

**T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BURSA İÇİN ÖNCELİKLİ EKOLOJİK
YAPILAŞMA KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI
VE BUNUNLA İLGİLİ ÖRNEK BİR TASARIM**

**ÖZGE ÇALIŞKAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GEBZE
2007**

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA İÇİN ÖNCELİKLİ EKOLOJİK
YAPILAŞMA KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI
VE BUNUNLA İLGİLİ ÖRNEK BİR TASARIM

ÖZGE ÇALIŞKAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR TÜLAY ESİN

GEBZE
2007

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI : BURSA İÇİN ÖNCELİKLİ EKOLOJİK
YAPILAŞMA KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE BUNNLA İLGİLİ
ÖRNEK BİR TASARIM
YAZAR ADI : ÖZGE ÇALIŞKAN

Bugün sonuçları tehlikeli boyutlara varan çevre sorunlarının en önemli sebeplerini kentleşme ve sanayileşme oluşturmaktadır. Kentleşme doğal arazi kaynaklarının hızla ve sorumsuz biçimde tüketilmesine sebep olmakta, yapılar yaşam döngüleri boyunca çevre üzerinde bir takım olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Söz konusu etkileri azaltma çabaları sonucunda ekolojik tasarım kriterleri ortaya çıkmaktadır. Bu kriterlerin amacı çevre sorunlarına duyarlı ve ekolojik dengeyi bozmayan, aynı zamanda insan sağlığını gözeten ve gerekli konfor koşullarını sağlayan tasarımlar gerçekleştirmektir. Ancak ekolojik tasarım kriterleri her bölge koşullarına göre farklılık göstermektedir. Ekolojik tasarım kriterlerinin belirlenmesinde yapının bulunduğu bölgenin çevresel verileri önem kazanmaktadır. Bu sebeple tasarım kriterlerinin hepsini tek bir yapıda uygulanması doğru sonuçlar doğurmamaktadır.

Tez çalışmasında, Bursa ilinde seçilen bir arazi üzerinde genel ekolojik kriterlerin uygulanabilirliği örnek bir tasarım gerçekleştirilerek incelenmiştir. Tasarım gerçekleştirilmeden önce bölgenin öncelikli çevre sorunları belirlenerek bu doğrultuda ekolojik tasarım kriterleri uygulanmaktadır.

Bunun için öncelikli olarak çevre ve ekoloji kavramlarına genel olarak değinilerek çevre sorunları ve bunların engellenmesinde rol oynayacak tasarım kriterleri açıklanmıştır. Daha sonraki bölümde, birbirinden farklı ekolojik tasarım kriterlerine sahip örnek yapılar incelenmiştir.

Bir sonraki bölümde, tasarımın gerçekleştirildiği Bursa ili ve çevre sorunları ile ilgili genel bilgilere yer verilmektedir. Bursa ili çevre sorunları incelenerek tasarım kriterlerinin oluşmasında önemli rol oynayan öncelikli çevre sorunları belirlenmiştir.

Çalışmanın son bölümünde elde edilen veriler ışığında gerçekleştirilen ekolojik yapı örneğine yer verilmiştir. Tasarımda uygulanan ekolojik kriterler açıklanarak çizimler ile desteklenmiştir. Gerçekleştirilen tez çalışmasının amacı genel anlamda ekolojik yapı tasarım sürecine referans olması ile birlikte Bursa ilinde gerçekleştirilebilecek ekolojik yapı tasarımları için bilgi kaynağı oluşturmaktadır.

SUMMARY

TITLE OF THE THESIS : RESEARCH ON PRIORITIZED ECOLOGICAL BUILDING DESIGN CRITERIA FOR BURSA AND EXAMPLE DESIGN

AUTHOR : ÖZGE ÇALIŞKAN

Today most important reasons of increasing environmental problems are urbanization and industrialization. Urbanization leads to rapid and unconscious consumption of natural resources. Buildings have number of negative impacts on the surrounding environment throughout their life cycles. Ecological design criteria have been developed in order to reduce these impacts. The purpose of these criteria is to create designs that are sensitive to environmental problems and ecological balance; and insightful to health and comfort of the people. However ecological design criteria may contain variations according to regional conditions. Especially the environmental data about the region that the building is located has particular importance. For this reason, all design criteria can not be applied to a single building.

In this thesis study, application of general ecological criteria on a selected field in the city of Bursa is examined with an example design. Before creating the design, primary environmental problems are identified and ecological design criteria are applied accordingly.

Consequently, the definitions of the environment and ecology are provided and environmental problems and design criteria to prevent them are explained. In the next section, example buildings with various ecological design criteria are analyzed.

After that, general information about the city of Bursa, where the design is created; and its environmental problems are provided. Environmental problems of the city of Bursa are analyzed and primary environmental problems that can affect creation of the design criteria are identified.

In the final section of this study an example of ecological construction that is created using the data obtained in the previous sections. The ecological criteria that are used in the design are explained and supported with drawings. The purpose of this thesis study can be summarized as, to be a reference to general ecological construction design process and to provide a data source for the ecological building designs that can be created in the city of Bursa.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarımın her aşamasında desteğini, derin bilgi birikiminin, deneyimlerini esirgemeyen değerli hocam **DOÇ. DR. TÜLAY ESİN'** e teşekkürlerimi en derin duygularımla sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında beni her zaman cesaretlendiren, güçlendiren ve beni bu yolda her anlamda destekleyen annem **TÜRKÜN ÇALIŞKAN'** a ve biricik kızım **TÜRKÜN NAZ GÜLER'**e yürekten teşekkür ederim.

Son olarak, yüksek lisans eğitimimin bana kazandırdığı sevgili dostum **BURCU BAŞAR'** a yardımları ve desteği için teşekkür ederim.

