5.4. Çubuklu Parsel – 28

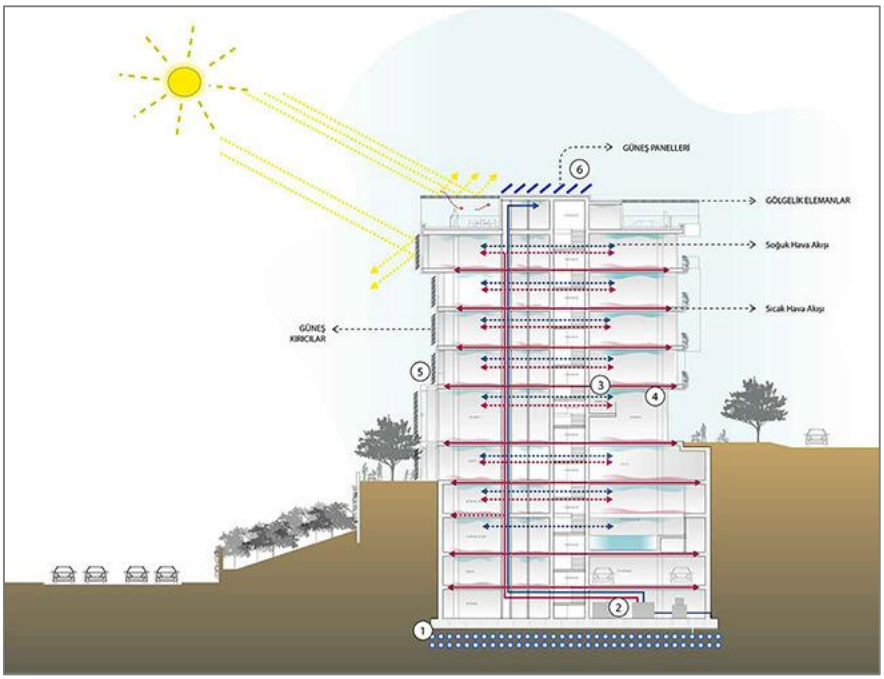
- Mimar: Avcı Arcitects
- Konum: Beykoz, İstanbul
- Yapım Yılı: Henüz tamamlanmamıştır.

Şekil 3.17: Çubuklu Parsel – 28 vaziyet planı.

Bir yanı İstanbul finans merkezi ve Boğazı, bir yanı otoyolu gören proje bir tepebaşında yer almaktadır ve önemli bir konuma sahiptir. Güney ve güney batıda sarp yamaçların bulunması tasarımı ve otoyoldan kaynaklanan gürültü ise güney

kenarı boyunca yer alan dış yaşam alanlarının tasarımını zorlaştırmaktadır(Şekil 3.17[41]). Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir.

Şekil 3.18: Çubuklu Parsel – 28 görünüş.



Şekil 3.19: Çubuklu Parsel – 28 eko - diyagramı.

- Projenin enerji etkin tasarımında, yaz aylarında güneş ışınlarının cam yüzeye teması azaltılmaya kış aylarında ise ısıtma için yükseltilmeye çalışılması mimari zorlukların başında gelmektedir. Bu nedenle cam cepheler güneyde ve batıda

60 cm geri çekilmiştir ve kayar güneş kırıcılar eklenmiştir. Bu yöntemle ısıtma ve soğutma yükleri en uygun hale getirilmeye çalışılmıştır(Şekil 3.18[41]).

- Otoyolun bulunduğu güney cephesinde ses ve güneş kontrolünün sağlanması için içinde metal örgü bulunan sandviç tipi cam paneller kullanılmıştır.
- Yenilenebilir enerji kullanımı için çatıda güneş panelleri bulunmaktadır.
- Ayrıca toprak kaynaklı soğutma sistemi de bulunmaktadır(Şekil 3.19)[41].

3.5.5. Collective Eco-Housing La Canopée

- Mimar: Patrick Arotcharen Architecte
- Konum: Bayonne, Fransa
- Yapım Yılı: 2011

Şekil 3.20: Collective Eco-Housing La Canopée ve çevresi.

Dar ve biraz düzensiz olan 5000 m² 'lik alanda 50 adet konut birimi yer almaktadır(Şekil 3.20[42]). Bu konutlar mevcut ağaç ağı çevresine yerleştirilmiştir. 38 adet apartman tipi konut birimi yükseltilmiş yürüyüş yolları ile bir ailenin ikamet ettiği 12 adet müstakil konut birimine bağlanmaktadır. Konutlar ayaklar üzerinde

yükselerek mevcut bitki örtüsü ve ağaçları taklit etmektedir. Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir(Şekil 3.21)[42].

Şekil 3.21: Collective Eco-Housing La Canopée görünüşü.

- Tüm konut birimlerinde camlı yaşam alanları güneye yerleştirilmiştir.
- Güneydeki balkonlarda bulunan ahşap paneller gölgelemeyi sağlarken aynı zamanda mahremiyetin sağlanmasına da katkıda bulunmaktadır.
- Balkonlar gerekli olduğunda yaşam alanının büyümesini de sağlamaktadır. Sahip olduğu bu esnek plan tipi, içeriden çok dışarıda yaşama yerel yaşam biçimini desteklemekt edir.
- Yaşam birimleri zemin katta yatak odaları üst katlarda tasarlanmıştır ve bu iki birim arasında akustik önlemler de alınmıştır. Islak hacimler kuzeyde yer almakta ayrıca doğal aydınlatma ve havalandırmaya sahiptir.
- Dış kabuk, bitkilerin büyümesine imkan vermektedir.
- Cephe tasarımı mahremiyeti sağlarken insanların doğal çevreye verdiği etkiyi de azaltmaktadır.

Proje, doğrudan çevresel veriler dikkate alınarak üretilmiştir. Birkaç mimari çözüm ile çevresel etkiyi, maliyeti, inşaat süresini ve enerji tüketimini azaltırken esnek mekan organizasyonu ve esnekliği ile özgün, sürdürülebilir ve doğaya saygılı bir tasarım oraya konmuştur(Şekil 3.22)[42].

Şekil 3.22: Collective Eco-Housing La Canopée görünüşü.

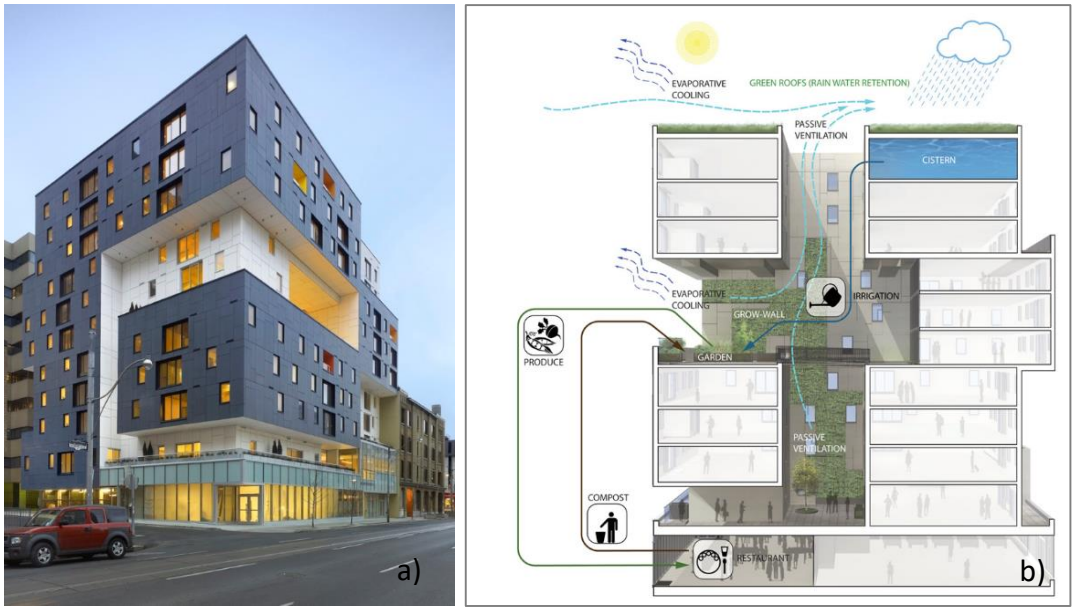
3.5.6. 60 Richmond Housing Cooperative

- Mimar: Teeple Architects
- Konum: Toronto, ON, Canada
- Yapım Yılı: 2010

Yapımı 2010 Mart ayında tamamlanmıştır. 85 karma kullanımlı birimden oluşan 11 katlı bina son yıllarda Toronto' da yapılan ilk kooperatiftir. Şehirde bulunan birçok binanın aksine caddeye uzanan farklı kotlarda oluşturulmuş teraslara ve açıklıklıklara sahiptir. Böylece yarı kamusal alan kamusal alana bağlayarak dinamik ve hayat dolu bir yaşam oluşturulmaktadır. Bina, Ontario Association of Architects Design Excellence Award (2010) ve Canadian Architect of Award of Excellence (2007) ödüllerini kazanmıştır ve LEED Gold sertifikasına sahiptir. Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir.

- Oluşturulan avlu ve teraslar ile bina içine doğal ışık taşınmakta ve aynı zamanda doğal havalandırma ve soğutma sağlamaktadır.
- Yalıtımlı lifli çimento levha kaplama, yüksek performanslı camlar ve gelişmiş mekanik sistemler ile dayanıklı malzemeler ve etkin enerji çözümleri birleşerek ısı korunumu sağlamaktadır.

- Ortak kullanımlı çamaşırhanelerde oluşan atık sudan ısı kazanımı sağlanmaktadır.
- Az bakım gerektiren yeşil çatı ile ısı adası etkisinin azaltılmasına katkıda bulunulmaktadır.



Şekil 3.23: 60 Richmond Housing Cooperative a) görünüşü ve b) eko - diyagramı.

- Yağmur suyu toplama sistemlerine sahiptir.
- Ayrıca terasında bulunan tarım alanı ile kentsel tarıma örnek olmaktadır.

Bu tasarımla kentsel dokuyu bozmadan kente yeşili getiren dinamik bir form oluşturulmuştur. Sürdürülebilir tasarım kaygılarını dinamik ve özgün şehircilik oluşturma kararlılığı ile birleştirmektedir. Aynı zamanda düşük maliyetli kooparatif an layışını yeniden gündeme getirmektedir(Şekil 3.22)[43].

3.5.7. Pan Gyo Housing

- Mimar: MACK Architect(s)
- Konum: Pan Gyo, Güney Kore
- Yapım Yılı: 2006

Şekil 3.24: Pan Gyo Housing.

Seoul yakınlarında düşük yoğunluklu ve sürdürülebilir bir toplum geliştirmek için açılan Korea National Housing yarışmasını kazanmıştır. İhtiyaç programında 102 konut birimi bulunmaktadır. Mevcut çevre özelliklerini korurken karbon ayak izinin olabildiğince azaltılması amaçlanmaktadır(Şekil 3.24[44]). Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir.