ÖZGE ÇALIŞKAN

HAZİRAN 2007

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	iv
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	viii
RESİMLER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
HARİTALAR DİZİNİ	xiv
1.GİRİŞ	1
2. ÇEVRE SORUNLARI VE EKOLOJİK YAPILAŞMA KRİTERLERİ	3
2.1 Çevre ve Ekoloji Kavramları	3
2.2 Çevre Sorunları ve Yapıların Etkileri	4
2.2.1 Çevre Sorunları	4
2.2.1.1 Hava Kirliliği	6
2.2.1.2 Su Kirliliği	7
2.2.1.3 Toprak Kirliliği	8
2.2.1.4 Gürültü Kirliliği	9
2.2.2 Çevre Sorunlarına Neden Olan Yapısal Faktörler	10
2.3 Ekolojik Mimarlık Kriterleri	14
2.3.1 Doğal Kaynak Korunumu	14
2.3.1.1 Enerji Korunumu	14
2.3.1.2 Su Korunumu	25
2.3.1.3 Hammadde Korunumu	29

2.3.2 Atıkların/Kirliliklerin Önlenmesi	31
2.3.3 İnsan Sağlığına Uygun Ortam Tasarımı	33
3. EKOLOJİK YAPI ÖRNEKLERİ	35
3.1 Mont-Cenis Akademisi İdari Eğitim Merkezi	36
3.2 Sidney Olimpiyat Köyü	45
3.3 Sıfır Enerji Binası	53
3.4 Yeni Alman Parlamento Binası	57
3.5 Commerzbank Genel Merkez Binası	61
4. BURSA’DA EKOLOJİK YAPI KOMPLEKSİ	
TASARIM ÖRNEĞİ	67
4.1 Bursa İli Çevre Sorunları	67
4.1.1 Bursa ‘da Mevcut Durum	68
4.1.2.Bursa’ nın Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri	72
4.2 Bursa İli Öncelikli Ekolojik Yapılaşma Kriterleri	83
4.3 Örnek Ekolojik Yapı Tasarımı	85
SONUÇ	117
KAYNAKLAR	120
ÖZGEÇMİŞ	124

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
1- 15 M Yüksekliğinde Çatı Örtüsü	37
2- 15 M Yüksekliğinde Çatı Örtüsü Ve İç Binalar	37
3- Çatı Örtüsüne Entegre Edilen PV Modüller	38
4-Çatı Örtüsüne Entegre Edilen PV Modüller	39
5-İç Mekan Görüntüleri	40
6- İç Mekan Görüntüleri	40
7-Açılabilir Kanatlar	41
8-Açılabilir Kanatlar	42
9-İç Mekandaki Su Ögesi Ve Ağaçlar	42
10-İç Mekandaki Su Ögesi Ve Ağaçlar	43
11-Sporcu Güneş Evlerinden Görünümler	46
12-Süper Kubbesi, Olimpiyat Stadyumu, Uluslararası Okçuluk Merkezi	47
13-Sergi Pavyonları, Uluslararası Okçuluk Merkezi	48
14-Olimpiyat Bulvarı'nda Eko-Döşeme	51
15-Olimpiyat Sporcular Köyü'nde Doğal İklimlendirme	52
16-Freiburg Sıfır Enerjili Bina Cephesi	54
17-Freiburg Sıfır Enerjili Bina Güney Cephesi	55
18-Freiburg Sıfır Enerjili Bina Güney Cephesi	56
19-Yeni Alman Parlamento Binası	58
20-Spiral Şeklinde Yaya Rampaları Ve Hareketli Güneş Kontrol ve Gölgeleme Elemanları	59
21-Ayna Kaplı Ters Koni Şeklindeki Havalandırma Bacası ve Toplantı Salonunun Doğal Aydınlatılması	59
22-Commerzbank Genel Merkez Binası Genel Görünüm	61
23-İç Bahçe Görünümü	62
24-Bina Kat Planı	63
25-Cephe Görünümü	64
26-Görünüş Ve Doğal Havalandırmanın Gösterildiği Kesit	65
27-Atrium Görünümü	66
28-Tasarımın Gerekleştirildiği Alan	88
29-Tasarımın Gerekleştirildiği Alan	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
1-Tüketilen Enerji	10
2-Su	10
3-Sera Gazları	11
4-İçme Suyu	11
5-Hava Kirliliği, Emisyonu	11
6-CHCs ve HCFCs	11
7-Pencere Performansını Etkileyen Faktörler	16
8-Isı Akışı	18
9-Solar Işınım	18
10-Hammaddenin ve Malzemenin Yaşam Döngüsü	30
11-Yapıların Araziye Yerleşimi	91
12-Zemin Kat Planı	93
13-Birinci Kat Planı	94
14-Yapıların Yönlendirilmesi	96
15-İç Mekan Organizasyonu	98
16-Güneybatı Cephesi – Güneş Kırıcı	99
17-Çatı Katı Planı – Güneş Toplaçları	101
18-Kuzeybatı Cephesi	103
19-Kuzeydoğu Cephesi	104
20-Güneydoğu Cephesi	105
21-Güneybatı Cephesi	106
22-Kuzeydoğu Cephesi – Yüksek Performanslı Pencere	108
23-Zemin Kat Planı – Doğal Havalandırma	110
24-Çatı Katı Planı – Yeşil Çatı	112
25-Vaziyet Planı	115

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
1-Bursa Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık Normalleri	70
2-Aylık Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	71
3-Bursa İli Sınırları İçerisinde Kirliliğe Maruz Kalan Su Kaynakları Ve Kirlilik Nedenleri	75
4-Bursa İli Hava Kirliliği Ölçümleri Aylık Ortalama Değerleri	77
5-1998-2004 Yılları Kent Katı Depolama Alanı'na Gelen Atık Miktarları (Ton)	79

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
1-Bursa İl Ve İlçe Sınırları	68
2-Bursa İli Topoğrafik Haritası	69
3-Bursa ili Osmangazi ilçesi	87

1.GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğundan beri doğa tüm cömertliği ile kendini sunmuştur. Yüzyıllar boyu tüketilen doğal kaynaklar insanlığın gelişiminde büyük adımlar atmasını sağlamıştır. Ancak üst düzeye çıkan doğal kaynak tüketimi ve atık üretimi dönülmez sorunların alarmini vermektedir.

Çevre sorunlarını başlıca iki sebebi kentleşme ve sanayileşmedir. Kentleşme, doğal arazi kaynaklarının hızlı ve sorumsuz biçimde tüketilmesine yol açarken bir yandan sanayileşme ile doğal kaynak tüketimi ve zararlı atık üretiminin hızla artmasına sebep olmuştur. Sanayi devriminin gerçekleşmesi ile gelişen dünyada, çevre sorunlarının baş göstermesi ile birlikte, tedbirler ve çözümler için yol aranmaya başlanmıştır.

Yapılar, çevre ile devamlı bir etkileşim halindedir. Günümüzde yapıların yaşam döngüleri boyunca çevreye olumsuz etkilerde bulunduğu bilinen bir gerçektir. Bu olumsuz etkiler doğal kaynak tüketimi ve atık üretimi ile gerçekleşmektedir. Yapıların çevreye verdiği olumsuz etkilerin azaltılmasının sağlanması için tüm dünyada araştırmalar, yöntemler ve uygulamalar gerçekleştirilmektedir. “Ekolojik Yapılaşma Kriterleri” adı altında toplanabilecek yöntemler ekolojik yapı tasarımı gerçekleştirilirken mutlaka göz önünde tutulmalıdır.

Ekolojik yapı çevre ile uyumlu yapı anlamına gelmektedir. Ekolojik yapılaşma kriterleri, yapının gerçekleştirileceği çevrenin özellikleri ile birlikte değerlendirilmelidir. Ekolojik yapılaşma kriterlerinin tümünün tek bir yapı tasarımında kullanılması zordur. Bu sebeple ekolojik yapılar tasarlanırken öncelikle bulundukları çevrenin çevresel verileri doğru bir şekilde saptanmalı ve bu veriler ışığında kullanılacak ekolojik yöntemler tercih edilmelidir.

Bununla birlikte, herhangi bir arazi üzerinde gerçekleştirilmiş bir ekolojik yapı, başka bir iklimde ve çevrede aynı derecede ekolojik özellik taşımayabilmektir. Bu

sebeple ekolojik yapı tasarımı gerçekleştirilirken mutlaka bulunduğu yerin çevre verileri değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada, Bursa ile ilgili çevre verilerinin göz önüne alınarak öncelikli ekolojik kriterlerin araştırılması amaçlanmaktadır. Bursa ili Osmangazi ilçesi'nde belirlenen bir arazi üzerinde bu kriterlerin gerçekleştirildiği ekolojik yapı örneğinin tasarlanması çalışmanın amacıdır.

Dünyada birbirinden farklı işlevlere sahip pek çok ekolojik yapı örneklerine rastlanmaktadır. Ancak ülkemizde bu oran azalmaktadır. Ekolojik tasarım ile ilgili teorik bilgiye de büyük oranla yabancı kaynaklardan ulaşılabilir. Bu sebeple gerçekleştirilen tez çalışmasında söz konusu teorik bilgilerin ışığında ekolojik yapı örneği tasarlanarak bir referans oluşturulmaktadır.

Yapı türü seçiminde konut seçilmesinin nedeni, dünya genelinde tüketilen enerjinin büyük çoğunluğunun konutlarda tüketildiği gerçeğidir. Ayrıca bir konut kompleksi oluşturularak ekolojik konutların birbirleriyle olan ilişkileri de irdelenmektedir.

Tez çalışması kapsamında öncelikli olarak ekolojik tasarım kriterleri ve bunlarla ilgili uygulanmış proje örnekleri incelenmiştir. Çevre ve çevre sorunlarına genel olarak değinilerek Bursa iline ait çevre sorunları analiz edilerek tasarım kriterlerinin oluşmasında rol oynayan öncelikler belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında ait olduğu bölgeye uygun ekolojik kriterlere sahip tasarım gerçekleştirilmiştir.

2. ÇEVRE SORUNLARI VE EKOLOJİK YAPILAŞMA KRİTERLERİ

İnsanoğlu varolduğundan beri, doğa tüm cömertliği ile kendini sunmuştur. Yüzyıllar boyu tüketilen doğal kaynakların, insanlığın gelişimi sürecinde, büyük adımlar atmasına olanak sağlamıştır. Sanayi devriminin gerçekleşmesinden bu yana üst düzeye çıkan kaynak tüketimi ve atık üretimi günümüzde geri dönülmez çevre sorunlarının alarmini vermektedir.

Günümüzde yapıların, yaşam döngüleri boyunca çevreye olumsuz etkilerde bulunduğu bilinmektedir. Bu etkilerin ortaya çıkışı doğal kaynak tüketimi ve atık üretimi ile olmaktadır [1].

2.1 Çevre Ve Ekoloji Kavramları

Çevre; insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır.

Bir başka ifade ile çevre, bir organizmanın var olduğu ortam ya da şartlardır ve yeryüzünde ilk canlı ile birlikte var olmuştur. Sağlıklı bir yaşamın sürdürülmesi ancak sağlıklı bir çevre ile mümkündür. Bir ilişkiler sistemi olan çevrenin bozulması ve çevre sorunlarının ortaya çıkması, genellikle insan kaynaklı etkenlerin doğal dengeleri bozmasıyla başlamıştır.

İnsan yaşamı çeşitli dengeler üzerine kurulmuştur. İnsanın çevresiyle oluşturduğu doğal dengeyi meydana getiren zincirin halkalarında meydana gelen kopmalar, zincirin tümünü etkileyip, bu dengenin bozulmasına sebep olmakta ve çevre sorunlarını oluşturmaktadır [2].

Ekoloji terimini ilk kez Alman biyoloğu Ernest Haeckel kullanmıştır [3]. Ekoloji; terim olarak ilk kez kullanıldığı 1866 yılından bu yana değişik kullanımlara sahip olmuştur. Eski Yunanca'da ev idaresi anlamına gelen “ekoloji” bilimsel tanım olarak “canlıların hem kendi aralarında hem de çevre ile ilişkilerini inceleyen bilim dalı” şeklindedir [4].

Ekoloji; canlı türlerinin ilişkileri kadar yenilenebilir ve zararsız enerji kullanımı ile doğanın ve döngülerinin korunumunu destekleyen bilim dalı için de kullanılmaktadır [5].

Bir başka ifade ile canlı varlıklarla çevreleri arasındaki ilişkileri inceleyen biyoloji koludur veya canlı varlıkların birbirleriyle ve bulundukları ortamla ilişkilerini inceleyen bilimlerin tümüdür [6].

Yapı Ekolojisi, yapıların doğal çevreleri ve ekolojik döngüler ile ilişkilerini araştıran bilim dalıdır [7]. Çevre koşulları, çoğu zaman yapıların yaşam süreleri boyunca olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bununla birlikte, yapılar yapım aşamasından başlayarak yıkım aşamasına kadar çevre sorunlarının oluşumunda katkıda bulunmaktadır.

2.2 Çevre Sorunları Ve Yapıların Etkileri

Çevre tüm canlıların yaşamında önemli bir rol oynamaktadır. Nüfusun artışı, kentleşme, sanayileşme gibi faktörler çevre kirliliğinin artmasına önemli katkılarda bulunmaktadır.