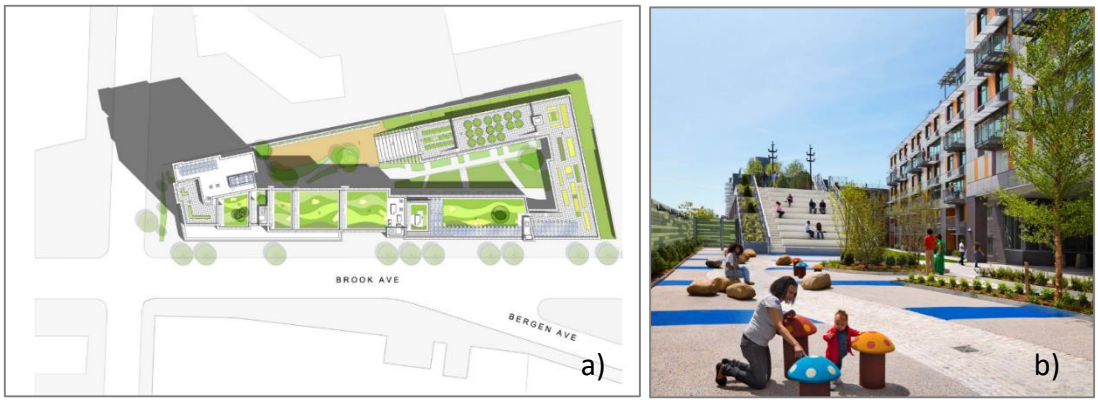
Şekil 3.25: Pan Gyo Housing a) güney ve b) doğu görünüşleri.

- Ortak ve özel yeşil alanlar yaz aylarında sıcaklığı düşük tutmada yardımcı olmaktadır.
- Yüksek yapılar kuzeyde konumlandırılarak soğuk rüzgarların engellenmesi ve güney cephedeki açıklıklar ile güneş ışınım ile ısı kazanımının sağlanması amaçlanmıştır.
- Ön cephedeki balkonlar ve açık merdiven kovası ile doğal havalandırma sağlanmaktadır.

- Ayrıca az bakım gerektiren yeşil çatı kullanılmıştır(Şekil 3.25)[44, 45].

3.5.8. Via Verde

- Mimar: Dattner Architects
- Konum: Bronx, ABD
- Yapım Yılı: 2012



Şekil 3.26: Via Verde a) vaziyet planı ve b) görünüşü.

Üç ayrı bloktan oluşan 222 dairelik düşük maliyetli ve sürdürülebilir bir konut yerleşimidir. Kuzeydeki blok 20, orta blok 6 – 13 ve güneydeki blok 2 – 4 katlıdır. Yeni nesil sosyal konutlar oluşturulmasını ve sağlıklı sürdürülebilir yaşam düzeni kurulmasını amaçlamaktadır(Şekil 3.26[46]). Uluslararası New Housing New York Legacy yarışmasını kazanmıştır. Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir.

- Zemin seviyesinden başlayan yeşil yükselerek yeşil çatılara dönüşmektedir.
- Çok amaçlı yeşil alanlarda bahçecilik yapılmakta meyve - sebze yetiştirilmektedir.
- Merdivenler doğal aydınlatmaya katkıda bulunmakta ve fiziksel aktiviteye de teşvik etmektedir.
- Avlular ve cephedeki büyük açıklıklar ile karşılıklı havalandırma sağlamakta ve mekanik havalandırma yükü azaltılmaktadır.
- Çatıdaki fotovoltaik paneller ile güneş enerjisi kullanımı sağlanmaktadır.

Şekil 3.27: Via Verde a) görünüşü ve b) çatısı.

Tüm kullanıcılara enerji optimizasyonunun ve sağlıklı yaşamın nasıl sağlanacağını anlatan bir rehber verilmektedir(Şekil 3.27)[46].

3.5.9. Bondy

- Mimar: Guérin & Pedroza architectes
- Konum: Seine-Saint-Denis, Fransa
- Yapım Yılı: 2013

Şekil 3.28: Bondy görünüşü.

Proje, 2006 yılında hazırlanan bir kentsel yenileme programına dahildir. 2. Dünya Savaşı sonrasında, 1959 – 64 yılları arasında konut ihtiyacını karşılamak için 2 – 13 katlı 2023 adet konutun günün ihtiyaçlarını karşılamaması nedeniyle yenilenme programına dahil edilmiştir.

Mimarlık ofisi, programda yoğunluğun azaltılması istendiği için alanın sadece yarısını inşaat alanı olarak kullanarak 13 katlı 270 bina yerine 50 bina tasarlamıştır(Şekil 3.28[47]). Bina kendi girişi ve çekirdeği bulunan üç bloktan oluşmaktadır ve her katta 2 – 4 daire bulunmaktadır. Farklı daire seçenekleri bulunmaktadır ancak dışarıya uzanan yaşam alanlarının sağlanması için her dairenin bahçesi, balkonu ya da terası bulunmaktadır. Binanın tasarımında biyoklimatik tasarım tercih edilmiştir(Şekil 3.29[47]). Projenin ekolojik nitelikleri aşağıda listelenmiştir.

Şekil 3.29: Bondy görünüşü.

- Binanın kuzey - güney aksında yerleşmesi nedeniyle her daire 2 – 3 yöne açılarak güneş ışığından olabildiğince faydalanmaktadır.
- Dört yönde de bulunan kepenkler mevsimsel ve günlük ihtiyaca göre gölge ve aynı zamanda cepheye hareket sağlamaktadır.
- Binanın tasarımında BBC (düşük enerjili bina) yeşil bina standardı izlenmiştir. Isı performansı istenenden daha iyi bir performans göstermektedir.
- Biyoklimatik tasarım anlayışını benimsediği için tüm dairelerde karşılıklı havalandırma sağlanmaktadır.
- Çatıdaki fotovoltaik paneller ile ısıtma sağlanmaktadır.
- Yağmur suyu toplama sistemi bulunmaktadır.
- Projede yer alan yeşil alanlarda bahçecilik yapılabilmektedir[47].

Bölüm sonucunda; seçilen örnek konut alanlarının ekolojik açıdan değerlendirmesini yapmak için oluşturulan kriterler aşağıda verilmiştir(Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Konut Alanları İçin Ekolojik Tasarım Kriterleri.

<table>
<tr><td rowspan="9">Etkin Hammadde Kullanımı</td><td colspan="3">Eko-Etiketli malzeme kullanımı</td></tr>
<tr><td colspan="3">Geridönüştürülmüş malzeme kullanımı</td></tr>
<tr><td colspan="3">Malzemenin yeniden kullanımı</td></tr>
<tr><td colspan="3">Yapının yeniden kullanımı</td></tr>
<tr><td colspan="3">Dayanıklı malzeme kullanımı</td></tr>
<tr><td colspan="3">Basit geometrik formlar ile malzemenin etkin kullanımı</td></tr>
<tr><td colspan="3">Malzemenin geridönüştürülebilirliği</td></tr>
<tr><td colspan="3">Malzemenin yeniden kullanılabilirliği</td></tr>
<tr><td colspan="3">Yapının yeniden kullanılabilirliği</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Etkin Enerji Kullanımı</td><td rowspan="7">Yer
Yönlenme
Doku</td><td rowspan="2">Gölgelenme</td><td>Yaz</td></tr>
<tr><td>Kış</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rüzgar Geçirimliliği</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Isı Adası
Etkisi</td><td>Açık renkli döşeme kaplaması</td></tr>
<tr><td>Açık renkli çatı kaplaması</td></tr>
<tr><td>Yeşil çatı kullanımı</td></tr>
<tr><td colspan="2">Güneşe yönlenme</td></tr>
<tr><td colspan="2">İklime uygun peyzaj tasarımı</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Bina Formu</td><td colspan="2">İklime uygun plan tipi</td></tr>
<tr><td colspan="2">İklime uygun çatı tipi</td></tr>
<tr><td colspan="2">İklime uygun saçak</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Bina Kabuğu</td><td rowspan="3">Cephe
Tasarımı</td><td>Hakim kış rüzgarına kapalı</td></tr>
<tr><td>Hakim yaz rüzgarına açık</td></tr>
<tr><td>Güneşlenen cephede optimum boşluk</td></tr>
<tr><td colspan="2">Isı yalıtımlı çatı</td></tr>
<tr><td colspan="2">Isı yalıtımlı duvar</td></tr>
<tr><td colspan="2">Isı yalıtımlı temel</td></tr>
</table>

		Katmanlı cam kullanımı
		İklime uygun pasif ekler
	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	Güneş enerjisinin kullanımı
		Toprak enerjisinin kullanımı
		Biyokütle enerjisinin kullanımı
Etkin Su Kullanımı	Yağmur suyunun toplanması	
	İklime uygun peyzaj kullanılması	
	Atık suyun yeniden kullanılması	
Çevre Korunumu	Yeraltı su kaynaklarının korunması	
	Yapı alanındaki yeşilin korunması	

4. KONUT ALANLARININ EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, örnek konut alanlarının değerlendirilmesi için belirlenen ekolojik tasarım kritelerine dayalı yapılan alan çalışması ve değerlendirmesi yer almaktadır. Alan çalışması için belirlenen yöntem gözlem ve görüşmedir. Gözlem için konut alanları için belirlenen ekolojik tasarım kriterlerine yapının bilgilerini içeren bir kısım daha eklenerek bir gözlem şeması oluşturulmuştur. Her kriterin karşısına üç kademeli bir cevap bölümü ve bir notlar bölümü eklenmiştir. Bu cevap bölümünde "Var/Evet", "Kısmen" ve "Yok/Hayır" seçenekleri yer almıştır(Ek A). Bu seçenekler için sırası ile "5, 3, 0" puan değeri kabul edilmiştir. Bir kriterde %100 – 71 performans gösterimi 5 puan, %70 - 31 performans gösterimi 3 puan ve %30 – 0 performans gösterimi 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca her kategorinin ağırlıkları eşit alınmıştır. Seçim yapılırken alan fotoğrafları, Google Earth fotoğrafları, kent rehberi bilgi sistemi ve konut sakinlerinden elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Alan çalışmasında, en az iki adet bloktan oluşan "30" adet konut alanı incelenmiştir. İnceleme sonucunda her konut alanının toplam puanı ve incelenen tüm örneklerin hangi kriterden kaç puan aldığı oluşturulan tabloda gösterilmiştir. Daha sonra değerlendirmenin yapılabilmesi için performans yüzdelerini gösteren grafikler oluşturulmuştur ve alan çalışmasının değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.1. Çalışma Alanı

Alan çalışması için Kocaeli'nin Darıca ilçesinde bulunan konut alanları örnek alınmıştır(Şekil 4.1[48]). Bu bölgenin seçilme nedenleri arasında; bu bölgede daha önce böyle bir çalışmanın yapılmamış olması, yaygın yapılaşma tipolojisini yansıtması, hızlı kentleşmenin görülmesi, kolay ulaşılabilirliği ve yapılan bu çalışmayla ekolojik kentleşme önerilerinde bulunarak bölgeye katkıda bulunmak istenmesi yer almaktadır(Şekil 4.2[49]).

Şekil 4.1: Kocaeli'nin konumu.

Darıca, Kocaeli il merkezinin yaklaşık 48 km batısındadır ve Kocaeli yarımadasının körfez şeridi üzerinde bulunmaktadır. Kuzeydoğusunda Gebze ilçesi, doğusunda Gebze ilçesine bağlı Eskihisar köyü ve batısında İstanbul ilinin Tuzla ilçesi bulunmaktadır. Yüz ölçümü 24 km km²' dir ve denizden yüksekliği 28 m' dir. İlçenin %85' i konut alanı, %15'i tarım ve zeytinlik alanıdır[50].

Şekil 4.2: Darıca'nın konumu.

Darıca, arazi ve yeryüzü şekilleri açısından yıpranmış ve aşınmış bir yayladır. Arazi, üç burun adı verilen Kocaeli dağlarının batıya uzanan kollarının Marmara

Denizi' nde meydana getirdikleri maki bitki örtüsüne sahip bir yarımadadır. Geniş tarla ziraatine müsait değildir. Kıyıları engebelidir ve kuzeye doğru yükseklik artmaktadır. Eskihisar mevkiine kadar dolmeitik kalkerli yer yapısına sahip darıca sahili alçak sahil tipine sahiptir. Beyaz renkli bu kalkerler çimento sanayinde hammadde olarak kullanılmaktadır[50].