2.2.1 Çevre Sorunları

Çevre sorunları özellikle geçen yüzyılın ikinci yarısından itibaren dünya gündemini işgal eden en önemli sorunlardan biri olmuştur. Kuşkusuz bu çevre

sorunlarının daha önce var olmadığı anlamına gelmemektedir. Nüfusun artışı, kentleşme ve sanayileşmenin hızlanması gibi faktörler dolayısıyla çevreye bırakılan atıkların gerek miktarı gerekse türlerinde artış olmuştur. Çevre kirliliği başlıca hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği ve gürültü kirliliği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevre sorunlarının artması çevre kirliliğinin boyutlarını katı atık kirliliği olarak şekillenen yerel kirlilikten, asit yağmurları olarak şekillenen bölgesel kirliliğe ve küresel ısınma ve ozon tabakasının delinmesi olarak ortaya çıkan küresel kirlenmeye genişletmiştir.

Çevre sorunlarının insanlar ve diğer canlılar üzerindeki ciddi tehditleri (çeşitli önemli hastalıklara sebep olması ve bu hastalıkların bazen ölümlerle sonuçlanması) her geçen gün daha da artmaktadır. Çevre kirliliğinin canlılar üzerinde meydana getirdiği hastalıklar çeşitlidir. Bu hastalıkların belli başlıları arasında astım, kronik bronşit gibi çeşitli solunum yolu hastalıkları, kalp ve damar hastalıkları, böbrek rahatsızlıkları, çeşitli kanser vakaları, çeşitli göz hastalıkları, kolera gibi çeşitli bulaşıcı hastalıklar, işitme bozuklukları, saldırgan davranışlar, stres, bitki ve ağaç dokuları üzerinde olumsuz etkiler sayılabilir. Bu hastalıklar çoğu zaman insanlar, bitkiler ve hayvanlarda ölümle sonuçlanan vakalara yol açmaktadır [8].

Çevre kirliliğinin zararlı etkileri sadece canlı varlıklarla ibaret değildir. Zararlı etkiler cansız varlıklar üzerinde de kendini göstermektedir. Çevre kirliliği hava kirliliğinde olduğu gibi binalar, araç ve malzemeler üzerinde de olumsuz etkiler meydana getirmektedir.

Çevre sorunlarının başlıca nedeni olan hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği ve gürültü kirliliği aşağıda incelenmektedir.

2.2.1.1 Hava Kirliliği

Hava kirlenmesi havanın doğal bileşiminin çeşitli nedenlerle değişmesi olarak tanımlanabilmektedir. Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zararlı olabilecek derişim ve sũrede bulunması olarak tanımlanabilmektedir [9].

Hava kirleticileri; havanın doğal bileşimini değiştiren gaz, sıvı veya katı haldeki kimyasal maddelerdir. Bunlar; partikũller, kũkũrtlũ maddeler, organik maddeler, azotlu maddeleri, karbon dioksit, karbon monoksit, halojenler, radyoaktif maddeler, olarak sıralanabilmektedir.

Hava kirliliğinin su ũzerindeki etkileri, global , bũlgesel ve mahalli ۆlekte meydana gelmektedir. Bũlgesel ۆlekte, asit yağmurları ormanların tahribatına ve gũllerin asitlenmesi neticesinde ekolojik dengenin bozulmasına yol açmaktadır. Asit yağmurunun en zararlı etkilerinden biri de doğal su kaynaklarının (gũller) asidifikasyonu ve bunun neticesinde aquatik canlıların ve ۆzellikle balıkların ۆlmesidir.

Hava kirliliğinin toprak ũzerindeki etkileri de, toprak tabakasının verimsizleşmesi dolayısıyla toprak ve su kanalı ile bitki kũklerinin olumsuz etkilenmesi şeklinde olmaktadır.

Hava kirliliği bitkiler ve hayvanlar ũzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bitkiler ũzerindeki etkisi yaprak dokularının harap olması, yapraklarının sararması, yeşilliğini kaybetmesi ve bũyũmesinin yavaşlaması şeklinde olmaktadır. Bununla birlikte, hava kirliliğinin hayvanlar ũzerinde de olumsuz etkilerde bulunduğu bilinmektedir. Hava kirleticileri hayvanların zehirlenmelerine neden olabilmektedir.

Hava kirleticileri insan vücuduna ağız, burun, nefes borusu ve akciğerler yolu ile girerek bu bölgelerden ve akciğerlerden kana karışarak vücudun diğer yerlerine ulaşabilmektedir. CO ; kan dolaşımında oksijen taşınımının aksaması, sinir sisteminde meydana gelen olumsuz etkiler (görüş kabiliyetinin azalması), baş ağrısı, kalp rahatsızlıklarında artış vb. NO₂ solunum yollarındaki patojenik değişimler, O₃ (ozon) solunum sistemi hastalıkları, PAN ve Aldehitler, gözlerde tahriş, SO₂ ve partiküller ise akut ve kronik solunum yolları hastalıklarına sebep olmaktadır. Kurşun ise beyin, böbrek gibi çeşitli organlarda birikerek sinir sistemi ve böbrek fonksiyonunu olumsuz yönde etkiler ve hemoglobin sentezini engellemektedir [10].

2.2.1.2 Su Kirliliği

Yeryüzündeki sular, güneşin sağladığı enerji ile sürekli bir döngü içinde bulunmaktadır. İnsanlar, ihtiyaçları için, suyu bu döngüden alır ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade etmektedirler. Bu süreç sırasında suya karışan maddeler, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek “su kirliliği” olarak adlandırılan durum ortaya çıkarmaktadır. Su kirlenmesi, su kaynağının fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde olmaktadır.

Canlıların yaşam kaynağı olan suyun kullanım amaçlarına göre kirlilik dereceleri farklılıklar taşımaktadır. Suyun doğal yapısının kullanım amacına hizmet etmemesi neticesinde su kirliliğinden bahsedilebilmektedir. Su kirliliği; tarımsal faaliyetler (tarım ilaçları, gübreler vs.) ve kentleşme (yapılaşma, endüstrileşme, deterjanlar , kanalizasyon atıkları , katı atıklar) sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Her türlü tarımsal faaliyet sonucu ortaya çıkan katı ve sıvı atıklarla birlikte hızlı nüfus artışının beraberinde getirdiği kentsel yerleşmelerin artışı ile çöp ve kanalizasyon gibi atıkların suya karışımı neticesinde su kirliliği meydana gelmektedir [11].

2.2.1.3 Toprak Kirliliği

Yirminci asrın başından itibaren modern tarıma geçilmesi ve sanayileşmenin hızlanması ile birlikte, toprak kirliliği de bir çevre sorunu olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Daha önceki asırlarda kullanılan güç ve enerji kaynaklarının yetersiz olması, nüfusun azlığı, endüstrileşmenin henüz gelişmemesi sebebiyle diğer çevre faktörlerinde olduğu gibi toprakta da herhangi bir kirlenme söz konusu olmamaktaydı. Özellikle yirminci yüzyılın ortalarına doğru hızlı nüfus artışı ile birlikte, tarım ve diğer alanlardaki sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak toprak kirliliği de artmaya başlamıştır. Toprak kirliliği her geçen gün daha da ciddi boyutlara ulaşan önemli çevre problemlerinden birisini teşkil etmektedir. Toprak kirliliğine neden olan faktörler aşağıda sıralanmaktadır.

- Yerleşim alanlarından çıkan atıklar, egzoz gazları, endüstri atıkları, tarımsal mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler toprak kirliliğine sebep olan en önemli etkenlerdir.
- Yerleşim alanlarından çıkan çöplerin boşaltıldığı alanlar ile kanalizasyon şebekelerinin arıtılmaksızın doğrudan toprağa verildiği alanlarda toprak kirliliği meydana gelmektedir.
- Egzoz gazları, ozon, karbonmonoksit, kükürtdioksit, kurşun ve kadmiyum vs. gibi zehirli maddeler havaya yayılmakta ve solunum yolu ile büyük bir kısmı canlılar tarafından alınmaktadır. Geriye kalanı ise, rüzgarlar ile uzak mesafelere taşınmakta ve yağışlarla yere inerek, toprak ve suları kirletmektedir.
- Toprak kirliliğine sebep olan diğer bir faktör de tarımsal mücadele ilaçları ve suni gübrelerdir. Tarımsal mücadele ilaçlarının bilinçsiz ve aşırı kullanımı sonucu, toksik maddelerin toprakta birikimi artmakta ve doğal ortamın kirlenmesine sebep olmaktadır.
- Sodyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır, mangan, bor gibi besin maddelerini içeren suni gübreler de aşırı ve bilinçsiz kullanım sonucu toprağın yapısını bozmakta ve toprak kirliliğine yol açmaktadır.

- Endüstri tesislerinden çıkan ve arıtılmaksızın havaya, suya ve toprağa verilen atıklar çevreyi kirletmektedir.

Ayrıca; ormanların insanlar tarafından tahrip edilmesi, yakılarak tarla açılması, tarım topraklarının hatalı işlenmesi, mera ve çayırların bilinçsiz kullanımı, aşırı otlatma vb. sebeplerle oluşan toprak erozyonu, bugün dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de en önemli çevre sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır [12].

2.2.1.4 Gürültü Kirliliği

İnsanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoş gitmeyen seslere gürültü denmektedir. Özellikle büyük kentlerimizde gürültü yoğunlukları oldukça yüksek seviyede olup, Dünya Sağlık Örgütü'nce belirlenen ölçülerin üzerinde olduğu bilinmektedir.

Kent gürültüsünü artıran sebeplerin başında trafiğin yoğun olması, sürücülerin yersiz ve zamansız klakson çalmaları ve belediye hudutları içerisinde bulunan endüstri bölgelerinden çıkan gürültüler gelmektedir. Meskenlerde ise televizyon ve müzik aletlerinden çıkan yüksek sesler, zamansız yapılan bakım ve onarımlar ile bazı işyerlerinden kaynaklanan gürültüler insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkilemekte, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozmakta, iş verimini azaltmaktadır.

Gürültüye maruz kalma süresi ve gürültünün şiddeti, insana vereceği zararı etkilemektedir. Endüstri alanında yapılan araştırmalar göstermektedir ki; işyeri gürültüsü azaltıldığında işin zorluğu da azalmakta, verim yükselmekte ve iş kazaları azalmaktadır.

Gürültü kirliliğini azaltmak için alınabilecek bazı tedbirler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Hava alanlarının, endüstri ve sanayi bölgelerinin yerleşim bölgelerinden uzak yerlerde kurulması,

- Motorlu taşıtların gereksiz korna çalmalarının önlenmesi,
- Kamuoyuna açık olan yerler ile yerleşim alanlarında elektronik olarak sesi yükseltilem müzik aletlerinin çevreyi rahatsız edecek seviyede olmasının önlenmesi,
- İşyerlerinde çalışanların maruz kalacağı gürültü seviyesinin en aza (Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde belirtilen sınırlara) indirilmesi,
- Yerleşim yerlerinde ve binaların içinde gürültü rahatsızlığını önlemek için yeni inşa edilen yapılarda ses yalıtımı sağlanması,
- Radyo, televizyon ve müzik aletlerinin evlerde rahatsızlık verecek seviyede seslerinin yükseltilmemesi gerekmektedir.

2.2.2 Çevre Sorunlarına Neden Olan Yapısal Faktörler

Dünya genelinde tüketilen enerjinin %50'si, suyun %42'si bina yapımında ya da kullanım süreçlerinde harcanmaktadır (Şekil 1-2). Benzer şekilde küresel ısınmaya sebep olan sera gazlarının %50'si, içme suyundaki kirlenmenin %40'ı, hava kirliliğinin %24'ü, CHCs ve HCFCs emisyonlarının %50'si yapılarla ilgili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır, (Eryıldız, 2003), (Şekil 3-6).



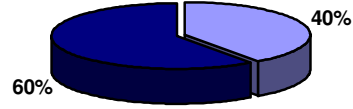
Şekil 1 Tüketilen Enerji



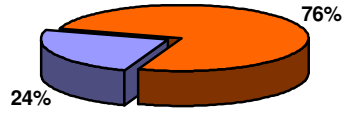
Şekil 2 Su, (Eryıldız, 2003)



Şekil 3 Sera Gazları



Şekil 4 İçme Suyu, (Eryıldız, 2003)

Şekil 5 Hava Kirliliği,
(Eryıldız, 2003)

Şekil 6 CHCs ve HCFCs Emisyonu,

Yapılar bulundukları çevre ile karşılıklı ve yoğun bir etkileşim halindedir ve yaşam döngüsü aşamalarının her birinde, çevre üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmekte ve çevre sorunlarına neden olabilmektedirler.

Yapıların, yapım öncesi, yapım, kullanım, yıkım aşamalarının her birinde çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkiler ortaya koyduğu bilinmektedir. Yapıların yaşam döngüleri ele alındığında şu şekilde incelenebilmektedir;

- Yapı Malzemesinin Hammaddesinin Üretilmesi Aşaması
- Yapı Malzemesi Üretim Aşaması
- Yapım Aşaması
- Kullanım - İşletim Aşaması
- Yıkım Aşaması
- Atıkların Değerlendirilmesi ve/veya Yok edilmesi Aşaması.