Karadeniz ve Akdeniz bölgesi arasında bir geçiş iklimi özelliği taşımaktadır. Yaz mevsimi sıcak ve az yağışlı, kış mevsimi serin ve yağışlı geçmektedir. En çok yağış Aralık ve Ocak aylarında, en az yağış Ağustos ayında düşmektedir. En sıcak ayı Ağustos ve en soğuk ayı Ocak' tır[50].

4.2. Değerlendirme

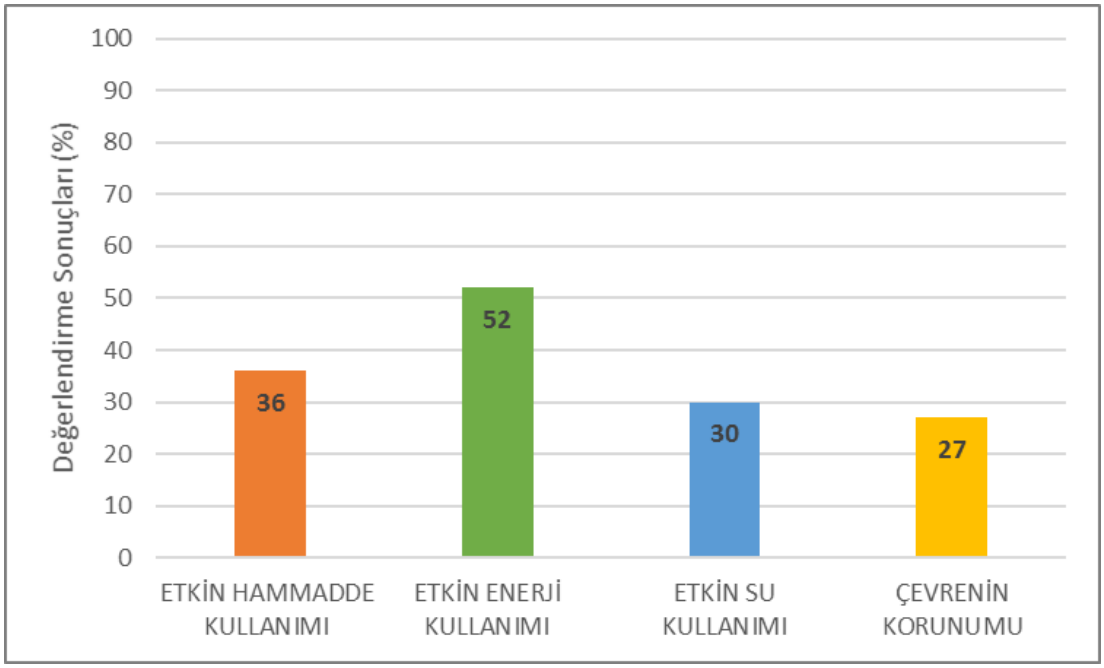
Kocaeli' nin Darıca ilçesinde en az iki adet bloktan oluşan "30" adet konut alanı oluşturulan iklime uygun gözlem şemasına göre değerlendirilmiştir. İlgili gözlem şemaları EK1' de bulunmaktadır. İncelenen toplu konutların ekolojik performans matrisi Tablo 4.1' de gösterilmektedir. İncelenen yapıların tamamında hiç görülmeyen uygulamalar aşağıda verilmiştir.

- Eko-Etiketli malzeme kullanımı
- Geridönüştürülmüş malzeme kullanımı
- Malzemenin yeniden kullanımı
- Yapının yeniden kullanımı ve yağmur suyunun toplanması.
- İklime uygun peyzaj kullanılması.
- Atık suyun yeniden kullanılması.
- Yer altı su kaynaklarının korunması.
- Isı yalıtımlı temel
- Yenilenebilir Enerji Kullanımı
- Yağmur suyunun toplanması.
- İklime uygun peyzaj kullanılması.
- Atık suyun yeniden kullanılması.
- Yer altı su kaynaklarının korunması.

Tablo 4.1: Örnek Konut Alanlarının Ekolojik Performans Matrisi.

EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ			GÖZLEMLENEN TOPLU KONUT YERLEŞİMLERİ																														PUAN				
KATEGORİ	KRİTER		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TOPLAM	ORT.	YUZDE1	ORT2.	YUZDE2
ETKİN HAMMADDE KULLANIMI	Eko-Etiketli malzeme kullanımı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	36
	Geridönüştürülmüş malzeme kullanımı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Malzemenin yeniden kullanımı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Yapının yeniden kullanımı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Dayanıklı malzeme kullanımı	Kaplama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	55		
		Taşıyıcı el.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	150				
		Dolgu el.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
		Doğrama El.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
	Basit geometrik formlar ile malzemenin etkin kullanımı		3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	0	5	5	5	5	5	3	5	3	3	3	5	5	131	131	87		
	Malzemenin geridönüştürülebilirliği (İşleme girdikten sonra kullanılabilirliği)	Kaplama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	68	45		
		Taşıyıcı el.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
		Dolgu el.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
		Doğrama El.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
	Malzemenin yeniden kullanılabilirliği (İşleme girmeden kullanılabilirliği)	Kaplama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	83	55		
		Taşıyıcı el.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
		Dolgu el.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
		Doğrama El.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	150				
	Yapının yeniden kullanılabilirliği (Hizmet ömrü ve strüktürün sağlamlığı dikkate alınmaktadır)		5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	5	5	120	120	80		
ETKİN ENERJİ KULLANIMI	Yer - Yönlenme - Dolu	Gölgelenme - Kış	3	3	5	3	3	3	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	86	89	59	78	52
		Gölgelenme - Yaz	3	3	0	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	91				
		Rüzgar Gölgesi	3	3	5	3	3	3	5	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	88	88	59		
		Isı Adası Etkisi - Açık renkli döşeme kaplaması	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	3	3	3	23	38	25		
		Isı Adası Etkisi - Açık renkli çatı kaplaması	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90				
		Isı Adası Etkisi - Yeşil çatı uygulaması	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Güneşe Yönlenme	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	100	100	67		
		İklime uygun peyzaj tasarımı - Kuzeyde sürekli yeşil ağaçlar (kışın ısı kaybını önlemek için)	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	3	0	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	30	22	15		
		İklime uygun peyzaj tasarımı - Kuzeydoğuda uzun gövdeli ağaçlar (yazın rüzgar ile enmi önlemek ve serinlemek için)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9				
		İklime uygun peyzaj tasarımı - Doğuda uzun gövdeli ağaçlar (yazın ısı kazancını azaltmak için)	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	21				
		İklime uygun peyzaj tasarımı - Batıda uzun gövdeli ağaçlar (yazın ısı kazancını azaltmak için)	0	3	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	27				
	Bina Formu	İklime uygun plan tipi - Dikdörtgen	3	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	0	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	133	133	89		
		İklime uygun çatı - Eğimli	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	150	150	100		
		İklime uygun saçak tipi - Dört yönde saçak (yağmur için)	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	144	144	96		
	Bina Kabuğu	Cephe Tasarımı - Hakim kış rüzgarına kapalı	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	75	99	66		
		Cephe Tasarımı - Hakim yaz rüzgarına açık	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	98				
		Cephe Tasarımı - Güneşlenen cephede optimum boşluk (doğrudan kazanç)	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	124				
		Isı yalıtımlı duvarlar	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	141	141	94		
		Isı yalıtımlı çatı	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	150	150	100		
		Isı yalıtımlı temel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	5	3		
		Katmanlı cam kullanımı	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	144	144	96		
		İklime uygun pasif ekler - Trombe duvar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	17		
		İklime uygun pasif ekler - Güneş odası	3	0	0	3	0	0	3	3	0	3	3	3	3	3	0	3	3	3	0	0	3	0	3	3	3	3	0	0	0	0	51				
	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	Güneş enerjisi kullanımı - Elektrik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Güneş enerjisi kullanımı - Sıcak su	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Toprak kaynaklı ısı pompası	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Biyokütle enerjisi kullanımı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ETKİN SU KULLANIMI	Yağmur suyunun toplanması.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30
	İklime uygun peyzaj kullanılması.		5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	134	134	89		
	Atık suyun yeniden kullanılması.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ÇEVREYİ KORUNMASI	Yer altı su kaynaklarının korunması. (Sert zemin kaplama malzemesinin geçirgen olması)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	0	3	3	17	17	11	41	27
	Yapı alanındaki yeşilin korunması. (Sert Zemin - Yeşil Oranı: %20)		0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	5	5	0	0	5	5	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	0	5	65	65	43		
TOPLAM		PUAN	107	103	109	106	98	94	113	103	98	103	104	111	103	100	112	120	115	91	109	104	107	104	107	106	117	109	119	97	104	110	3183	3503		218	
		YÜZDE	43	41	44	42	39	38	45	41	39	41	42	44	41	40	45	48	46	36	44	42	43	42	43	42	47	44	48	39	42	44					

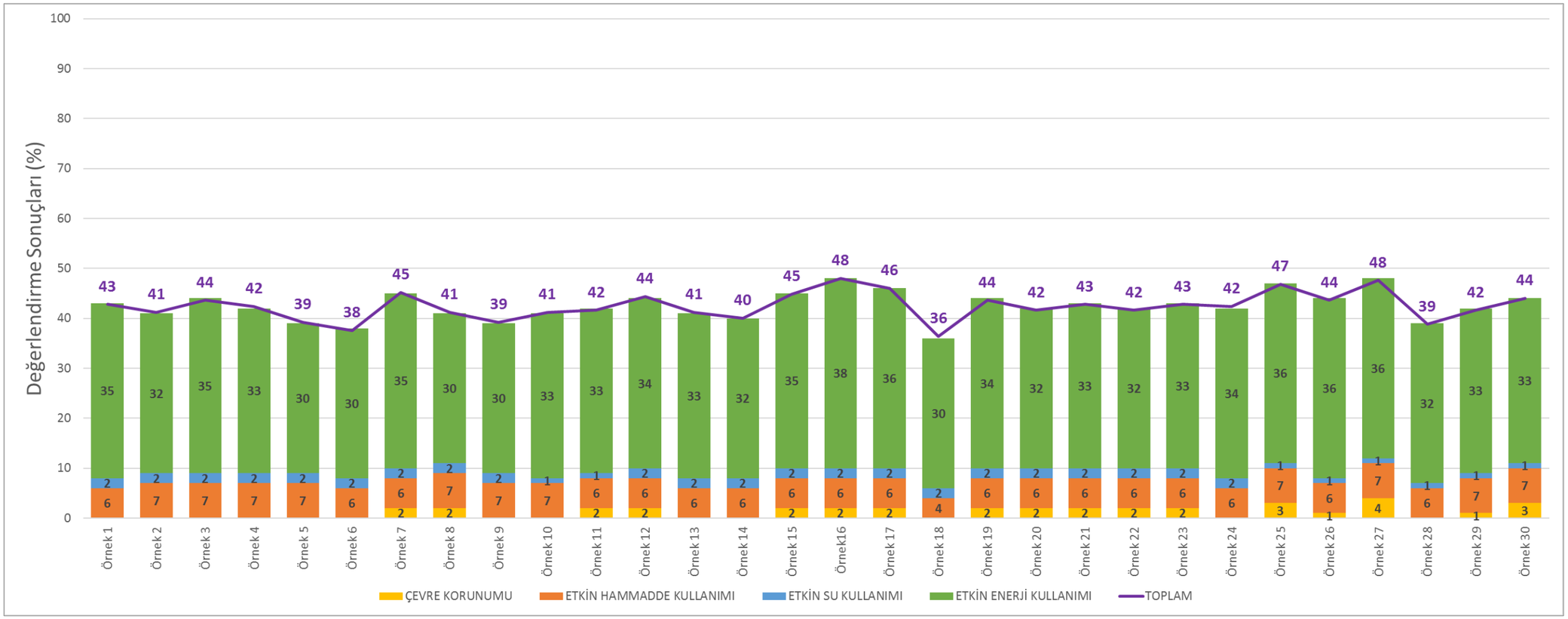
Bu kriterlerle ilgili detaylı değerlendirmeler bir sonraki başlıklarda detaylı olarak yapılmıştır. Kriterlerin daha sağlıklı değerlendirilmesi için puan yerine performans yüzdesi dikkate alınmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda örnek konut alanları etkin enerji kullanımında %52, etkin hammadde kullanımında %36, etkin su kullanımında %30 ve çevre korunumunda % 27 performans göstermiştir(Şekil 4.3). Ayrıca incelenen konut alanlarının ekolojik performans değerlendirmesi grafikle gösterilmektedir(Şekil 4.4). Elde edilen sonuçlar belirlenen başlıklar altında analiz edilerek sorunlar ve nedenleri ortaya konmuştur.



Şekil 4.3: Kategorilere göre alan çalışması değerlendirmesi.

4.2.1. Etkin Hammadde Kullanımı

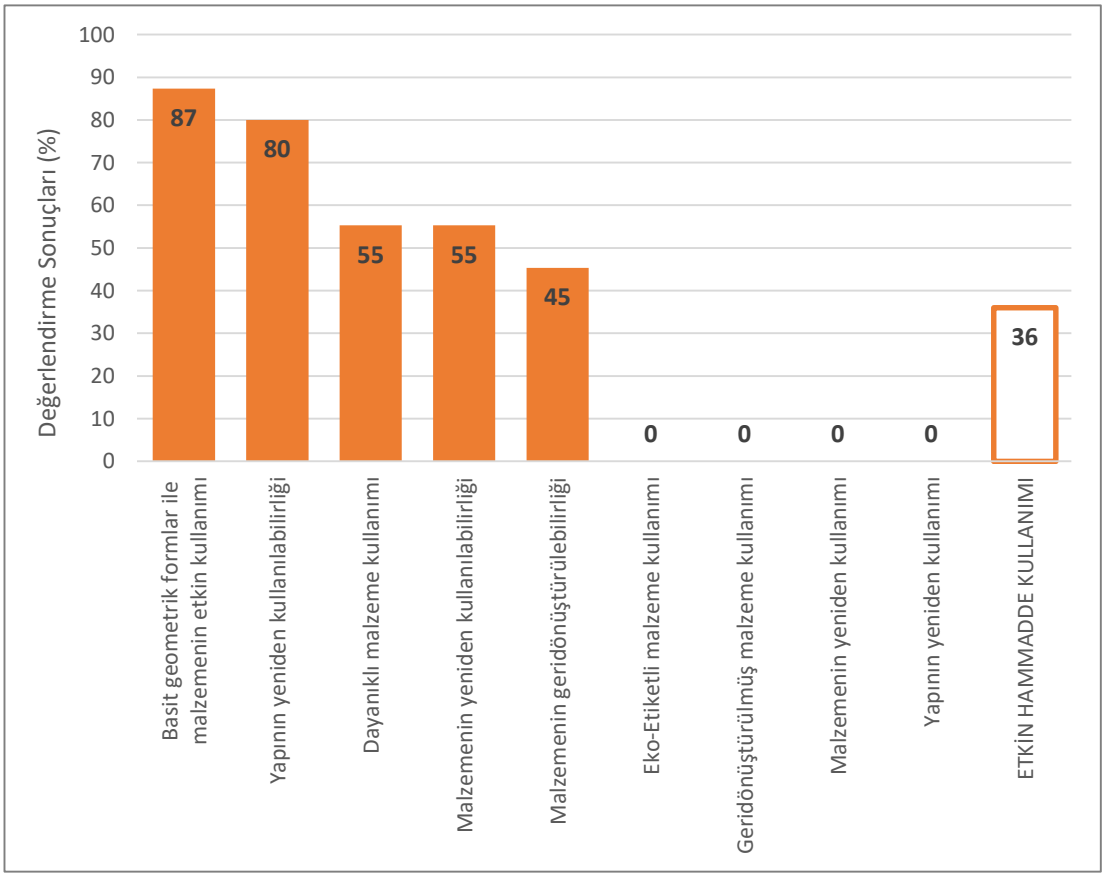
Yapılan çalışma sonunda etkin hammadde kullanımı kategorisi altındaki kriterlerin ortalama uygulama performansı yüzdesi %36 olarak hesaplanmıştır(Şekil 4.5). Bu oranın düşük olmasının nedeni eko-etiketli malzeme kullanımı, geridönüştürülmüş malzeme kullanımı, malzemenin yeniden kullanımı ve yapının yeniden kullanımı kriterlerinin uygulamasının hiçbir yerleşimde görülmeyişidir. Basit geometrik formların kullanılması planlamayı kolaylaştırdığı ve iyi bir taşıyıcı sistem



Şekil 4.4: Örnek konut alanalarının ekolojik performans değerlendirmesi.

tasarımı için önemli olması ile birlikte yüzey alanını azalttığı için malzemenin etkin kullanılmasında ekolojik öneme sahiptir.

Yapının yeniden kullanım kriteri yapının yaşı ve taşıyıcı sistemi özelliklerine göre değerlendirilmiştir. Alan çalışmasında incelen yerleşimler 80'lerin sonundan günümüze ulaşan yapım tarihlerine sahiptir. Bu ise bir kısmının 1999 depremini geçirdiğini göstermektedir. İncelenen yerleşimlerden deprem geçirenlerin tamamının onarım geçirdiği saptanmıştır. Deprem sonrası yapılan yerleşimlerin ise yeni yönetmeliğe göre tasarlanması değerlendirmede dikkate alınmıştır. Yapılar betonarme iskelet taşıyıcı siteme sahip olduğu için yaşam ömrü 50 yıl olarak kabul edilmiştir. Yaşı açısından değerlendirme yapılırken 0-10 yaş iyi, 11-40 yaş arası orta, 41-50 yaş arası kötü olarak düşünülmüştür.



Şekil 4.5: Etkin hammadde kullanımı değerlendirmesi.

Dayanıklı malzeme kullanımı ve malzemenin yeniden kullanılabilirliği üçüncü sırada yer almaktadır. Dayanıklı malzeme seçiminin ekolojik niteliği yapının ilevine göre değişmektedir. Uzun süreli işleve sahip konut yapılarında dayanıklılık önemli bir

kriter olmaktadır. Dayanıklılık kriteri kaplama, taşıyıcı, dolgu ve doğrama elemanlarının malzemelerine göre incelenmiştir. İncelenen yerleşimlerin tamamı bu kriterlerden sırasıyla 5, 3, 3, 0 puan almıştır. Malzemenin yeniden kullanılabilirliği kriterinde doğramalar olduğu gibi kullanılabileceği için 5, dolgu elemanları dikkatli bir sökülme işlemi geçirebileceği için 3, taşıyıcı sistem elemanları ise kullanılamayacağı için 0 puan almıştır.

Malzemenin geridönüştürülebilirliğinde tüm malzemeler 3 puan almıştır. Bunun sebebi ise malzemenin geridönüşüm sonrasında ilk performans özelliklerini koruyamamasıdır.

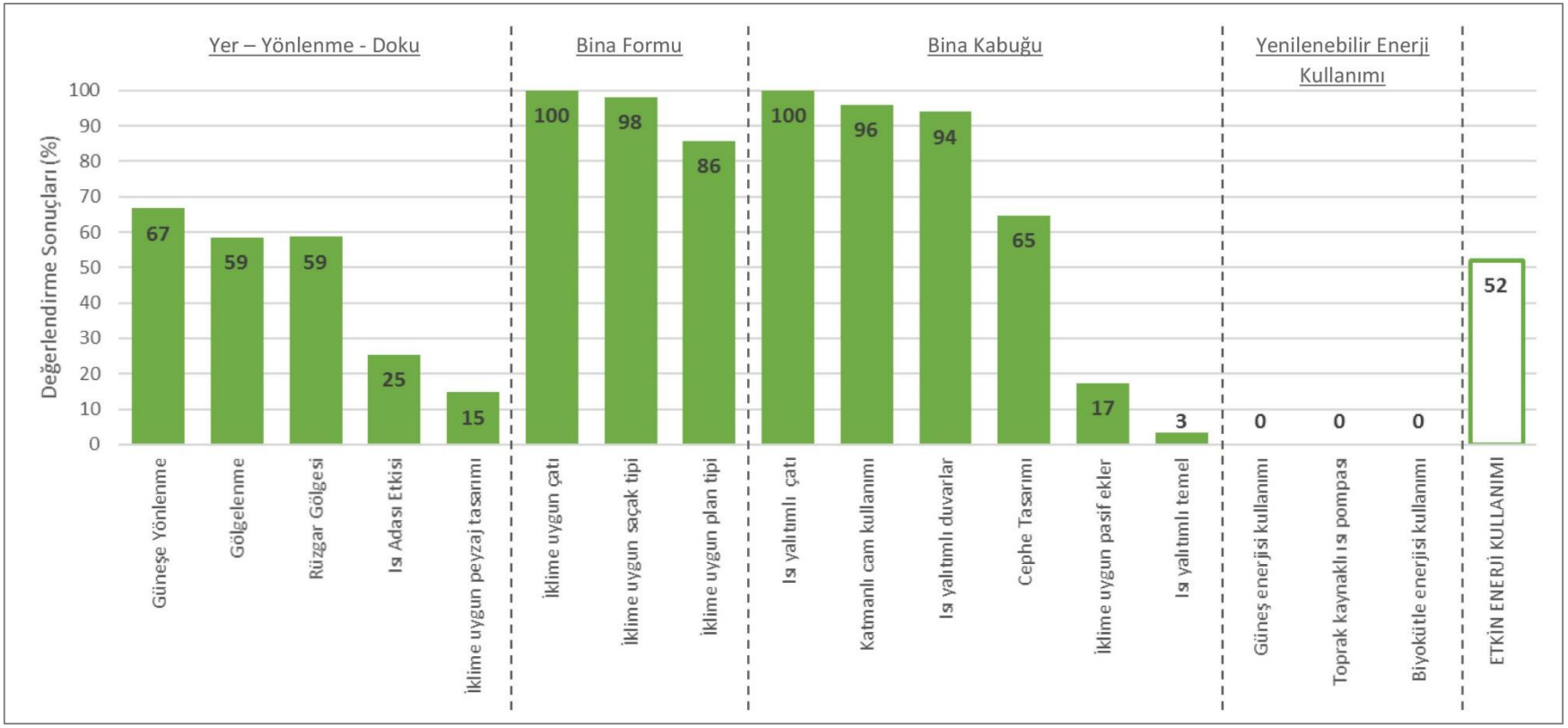
Eko-Etiketli malzeme kullanımı, geridönüştürülmüş malzeme kullanımı, malzemenin yeniden kullanımı ve yapının yeniden kullanımı kriterlerinden tüm yerleşimler 0 puan almıştır. Bu durum incelenen her yerleşimin hammadde kaynaklarının azalmasına ve enerjinin daha fazla tüketilmesine sebep olduğu anlamına gelmektedir.