Yukarıda belirtilen tüm aşamaların her birinde belirli seviyelerde doğal kaynak tüketimi ve buna bağlı olarak atık üretimi gerçekleştirilmektedir. Bunun sonucunda da olumsuz çevresel etkiler ve insan sağlığına zararlı etkiler oluşmaktadır [13].

Yapı malzemesinin hammaddesinin üretim aşamasında öncelikli olarak hammaddenin edinilmesi gerekmektedir. Hammaddenin edinilmesi sırasında enerji, işgücü ve anamal harcanmaktadır. Bu süreç sonucunda da hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte çevreye verilen zararın azaltılması için yerel ürünlerin seçimi ekonomiye sağladığı yararın yanında hammaddenin taşınması sırasında oluşabilecek zararların (enerji tüketimi, atıklar vb.) azaltılmasına yardımcı olmaktadır [14].

Yapı malzemesinin üretim aşamasında enerji, işgücü ve anamal tüketilmektedir. Bununla birlikte çevreye zarar verebilecek gürültü kirliliği oluşturabilecek araç ve gereçler kullanılabilir. Bu süreç sonucunda, yapı ürünleri, yan ürünler, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar oluşmaktadır.

Bazı yapı malzemelerinin üretim aşamasında enerjinin yoğun bir biçimde kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin metal yapı ürünleri, üretim sürecinde fazla miktarda enerji harcamaktadır. Bununla birlikte çok miktarda atık oluşturmaktadır. Metal yapı ürünlerinin üretim sürecindeki eritme adımında enerji gereksinimi yoğun olduğu gibi, atık olarak da dioksin emisyonları oluşturmaktadır. Ayrıca plastik malzemelerin üretim aşamalarında atmosfere uçucu organik bileşikler (VOCs) yayılmakta, enerji tüketimi ve atık üretimi çok olmaktadır.

Yapı ürünlerinin üretiminde çok miktarda enerji harcanması küresel ısınma, hava kirliliği, asit yağmurlarının oluşmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte zararlı atıkların üretimi su ve toprak kirliliğine neden olmaktadır [15].

Yapım aşamasında, aynı şekilde enerji, işgücü ve anamal tüketilmekte, bununla birlikte yapı ürünleri, araç ve gereçler kullanılmaktadır. Bu süreç sonucunda hava emisyonları, katı ve sıvı atıklar oluşmaktadır.

Yapım aşamasında kullanılan bazı yapıştırıcı malzemeler, yalıtım malzemelerinin uygulamaları sırasında havaya yaydıkları zararlı bileşikler hava kirliliğinin oluşmasına ve insan sağlığına zarar vermektedir. Örneğin seramik, halı, linolyum gibi yapı ürünlerinin uygulanmasında kullanılan bazı yapıştırıcı malzemeler, vernik ve boyalardan yayılan VOCs uygulama yapan kişi ya da kişilere zarar verebilmektedir [16].

Bununla birlikte; yapım aşamasında kullanılan malzemenin kolay uygulanabilir olması enerjinin ve işgücünün daha az tüketilmesini sağlamaktadır.

Kullanım ve işletim aşamasında enerji tüketimi ve atık üretimi olmaktadır. Yapıların yaşam döngüleri ele alındığında kullanım ve işletim aşamasının en fazla süreyi kapsayan aşama olduğu görülmektedir. Bu sebeple kullanım ve işletim aşamasında tüketilen enerji ve oluşan atık miktarı da artmaktadır. Bunun sonucunda bu aşamada yapıların çevreye olan olumsuz etkileri de artmaktadır.

Bunun dışında bazı yapı ürünlerinden kaynaklanan yapı içi hava kirleticileri, yapı ürününün kullanım sürecinde yapı içini kirleterek kullanıcı sağlığına zarar verebilmektedir [17]. Yıkım aşamasında da enerji tüketilmekte ve atık oluşu gerçekleşmektedir. Yıkım esnasında ortaya çıkan zararlı bileşenler yapının bulunduğu çevreye olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Yapıların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerin giderilmesi ve/veya azaltılması için gerekli olan çözümler “Ekolojik Mimarlık Kriterleri” olarak ele alınmaktadır.

2.3 Ekolojik Mimarlık Kriterleri

Ekolojik mimarlık kriterleri, literatürde çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmada ise aşağıdaki gibi bir sınıflandırma yapılmaktadır;

- Doğal Kaynak Korunumu
 - o Enerji korunumu,
 - o Su Korunumu,
 - o Hammadde Korunumu,
 - Atıkların / Kirliliklerin Önlenmesi,
 - İnsan Sağlığına Uygun Ortam Tasarımı,
- olarak incelenmektedir.

2.3.1 Doğal Kaynak Korunumu

Yapılar yaşam döngüleri boyunca doğal kaynak tüketimine neden olmaktadır. Günümüzde doğal kaynakların hızla tükendiği görülmekte ve söz konusu tüketimi azaltıcı yöntemler geliştirilmektedir. Doğal kaynakların daha az tüketilmesi, verimli kullanılmasına ilişkin yöntemler enerji korunumu, su korunumu ve hammadde korunumu olarak sıralanmaktadır.

2.3.1.1 Enerji Korunumu

Yapılarda sürekli enerji kullanımı tek başına en büyük çevresel etkiyi doğurmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişmelerin mimarlığa yansımalarıyla, üretiminde daha fazla enerji tüketen yapı malzeme ve elemanlarının kullanılmaya başlanması, iç mekanlarda konfor koşullarının sağlanmasında doğal olanın yerine yapay sistemlerin seçimi, yapılarda tüketilen enerji miktarını daha da artırmaktadır. Bu nedenle enerji korunumu için, yapılarda etkin enerji kullanımı her zaman vazgeçilemeyen bir önceliktir.

Ekolojik mimarlık kriterlerinden biri olan enerji korunumu yöntemleri yüksek seviyeli ısı yalıtımı, yüksek performanslı pencere kullanımı, optimum yönlenme, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, kompakt yapı tasarımı, enerji etkin arazi kullanımı, enerji korunumu sağlayan peyzaj tasarımı şeklinde alt başlıklara ayrılmaktadır.

- Yüksek Seviyeli Isı Yalıtımı

Yapılarda ısı yalıtımının amacı, iç ortamı kışın fazla enerji kaybından, yazın fazla enerji kazanımından korumaktır. Isı yalıtımı, ısı geçişine karşı yapı elemanına yalıtım malzemesi koyarak elemanın ek direnç kazanmasını sağlamaktır. Yapı elemanlarının sahip olması gereken minimum geçirgenlik direnci, yapı elemanlarının konumuna ve Türkiye'nin iklim bölgelerine göre TS 825'de ve Isı Yalıtımı Yönetmeliğinde belirtilmiştir [18].