4.2.2. Etkin Enerji Kullanımı

Etkin enerji kullanımı kategorisi altındaki kritelerin ortalama uygulama performansı yüzdesi %52 olarak hesaplanmıştır(Şekil 4.6). İncelenen örneklerin tamamında iklime uygun çatı ve ısı yalıtımlı çatı kullanılmıştır. Birkaç yerleşim dışında iklime uygun saçak tipi uygulanmıştır. Kışın ısı kayıplarının yazın ısı kazançlarının önlenmesi için katmanlı cam kullanımı yaygın olmaktadır. Enerji kimlik belgesinin zorunlu hale gelmesiyle yeni ve eski yapılarda duvar ısı yalıtımı yaygındır.

Ilıman nemli iklim tipine sahip olduğu için güney cephesi uzun olmak şartıyla dikdörtgen plan tipi seçilmelidir. İncelenen yerleşimlerin çoğu uygun plan tipi seçerken bazıları dikdörtgen oranları ve farklı plan tipine sahiptir. Güneşlenme ise plan tipi ile ilişkili olmakla birlikte güneye yönlenmeyen yerleşmeler bulunmaktadır. Cephe tasarımında güneyde optimum açıklık, kuzeyde ise rüzgara izin veren ancak boşluk oranı az tasarımlar uygunken bu kritere genellikle uyulmadığı görülmüştür.

Gölgelenme ve rüzgar gölgesinde yapıların birbirine kışın ısı kaybına neden olmayacak ve yazın ise rüzgar geçişine engel olmayacak şekilde konumlandırılmasına dikkat edilmiştir. Kentlerde ısı adası önemli bir etki olmaktadır. Yeşil çatı ya da ışığı



Şekil 4.6: Etkin enerji kullanımı değerlendirmesi.

yansıtan yüzey renklerinin seçilmemesi bu etkiye sebep olmaktadır. İncelenen yerleşimlerde ise bu konuya dikkat edilmediği gözlenmiştir.

Uygun pasif ekler incelenirken güney cephede trombe duvar ve güneş odası aranmıştır. Trombe duvara hiç rastlanmazken, balkonların katlanır cam ile kapatılması güneş odası olarak değerlendirilmiş ve bazı yapılarda görülmüştür.

Peyzaj tasarımında yapının kışın ısı kaybını, yazın ısı kazancını önleyen ve yazın nemi götürmesi için uygun peyzaj tasarımı yapılıp yapılmadığına bakılmıştır. Her ne kadar bu tasarım tüm yerleşimi etkilemese de ilk iki katta olan etkisi gözardı edilmemiştir. Ne yazık ki yerleşimlerin birçoğunda peyzaja dikkat edilmediği ve hatta yeşil alanın yetersiz olduğu görülmüştür.

Bina kabuğundaki ısı yalıtımının sürekliliği konfor koşulları açısından önemli olmaktadır. Çatı yaltımı uzun zamandır, duvar yalıtımı ise son zamanlarda uygulanmasına rağmen temelde ısı yalıtımına önem verilmedği görülmektedir. İncelenen yerleşimlerin tamamının temelinde ısı yalıtımı yoktur. Fosil tabanlı enerji kaynaklarının tükenme tehlikesi ve zararlı etkileri nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önemlidir. Ancak incelenen yerleşimlerin hiçbirinde kullanılmamaktadır.

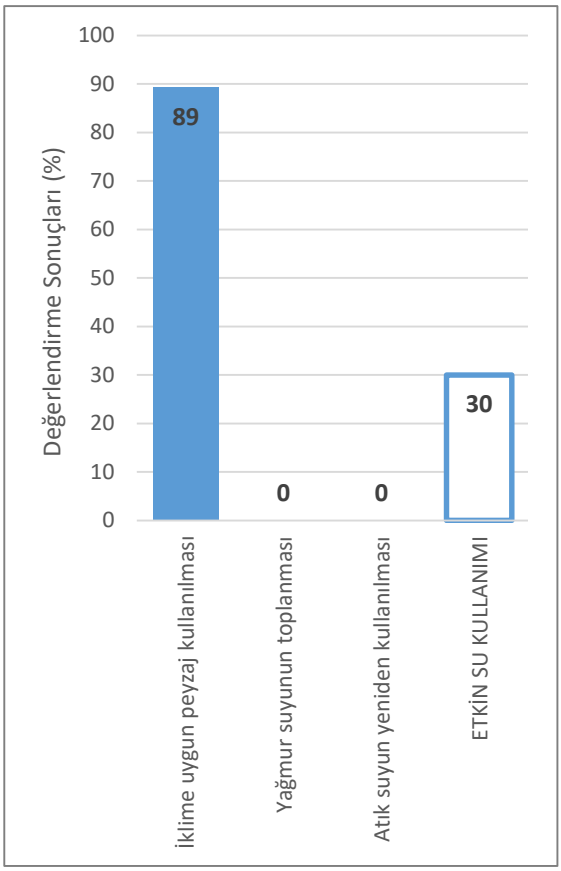
4.2.3. Etkin Su Kullanımı

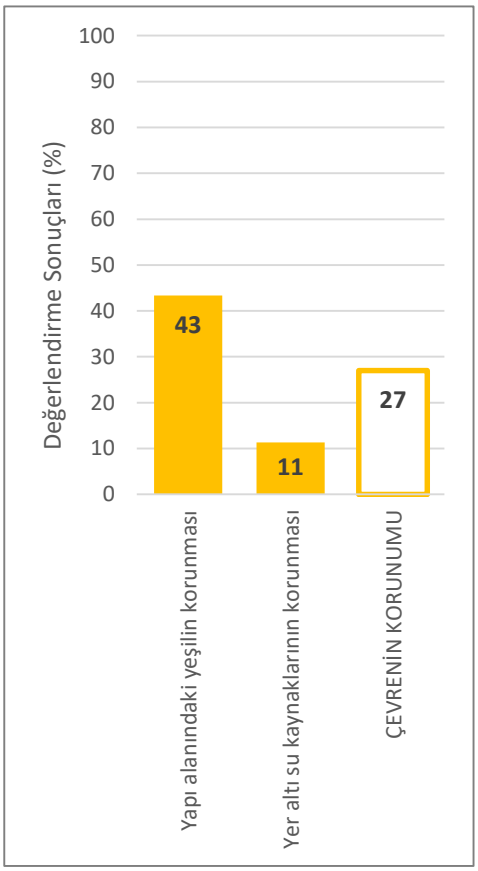
Yapılan çalışma sonunda etkin su kullanımı kategorisi altındaki kriterlerin ortalama uygulama performansı yüzdesi %30 olarak hesaplanmıştır(Şekil 4.7). Bu oranın düşük olmasının nedeni yağmur suyunun toplanması ve atık suyun yeniden kullanılması kriterlerinin uygulamasının hiçbir yerleşimde görülmeyişidir. İklime uygun peyzaj kullanımı kriteri ise %89 ile olumlu performans göstermiştir. Bu durum peyzaj sulamasında yağışın yeterli olduğu ayrıca sulanmasına ihtiyaç olmadığını göstermektdir.

Yağmur suyu toplama sistemlerinin basit olmasına rağmen kullanılmamaktadır. Atık suyun yeniden kullanılması daha karmaşık sistemler gerektirse de uygulanması giderek azalan su kaynakları için önemlidir.

4.2.4. Çevre Korunumu

Ekolojik yapı tasarımında hedeflenen çevreye en az zarara sebep olmaktır. Ne yazık ki en az denilmektedir. Çünkü insan yapımı birşeyin doğaya zarar vermemesi mümkün değildir. Yapılan alan çalışmasında çevre korunumu kategorisi altındaki kriterlerden ortalama uygulama performansı yüzdesi %27 olarak saptanmıştır(Şekil 4.8). Yeraltı su kaynaklarının korunması yaşamın devamlılığı için gerekli olan su kaynakları için önemlidir. Su döngüsünün devamlılığı için ise yağmurun yeraltına ulaşması gerekmektedir. Bu nedenle yapılı çevrede geçirimli sert zemin kaplaması önemlidir. Yeşilin korunması kriterinde yalnıca yapı alanının %20'sinin yeşil olma özelliği arandığı için olumlu performans görülmektedir. Ancak bu oranın yeterliliği başka bir tartışma konusudur.





Şekil 4.7 ve 4.8: Etkin su kullanımı ve çevre korunumu değerlendirmeleri.

5. KONUT ALANLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİNİ AZALTMAYA YÖNELİK ÖNERİLER

Bu bölümde bir önceki bölümde değerlendirilmesi yapılan örnek konut alanlarının ekolojik niteliğini iyileştirmek için önerilerde bulunulmuştur. Önerilerin yapılmasında örnek yapıların değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan ekolojik sorunların dikkate alınmasının yanı sıra dünyanın çeşitli yerlerinden seçilmiş ekolojik konut yerleşimlerinden de faydalanılmıştır. Bu tür konut örneklerinin incelenmesi ekolojik yöntemlerin yapılarda uygulanabilirliğini göstermesi açısından önemli olmaktadır.

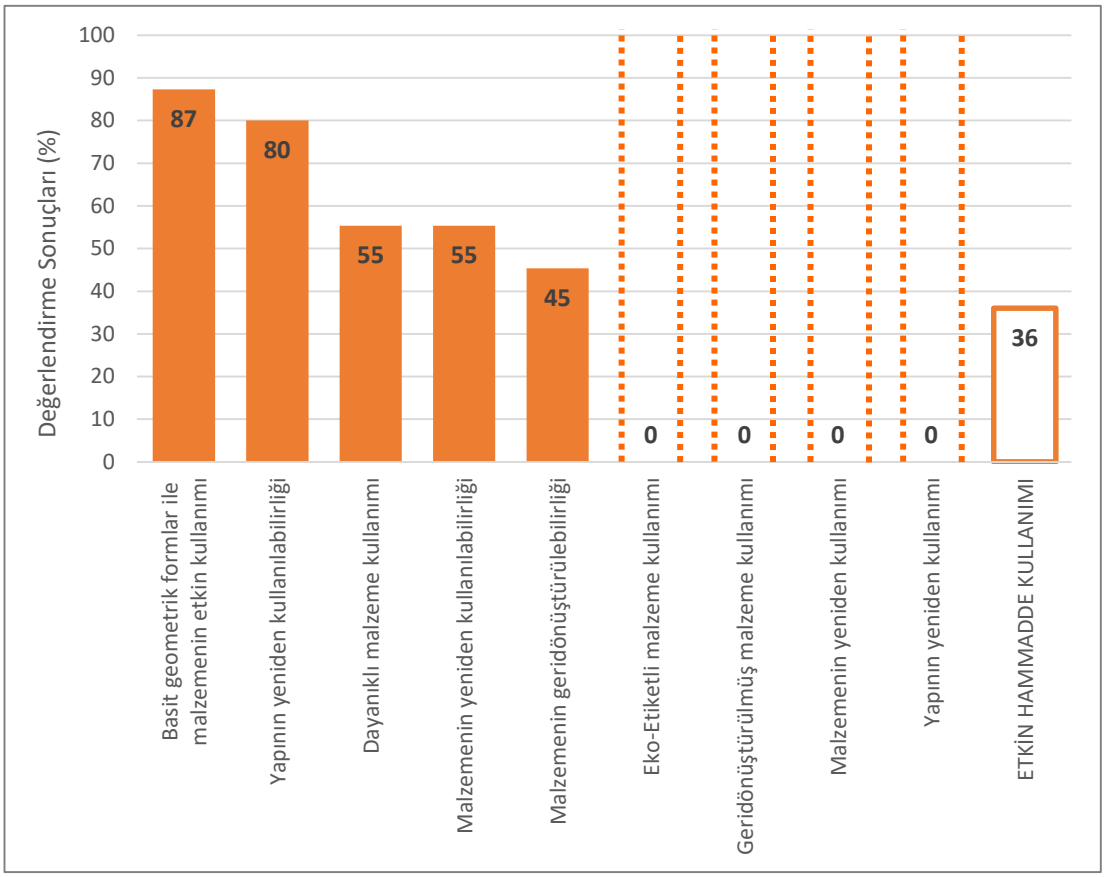
5.1. İyileştirme Önerileri

Dördüncü bölümde, alan çalışmasında yer alan örnek konut yerleşimleri etkin hammadde kullanımı, etkin enerji kullanımı, etkin su kullanımı ve çevre korunumu başlıkları altındaki ekolojik niteliği değerlendirilerek sonuçlar analiz edilmiş, sorunlar ve nedenleri ortaya konmuştur. Bu analiz sonuçlarından ve bir önceki bölümde incelenen ekolojik konut yerleşimlerinden faydalanılarak örnek konut yerleşimlerinin ekolojik niteliklerini iyileştirmek üzere aşağıdaki bölümlerde önerilerde bulunulmuştur.

5.1.1. Etkin Hammadde Kullanımı

Basit geometrik formların kullanımı ve yapının yeniden kullanılabilirliği kriterlerinden iyi; dayanıklı malzeme kullanımı, malzemenin yeniden kullanılabilirliği ve malzemenin geri dönüştürülebilirliği kriterlerinden ortalama sonuçlar alınmıştır. Ancak eko-etiketli malzeme kullanımı, geridönüştürülmüş malzeme kullanımı, malzemenin yeniden kullanımı ve yapının yeniden kullanımı kriterlerinde olumlu performans görülememiştir. İnşaat süreci tamamlanmış olduğu için malzeme seçimine müdahale etmek mümkün değildir. Ancak bu günden sonra yapılabilecek tadilat veya işlev değişikliği durumları için önerilerde bulunabilinir. Önerilerin

tamamında yaşam döngüsü sürecinin sürekliliğinin sağlanmasına dikkat edilmiştir(Şekil 5.1.).



Şekil 5.1: Etkin hammadde kullanımı iyileştirme önerileri.

İncelenen örneklerin herhangi birinde tadilat olması durumunda, yeni malzemelerin tercihinde daha önce belirlenmiş olan kriterlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Islak hacimlerin döşeme kaplamalarının değiştirilmesi durumunda eko-etiketli malzeme seçimi, malzemenin yeniden kullanımı(ikinci el malzemeler) ya da üretiminde geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı yapının ekolojik niteliğini arttıracaktır. Tadilat esnasında dikkat edilmesi gereken bir başka durum ise atık yönetimidir. Tadilat sırasında seramiklerin sökümüne özen gösterilirse başka bir yerde kullanılabilir eğer bu mümkün değilse ilgili tesislerle iletişime geçilerek üretim sürecine geri dönüşüm malzemesi olarak katılabilir.

Yapının mevcut işlevine devam edememesi durumunda, yıkımınına karar vermeden önce günün koşullarına cevap verecek şekilde yeniden işlevlendirilmesi

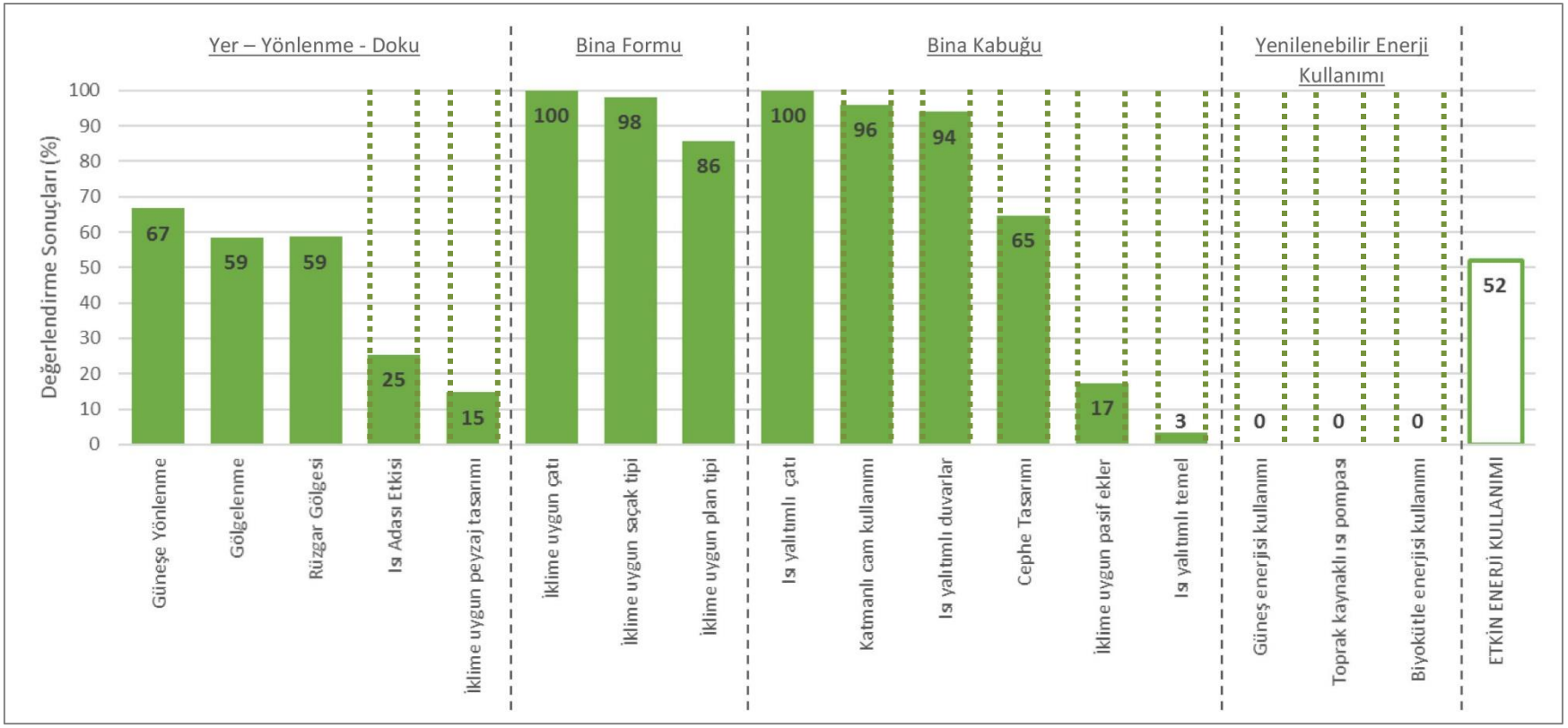
hammaddenin etkin kullanımını sağlayacak ve yapının yaşam döngüsü sürecine yeniden katılmasını sağlayacaktır. Ancak yapı işlevine devam edememek yerine rijitliğini koruyamayarak tehlikeli bir durum oluşturuyorsa yıkılabilir. Böyle bir durumda ise atık yönetimine dikkat edilmelidir. Oluşan atıklardan yeniden kullanılabilir nitelikte olanlar kullanılmalıdır, bu nitelikte değilse geri dönüşümü yapılmalıdır. Eğer bu iki niteliği de sağlamıyorsa uygun şekillerde bertaraf edilmelidir.

5.1.2. Etkin Enerji Kullanımı

Etkin enerji kullanımı başlığı altında yer-yönlenme-doku, bina formu, bina kabuğu ve yenilenebilir enerji kullanımı ana kriterleri altında inceleme yapılmıştır. Bunlardan en yüksek performansı %94 ile bina formu kriterleri göstermiştir. Bina kabuğu kriterleri %63, yer-yönlenme-doku kriterleri %45 performans gösterirken yenilenebilir enerji kullanımı kriterleri olumlu performans göstermemiştir. İnşaat süreci tamamlandığı için bina formu ve yer-yönlenme-doku kategorilerinde pek fazla değişiklik yapılamamaktadır. Ancak bina kabuğu ve yenilenebilir enerji kullanımı kategorilerinde müdahalede bulunabilinir(Şekil 5.2).

Yer-yönlenme-doku ana kriterinde gölgelenme, rüzgar gölgesi ve güneşe yönlenme krtiterlerine yıkım gerektiren müdaheleler dışında bir değişiklik yapılması mümkün değildir. Ancak ısı adası etkisini azaltmak için çatıda tadilat yapılması durumunda yeşil çatı tercih edilebilir ya da açık renkli güneşi yansıtan çatı kaplamaları tercih edilebilir. Buna ek olarak yapı alanındaki döşeme kaplaması açık renkli bir başka kaplama ile değiştirilebilir. Ayrıca peyzaj elemanları iklime uygun olarak yeniden düzenlenebilir. Böylece en azından ilk birkaç kat bu durumdan faydalanabilir. Bina formu kategorisinde yüksek performans gösterildiği için herhangi bir öneride bulunulmamıştır.

Bina kabuğu ana kriteri değerlendirildiğinde ısı yalıtımlı duvar ve çatı ekolojik tasarım kriteleri açısından olumlu performans gösterirken temelde ısı yalıtımına dikkat edilmemiştir. Bu yüzden bina kabuğunun sürekliliği bozulmaktadır. Ancak mevcut durumda temele müdahele etmek zor olmaktadır. Bu nedenle bodrum katı ya da bodrum katının ısıtılma gereksinimi yoksa ısı yalıtımının bütünlüğü bu katta



Şekil 5.2: Etkin enerji kullanımı iyileştirme önerileri.

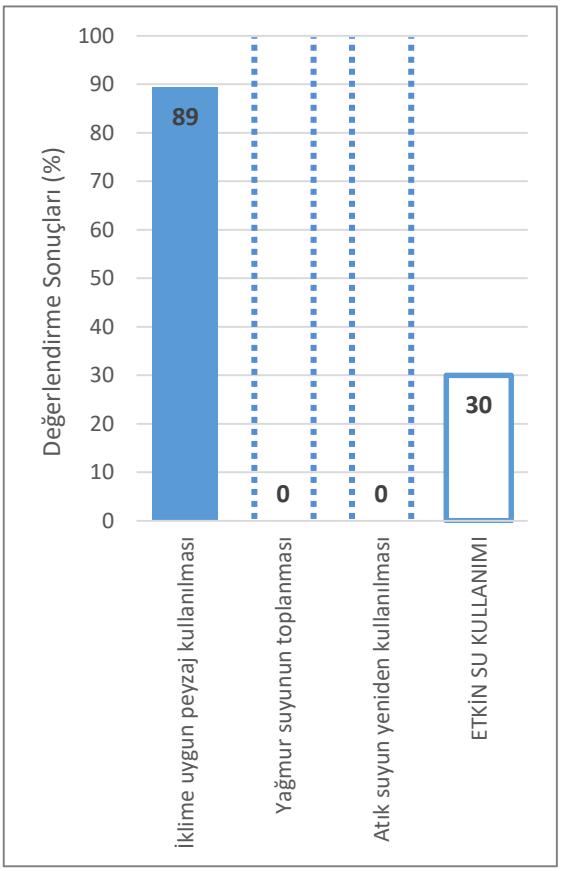
yapılan ısı yalıtımı uygulaması ile sağlanabilir. Duvar ısı yalıtımının eksik olduğu yapılarda da bu eksiklik tamamlanmalıdır. Katmanlı cam kullanımında da istisnalar olmuştur. Aynı şekilde ısı performansı düşük camlarda değiştirilmelidir.