Yalıtım malzemeleri çoğunlukla, boşluklarında hareketsiz hava veya gaz bulunan boşluk bakımından heterojen yapıli cisimlerdir. Malzemeyi oluşturan maddenin yapısına göre; hücresel, levhamsı veya lifli olabilmektedir. Gözenekli malzemelerin ısı iletkenliğine, katı fazın kimyasal yapısı, birim ağırlığı, dağınık fazı oluşturan boşlukların miktarı, boyutu, dağılımı ve bu boşluklar içindeki gazın cinsi etki etmektedir. Isı iletkenliğinde bunlardan başka malzemenin sıcaklığı ve nem oranı, yüzey özellikleri ve rengi de etkili olmaktadır[18].

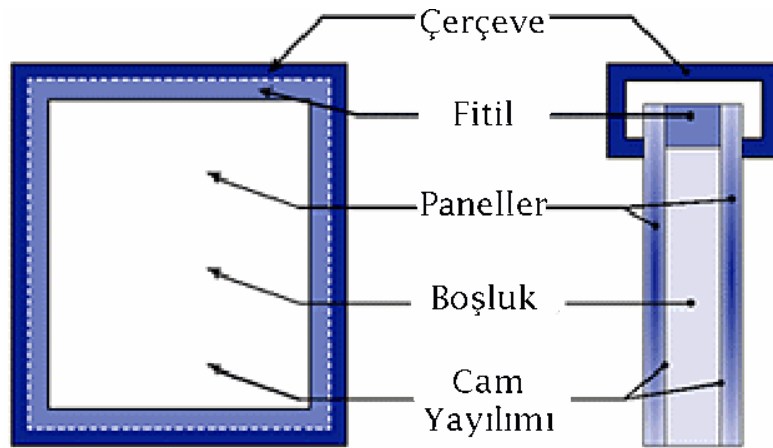
Yetersiz ısı yalıtımı ve ısı sızıntıları konutlarda enerji tüketimine neden olmaktadır. Yüksek seviyede ısı yalıtımı yapının tümünde aynı sıcaklığı devam ettirmeyi sağlamakla birlikte ses emici/bariyer görevi görerek ses seviyesini düşük tutmaktadır [19].

Korumak istenilen enerji miktarı; yerel iklime, yapının büyüklüğü, formuna, konstrüksiyonuna, kullanılan ısıtma ve soğutma sistemlerinin çeşidine/verimliliğine ve kullanılan enerjiye göre değişmektedir [19].

- Yüksek Performanslı Pencere Kullanımı

Yüksek performanslı pencere ve pencere sistemleri, enerji tüketimini ve kaynakların kirletilmesini çarpıcı bir şekilde önlemektedir. Düşük ısı kayıpları, azaltılmış ısı geçişleri ve ılık cam yüzeyleri ile konfor koşullarını geliştirmektedir [20].

Pencere sistemleri, cam panellerden (glass panes), strüktürel çerçevelerden (structural frames), iki eleman arasındaki boşluk yaratan malzemelerden (spacers) ve fitillerden (sealants) oluşmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7 Pencere Performansını Etkileyen Faktörler [20].

Pencere ve pencere sistemlerinin dikkatli bir şekilde belirlenmesi, enerji korunumu ve konfor koşullarının sağlanması için öncelik oluşturmaktadır. Yapılarda optimum pencere tasarımı ve pencere sistemlerinin belirlenmesi enerji tüketimini mevcut değerler gözönüne alındığında %10 ile %50 arasında azaltmaktadır [20].

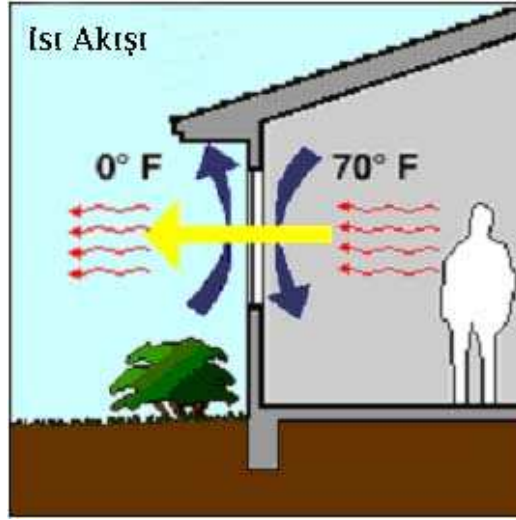
Pencere ve pencere sistemleri seçenekleri, yapı türüne, yerel hava koşullarına, yarar yüzdelere ve yapının yönlendirilmesine göre dikkatlice analiz edilerek tercih edilmelidir. Bu anlamda gözönünde bulundurulması gerekenler;

- Isı kazanımları ve kayıpları,
- Görsel gereksinimler,
- Gölgeleştirme ve güneş kontrolü,
- Isısal konfor,
- Yoğuşma kontrolü,
- Ultraviole kontrolü,
- Akustik kontrol,
- Renk etkileri,
- Güneş ışığı,
- Enerji gereksinimleri, olarak verilmektedir [20].

Bir pencere sistemini belirlenmesi için aşağıdaki maddeleri belirlenmesi gerekmektedir [20].

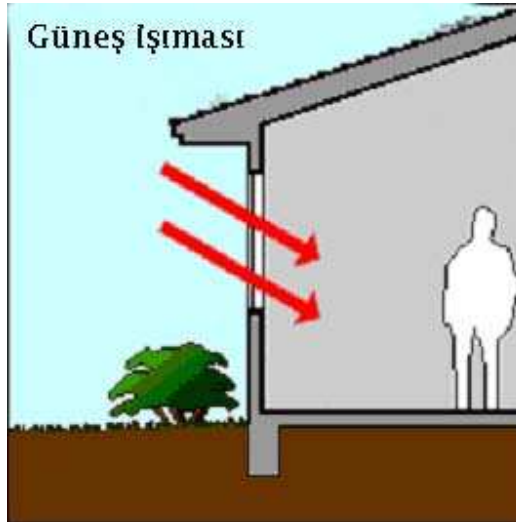
- Pencere U-değeri
- Pencere ısı kazanım katsayısı (SGHC), veya gölgeleme katsayısı (SC)
- Cam görünürlük iletkenliği (T)

Pencere U-değeri, iç ve dış ortamlar arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanan ısıнын “taşınım”, “yayılm” ve “ışınım” yollarıyla pencereden geçen yüzdesi olarak tanımlanmaktadır (Şekil 8). U-değerinin yüksek olması kışın pencereden geçen ısı miktarının ve ısı kayıplarının fazla olması anlamına gelmektedir [20].