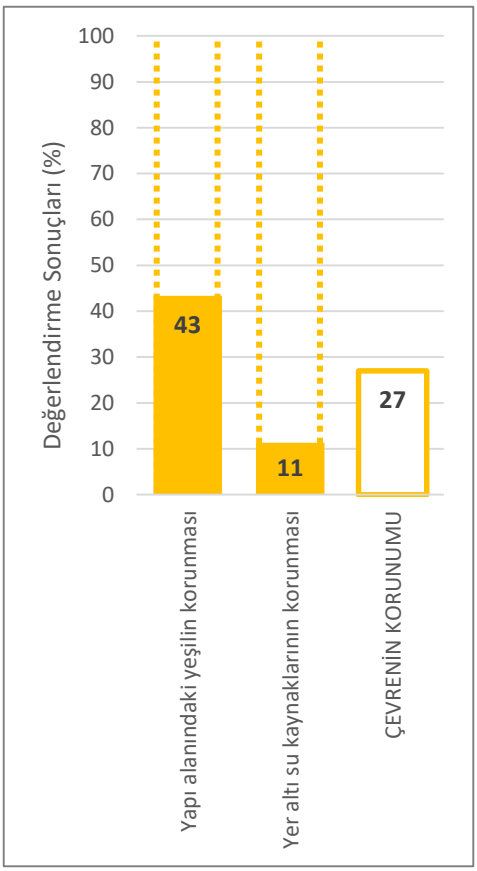
Tadilat yapılması durumunda eğer mevcut plan organizasyonu izin veriyorsa kışın ısı kaybını önleyecek ancak yazın rüzgara izin verecek şekilde kuzey cephedeki boşlukları yeniden düzenlenmelidir. Aynı zamanda güney cephesi de kışın uygun ısı kazancını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Güney cephesinin kışın güneş ışınımına izin vermesini isterken yazın istenmediği için cephedeki boşlukların tasarımında zorlanılmaktadır. Bu nedenle iklime uygun adet ve büyüklükte hareketli gölgelendirme elemanları kullanılması uygun olmaktadır. Ayrıca uygun ısı kazancının sağlanamadığı yapıların güney cephelerinde güneş odası ya da trombe duvar eklenebilir. Yenilenebilir enerji kullanımı ana kriterinde yer alan güneş enerjisi sistemleri, mevcut yapılara da eklenebilmektedir. Böylece fosil kaynaklı enerji tüketimi azaltılarak sıcak su kullanılabilir, ısıtma sağlanabilir ya da elektrik kullanılabilir. Toprak kaynaklı ya da biyokütle ısı pompası da mevcut yapılara eklenebilmektedir. Bu sistemler ilk kurulduğunda maliyetli olurken uzun vadede kazanç getirmektedirler.

5.1.3. Etkin Su Kullanımı

Etkin su kullanımı kategorisi altında üç adet kriter yer almıştı. Bu kriterlerden iklime uygun peyzaj kullanılması %89 ile olumlu performans gösterirken yağmur suyunun toplanması ve atık suyun yeniden kullanılması olumlu performans göstermemiştir. Bu durumda etkin su kullanımı kategorisinde ekolojik niteliği yükseltmek için yağmur suyu toplama ve atık su sistemlerinin mevcut yapılara eklenmesi önerilmektedir. Ancak yağmur suyu toplama sistemlerinin mevcut yapıya eklenmesi atık su sistemlerinin eklenmesinden daha kolay olmaktadır. Yağmur iniş borularına uygun filtre sistemi ve depo eklenerek basit yağmur suyu depolama sistemi elde edilebilir. Atık su sistemlerine gelince yapı tasarım aşamasında düşünülmesi daha uygun olmaktadır. Çünkü atık suyun taşınması ve arıtılması farklı tesisat sistemleri gerektirmektedir. Mevcut tesisatın uygun hale dönüştürülmesi

hem işçilik hem de maliyet açısından tasarım aşamasında düşünülmesinden daha zorlu koşullar oluşturmaktadır(Şekil 5.3).





Şekil 5.3 ve 5.4: Etkin su kullanımı ve çevre korunumu iyileştirme önerileri.

5.1.4. Çevre Korunumu

Çevre korunumu kategorisi altında sadece yapı alanındaki yeşilin korunması ve yeraltı su kaynaklarının korunması kriterleri bulunmaktadır. Değerlendirme sonucunda iki kriterde de olumlu performans sağlandığı söylenemez. Ancak yapı alanındaki yeşil alanın arttırılması ve yapı alanındaki döşeme kaplamasının geçirgen olanlarıyla değiştirilmesi yapıların ekolojik niteliğinin iyileştirilmesini sağlayacaktır. Yeşil alanın arttırılması esnasında iklime uygun peyzaj seçimine dikkat edilmesi gerekliliği unutulmamalıdır().

6. SONUÇ

Yapı sektörünün çevresel etkilerin oluşumundaki payı büyük olduğu için günümüzde mimaride ekolojik tasarım yaklaşımı önem kazanmıştır. Ancak Türkiye' de çok sayıda ve hızlı konut üretimi yapılmasına rağmen ekolojik tasarım yaklaşımının dikkate alınmadığı gözlenmiştir. Yapı henüz tasarım aşamasındayken ekolojik tasarım kritelerinin uygulanması daha kolay olsa da mevcut yapı stoğunun ekolojik niteliğinin iyileştirilmesi yapıların neden olduğu çevresel etkilerin azaltılmasında oldukça önemlidir.

Bu nedenle çalışma kapsamında konut alanları için ekolojik tasarım kriterleri belirlenmiştir. Daha sonra bu kriterlerden oluşturulan şema ile Kocaeli' nin Darıca ilçesinde örnek olarak seçilen 30 adet konut alanı incelenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır(Şekil 5.1):

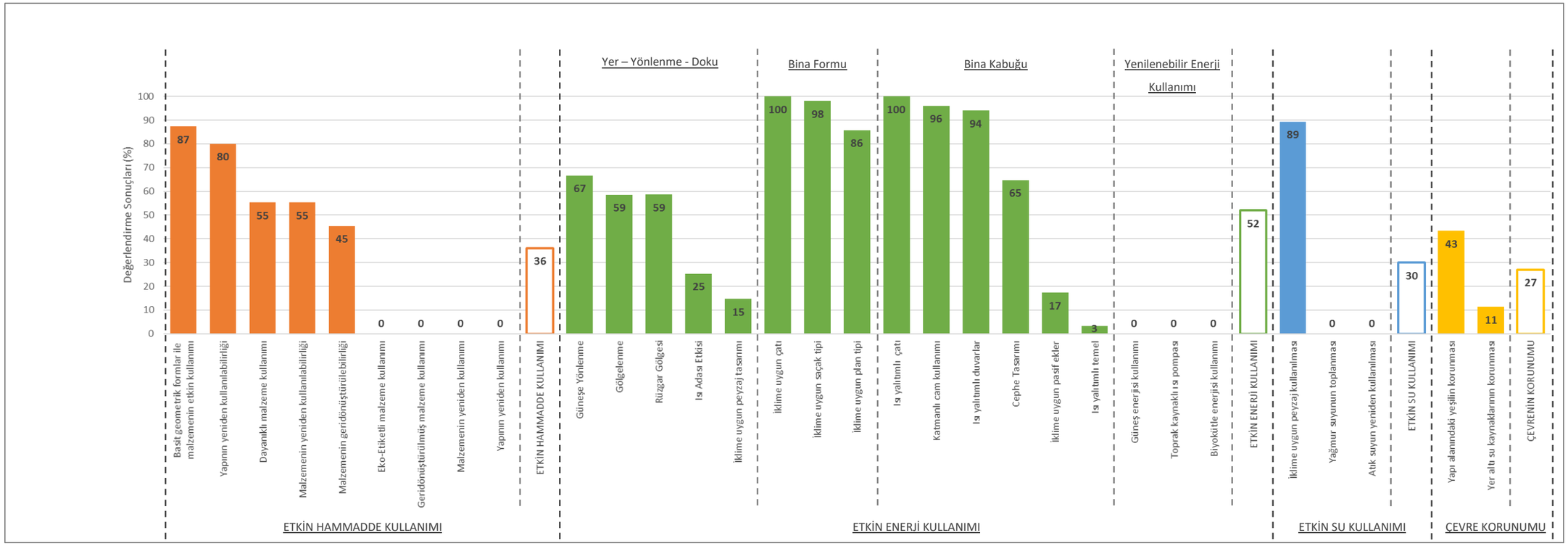
- En yüksek performans %52 ile etkin enerji kullanımı kategorisinde saptanmıştır. %36 ile etkin hammadde kullanımı ikinci, %30 ile etkin su kullanımı üçüncü ve % 27 ile çevre korunumu dördüncü sıradadır.
- Etkin enerji kullanımının performansında son dönemde zorunlu olan enerji kimlik belgesinin etkisinin olduğu söylenebilir.
- Etkin enerji kullanımı başlığı altında yer-yönlenme-doku, bina formu, bina kabuğu ve yenilenebilir enerji kullanımı ana kriterleri altında inceleme yapılmıştır. Bunlardan en yüksek performansı %94 ile bina formu kriterleri göstermiştir. Bina kabuğu kriterleri %63, yer-yönlenme-doku kriterleri %45 performans gösterirken yenilenebilir enerji kullanımı kriterleri olumlu performans göstermemiştir.
- Enerji bakımından dışa bağımlı Türkiye için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi bu çalışmada bir kez daha gösterilmiştir.
- Etkin enerji kullanımında dikkat çeken bir diğer kriter ise incelenen örnek yapılardan bir tanesi dışındakilerde bina kabuğunda sürekliliğin bozulmasına sebep olan temel ısı yalıtımı uygulamasının olmayışıdır.

- Etkin hammadde kullanımı kategorisinde eko-etiketli malzemenin, geridönüştürülmüş malzemenin, yeniden kullanılmış malzemenin ve yapının yeniden kullanımının olmayışıdır. Bu durum kaynakların sorumsuzca tüketilmeye devam edildiğini göstermektedir.
- Yapının yeniden kullanılabilirliği, dayanıklı malzeme kullanımı, malzemenin yeniden kullanılabilirliği ve malzemenin geri dönüştürülebilirliği kriterlerindeki performans yüzdesi yapı malzemesi endüstrisinin sürdürülebilir ve ekolojik bir yaklaşım olan kapalı döngüye geçme potansiyelini göstermektedir.
- İklime uygun peyzaj kullanılarak etkin su kullanımında olumlu performans sağlanmıştır. Ancak sahip oldukları potansiyele rağmen yağmur suyunun toplanmaması ve atık suyun yeniden kullanılmadığı görülmektedir.
- Çevre korunumunda geçirimli yüzey kullanmak gibi basit bir çözüm olmasına rağmen su döngüsüne katkı sağlanamadığı görülmüştür. Bu uygulama ile aşırı yağış dönemlerinde kentsel taşkınlar da azaltılabilir. Ayrıca yerleşimlerde yeşil oranı da yetersiz kalmıştır.

Yapılan değerlendirme sonucunda örnek yapıların tasarımında ekolojik yaklaşımlarla ilgili bir hedef olmadığı, ortaya çıkan durumun tesadüf olduğu ancak bir çevre bilinci olduğu takdirde performansın artacağı söylenebilir.

Bir önceki bölümde yapılan alan çalışması sonucu elde edilen bulgular değerlendirilerek seçilen örnek konut alanlarının sebep olduğu çevresel etkileri azaltacak çözüm önerileri tartışılmıştı. Bunun sonucunda oluşturulan çözüm önerileri aşağıda maddeler halinde yer almaktadır.

- Tadilat ve/veya işlev değişikliği olması durumunda etkin malzeme kullanımı kategorisinde malzemenin yaşam döngüsü sürecinin sürekliliğine dikkat edilmelidir. Eski malzeme veya yapının kendisi yeniden kullanılmalı ya da geri dönüşüm sürecine girmelidir. Bunlar mümkün değilse oluşan atık uygun şekillerde bertaraf edilmelidir.
- Etkin enerji kullanımı kategorisinde yapı ve/veya yapı çevresinde tadilat yapılması durumunda ısı adası etkisinin azaltılması için, yeşil çatı, açık renkli



Şekil 6.1: Konut alanlarının ekolojik performans değerlendirmesi.

çatı kaplama malzemesi ve yapı alanında açık renkli döşeme kaplaması tercih edilebilir.

- Peyzaj elemanları iklime uygun olarak yeniden düzenlenebilir. Böylece ilk birkaç katın enerji performansı yükseltilebilir.
- Bina kabuğundaki ısı yalıtımının sürekliliği temelde ısı yalıtımı olmadığı için bozulmaktadır. Bu nedenle bodrum katı ya da bodrum katının ısıtılma gereksinimi yoksa ısı yalıtımının bütünlüğü bu katta yapılan ısı yalıtımı uygulaması ile sağlanabilir.
- Ayrıca duvar ısı yalıtımı eksikleri tamamlanmalı ve düşük performanslı pencereler yüksek performanslı olanlar ile değiştirilmelidir.
- Cephelerde tadilat yapılması durumunda yeni cephe tasarımı iklime uygun yapılmalıdır.
- İklime uygun ısı kazancının sağlanamadığı yapıların güneyli cephelerinde güneş odası ya da trombe duvar uygulanabilir.
- Fosil tabanlı enerji kaynaklarının tüketiminin azaltılması için konut alanlarına uygun yenilenebilir enerji sistemleri uygulanabilir.
- Etkin su kullanımı için yağmur suyu toplama veya atık su arıtma sistemleri kurulabilir.
- Çevre korunumunun arttırılması için yapı alanındaki yeşil alan arttırılabilir ve döşeme kaplaması geçirgen olanlar ile değiştirilebilir.

Ekolojik yapı tasarımı çok karmaşık ve zor görünmesine rağmen incelenen ekolojik yerleşim örnekleri tasarım aşamasında alınan basit kararların yapının ekolojik niteliğine olan katkısını açıkça göstermektedir. İklime uygun olarak yapının yönlendirilmesi ve cephelerin tasarlanması ısıtma, havalandırma ve aydınlatma yüklerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu önlemler ise yüzyıllardır uygulanan temel iklime uygun tasarım kriterleridir. Yapının kışın korunması ve yazın alması gereken rüzgarın yönü aynı olmasına rağmen çözümler üretilebilmiştir. Yağmur suyu toplama sistemleri birçok örnekte kullanılmış ve fayda sağlamıştır. Yeşil çatılar ise ısı adası etkisini azaltırken kullanıcılar için toplanma alanlarına dönüşmüştür. Uygulanan bu yöntemler ile yapılar çeşitli ödüller ya da yeşil bina sertifikalarını almaya hak kazanmışlardır.

Ekolojik tasarım kriterlerinin yapı henüz tasarım aşamasındayken dikkate alınması her ne kadar önemli olsa da kullanım aşamasında olan yapılar için de uygun çözümler üretilebilmektedir. Sunulan iyileştirme önerilerinin bir kısmı daha kolayken bir kısmı daha zor ya da bir kısmı daha makulken bir kısmı daha maliyetli olabilmektedir. Ancak bu öneriler yapıların ödül ya da sertifika sahibi olması için değil bizden sonraki nesillerin iyiliği içindir. Bu nedenle kullanıcıların kendi koşullarına uygun olarak bu önerileri uygulaması tavsiye edilmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bilgilerin yapıların çevresel etkilerinin azaltılmasında tasarımcılara yol göstereceği ve çevre bilincinin oluşmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Ng W.Y., Chau C.K., (2015), “New life of the building materials – recycle, reuse and recovery”, Energy Procedia, 75, 2884–2891.

[2] Yeang K., (2012), “Ekotasarım: Ekolojik Tasarım Rehberi”, 1.Baskı, YEM.

[3] Rashid A.F.A., Yusoff S., (2015), “A review of life cycle assessment method for building industry”,. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 45, 244–248.

[4] Rezafar A., (2011), “Farklı İklim Kuşaklarında Yer Alan Eko-kentlerin Tasarım İlkelerinin Derlenmesi ve Türkiye için Ekolojik Kentsel Tasarım Ön Çalışma Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

[5] Tatar H., (2015), “Sürdürülebilirlik Ölçütleri Bağlamında Kentsel Dönüşüm Projelerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Model: “ Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi I.Etap Hak Sahibi Konutları”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

[6] Manisalı N., (2011), “Ekolojik Yerleşimler Üzerine Bir Değerlendirme, İstanbul’ dan Örnekler”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi.

[7] Aydoğan S., (2015), “Sürdürülebilir Mimarlıkta Sakin Şehir (Cittaslow) Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[8] Akıncıtürk M., (2015), “Sürdürülebilirlik ve Ekoloji Açısından Sertifikalı Konutların Analizi: İstanbul Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi.

[9] D. Kobalas G., (2015), “Mevcut Bir Konutun Enerji Etkin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma: TOKİ Afyon Tarımköy Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[10] Erdemir İ., (2014), “Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[11] Alaybaşı N., (2003), “Sıcak Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu Açısından Bina Dış Kabuğu Alternatiflerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[12] Habibi S., (2012), “Isı, Işık ve Ses Açısından Enerji Etkin Bina Kabuğu Üzerine Bir İnceleme Çalışması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[13] Mangan S.D., (2015), “Yaşam Döngüsü Enerji ve Maliyet Etkinliği Açısından Konut Binalarının Performanslarının Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[14] Feng P, (2011), Brief Discussion of Green Buildings, Procedia Engineering, 21, 939–942.

[15] Lechner N., (2001), “Heating, Cooling, Lighting: Design Methos for Architects”, 2.Edition, John Wiley and Sons.

[16] Web 1, (2016), http://www.bne-portal.de/fileadmin/unesco/de/Downloads/Hintergrundmaterial_international/Brundtlandbericht.File.pdf, (Erişim Tarihi: 31/03/2016).

[17] E.Mansour O., K.Radford S., (2016), “Rethinking the environmental and experiential categories of sustainable design, a conjoint analysis”, Building and Environment, 98, 47–54.

[18] Braungart M., McDonough W., (2009), “Cradle to Cradle”, Vintage.

[19] Web 2, (2016), http://www.yapi.com.tr/TurkYapiSektoruRaporu2015/#104, (Erişim Tarihi: 06/11/2016).

[20] Thormark C., (2002), “ A low energy building in a life cycle – its embodied energy, energy need for operation and recycling potential”, Building and Environment, 37, 429–435.

[21] Gao W., Ariyama T., Ojima T.,Meier A., (2001), “Energy impacts pf recycling disassembly material in residental buildings”, Energy and Buildings, 33, 553–562.

[22] Charytonowicz J., Skowronski M., (2015), “Reuse of building materials, Procedia Manufacturing”, 3, 1633–1637.

[23] Web 3, (2016), http://group.skanska.com/about-us/skanska-in-brief/, (Erişim Tarihi: 06/11/2016).

[24] Vefago L.H.M., Avellaneda J., (2013), “Recycling concepts and the index of recyclability for building materials”, Resources Conservation and Recycling, 72, 127–135.

[25] Patnaik A., Mvubu M., Muniyasamy S., Botha A., Anandjiwala R.D., (2015), “Thermal and Sound Insulation Materials from Waste Wool and Recycled Polyester Fibers and Their Biodegradation Studies”, Energy and Buildings, 92, 161-169.

[26] Aigbomian E.P., Fan m., (2014), “Recycling of Paper Waste in the Composition of Plastering Mortars”, Procedia Technology, 12, 295 – 300.

[27] Blengini G.A., (2009), “Life cycle of buildings, demolition and recycling pontial: A case study in Turin, Italy”, Building and Environment, 44, 319–330.

[28] Göksu Ç., (2013), “Güneş Kentler ve Güneş Mimarisi”, 1.Baskı, Yazarın kendi yayını.

[29] Manioğlu G., K. Oral G., (2010), “Ekolojik Yaklaşımda İklimle Dengeli Cephe Tasarımı”, 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, İzmir, Türkiye, 15-16 Nisan.

[30] K.Ovalı P., (2009), “Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması - Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi”, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi.

[31] Web 4, (2016), http://www.zelenarchitektura.sk/wp-content/uploads/2013/08/tokyo_b.jpg, (Erişim Tarihi: 22/12/2016).

[32] Vieira P., Jorge C., Covas D.,(2017), “Assessment of household water use efficiency using performance indices”, Resources, Conservation and Recycling, 116, 94–106.

[33] Demakis A.A., Arampatzis G., Assimocopoulos D., (2016), “Systemic eco-efficiency assessment of meso-level water use systems”, Jourrnal of Clear Production, 138, 195–207.

[34] Web 5, (2016), http://www.samsamwater.com/library/TP40_7_Rain_water_harvesting.pdf, (Erişim Tarihi: 05/12/2016).

[35] Web 6, (2016), http://www.ercsa.eu/uploads/media/Rainwater_Harvesting_-_an_overview_.pdf, (Erişim Tarihi: 05/12/2016).

[36] Web 7, (2017), http://cevreonline.com/atik-su-aritma-tesisleri/, (Erişim Tarihi: 04/01/2017).

[37] Callenbach E., (2012), “Ekoloji Cep Rehberi”, 4.Baskı, Sinek Sekiz.

[38] Web 8, (2016), http://www.archdaily.com/616799/kings-house-apartments-the-purple-ink-studio, (Erişim Tarihi: 04/12/2016).

[39] Web 9, (2016), http://www.archdaily.com/175882/villiot-rapee-apartments-hamonic-masson, (Erişim Tarihi: 04/12/2016).

[40] Web 10, (2016), http://www.archdaily.com/503816/housing-and-urban-development-project-in-manresa-pich-aguilera-architects, (Erişim Tarihi: 04/12/2016).

[41] Web 11, (2016), http://avciarchitects.com/tr/proje/cubuklu-28/, (Erişim Tarihi: 04/12/2016)

[42] Web 12, (2016), http://www.archdaily.com/352232/collective-eco-housing-la-canop-e-patrick-arotcharen-architecte, (Erişim Tarihi: 18/12/2016).

[43] Web 13, (2016), http://www.archdaily.com/85762/60-richmond-housing-cooperative-teeple-architects (Erişim Tarihi: 18/12/2016).

[44] Web 14, (2016), http://www.archdaily.com/171700/pan-gyo-housing-mack-architects, (Erişim Tarihi: 18/12/2016).

[45] Web 15, (2016), http://inhabitat.com/pan-gyo-housing-complex-by-mack-architects-wins-korean-national-housing-contest/, (Erişim Tarihi: 18/12/2016).

[46] Web 16, (2016), http://www.archdaily.com/468660/via-verde-dattner-architects-grimshaw-architects, (Erişim Tarihi: 18/12/2016).

[47] Web 17, (2016), http://www.archdaily.com/421933/bondy-guerin-and-pedroza-architectes, (Erişim Tarihi: 18/12/2016).

[48] Web 18, (2017), http://rehber.kocaeli.bel.tr/@40.7516811,29.9038113,0z, (Erişim Tarihi: 30/01/2017).

[49] Web 19, (2017), https://yandex.com.tr/harita/?text=dar%C4%B1ca&source=serp_navig, (Erişim Tarihi: 30/01/2017).

[50] Web 20, (2016), http://www.darica.gov.tr/tarihi, (Erişim Tarihi: 16/11/2016).

ÖZGEÇMİŞ

Ayşegül ENGİN 1989 yılında Kocaeli' de doğdu. 2008 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünü 2013 yılı Ocak ayında başarı ile tamamladı. 2014 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılı Aralık ayından bu yana Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.