Şekil 8 Isı Akışı [20].

Pencere ısı kazanım katsayısı (SGHC) veya gölgeleme katsayısı (SC), pencereye çarpan güneş enerjisinin ısı olarak ne kadar iletildiğini belirtmektedir. SGHC değerinin yüksek olması, ısı kazanımının da yüksek olması anlamına gelmektedir.



Şekil 9 Solar Işınım [20]

SGHC değeri 0 ile 1 arasında bir orandır. SGHC=0 güneş ışınlarının hiçbir şekilde pencereden ısı olarak geçmediğini belirtmektedir. SGHC=1 ise bütün güneş ışınlarının pencereden ısı olarak geçtiğini belirtmektedir [20].

Cam görünürlük iletkenliği (T_v), camdan geçen güneş tayfının görünürlük yüzdesini belirtmektedir [20].

Yüksek performanslı pencere ve pencere sistemlerinin belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken unsurlar şöyle verilmektedir:

- * Konut ve küçük ofis yapıları için genellikle düşük U-değerine (<0.40) sahip pencere ve pencere sistemleri tercih edilmelidir. Daha düşük değerler aşırı sıcak iklimlerde talep edilebilir.

- * Önemli derecede havalandırma yükü olan iklimlerde, düşük SHGC değerine (<0.40) sahip,

- * Güneş ışığı kullanımlarında genellikle yüksek cam görünürlük iletkenliğine ($>70\%$) sahip,

- * Genellikle doğu ve batı cephelerinde ısı kazanımını kontrol altında tutan ve kullanıcı konforunu arttıran düşük SHGC değerine sahip,

- * Güneşten pasif ısınma sistemleriyle yararlanan yapıların güney cephelerinde yüksek SHGC değerine ve düşük U-değerine sahip, pencere ve pencere sistemleri tercih edilmelidir [20].

- Optimum Yönlenme

Yapıların en uygun biçimde yönlendirilerek ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması, yapının enerji etkinliğinde etkili bir rol oynamaktadır. Bu nedenle en uygun yönlenme, yapının güneş ışınlarından (ısı ve ışık) optimum düzeyde yararlanmasını, diğer taraftan da rüzgarın rahatsız edici etkilerinin ortadan kalkmasını sağlamalıdır. Ortak yaşam alanlarının daha çok güneş alan güney cephesinde düzenlenmeleri, kışın soğuk rüzgarlarını önlenmesi amacıyla kuzey yönündeki pencere boşluklarının da küçük tutulması gerekmektedir. Güney cephesinde, kışın güneş ışınlarını içeri alarak ısınma

sağlayan pencereler, yaz aylarında fazla ısınmaya neden olabilmektedirler. Bunu önlemek amacıyla, güneş kontrol yöntemleri uygulanarak, soğutma için harcanan enerjinin azaltılmasının sağlanması gerekmektedir. Yaz ve kış aylarındaki güneş ışıklarının yansıma açıları göz önünde bulundurularak tasarlanan yapılarda, kışın arzulanan, yazın ise arzulananmayan ısı etkileri kontrol edilebilmektedir [21].

- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Enerji kaynaklarının tüketilerek azalma ve yok olmaya doğru yönelişi önemli küresel sorunlar oluşturmaktadır. Günümüzde kullanılan enerji türlerinin başında petrol, gaz, kömür gibi fosil yakıtlar ve nükleer füzyon yöntemiyle elde edilen nükleer enerji gelmektedir. Tüm bu enerjiler yenilemeyen enerji çeşitlerini oluşturmaktadır. Dünyadaki petrol ve doğal gaz rezervlerinin, 40 ile 50 yıl içerisinde tükenme noktasına geleceği bugünden hesaplanmaktadır. Enerji sorunu ülkeler arasında ciddi anlaşmazlıklara ve sorunlara yol açmaktadır [22].

Yenilenebilir enerji kaynakları, Türkiye açısından ele alındığında rüzgar ve güneş enerjisi potansiyellerinin yüksek olduğu görülmektedir. Buna rağmen, Türkiye enerjisinin çok az bir bölümünü yenilenebilir kaynaklardan elde etmektedir. Türkiye’de enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı, %39 petrol, %27 kömür, %21 doğalgaz, %13 yenilenebilir kaynaklar, şeklinde olmaktadır. Günümüzde Türkiye’de kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı %6 oranıyla odundur. Onu hidrolik % 3.7, hayvan ve bitki artıkları % 1.7, jeotermal % 1, güneş % 0.4, diğer kaynaklar %2 oranlarıyla izlemektedir. Odun ve atıklar büyük oranda ilkel yöntemler ile ısıtmada kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kaçak kesilen odunlar ekosisteme zarar vermektedirler [23].

Bundan dolayı yapı sektöründe de yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanmaya yönelik ilgi artmakta ve bu uygulamalar önemli ekolojik yaklaşımlar olarak görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, rüzgar, biomas enerjisi ve

jeotermal enerji)dünya üzerindeki bütün canlılarca değişik şekillerde kullanılabilen ve sürekli yenilenmesi sayesinde tükenmediği kabul edilen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Güneşin bünyesinde bulunan hidrojen atomlarının sürekli olarak parçalanması, ısı ve ışık enerjisini, havadaki alçak ve yüksek basınç farklılıklarının yarattığı hava akımları, rüzgar enerjisini, yer altı katmanlarında bulunan ısı kaynakları jeotermal enerjiyi ve organik bileşenlerin doğal ayrıştırıcılarla geri dönüşümleri esnasında açığa çıkan gazlarda biomas enerjisini oluşturmaktadır [22].

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında iki sistemden yararlanılmaktadır. Söz konusu iki sistem, pasif ve aktif sistemlerdir [22].

Pasif sistemler, daha çok güneş enerjisinden yararlanmaya yönelik olarak, yapının bulunduğu bölgenin iklim koşulları, güneş ve rüzgar etkisi, çevre bitki örtüsü göz önüne alınarak uygulanan tasarım önlemleridir. Bu önlemler sayesinde ihtiyaç duyulabilecek ısıtma ve soğutma yükleri önemli oranlarda azaltılarak enerji korunumu sağlanmaktadır. İstenmeyen gürültü ve güneş ve rüzgar etkileri belirli ölçülerde önlenabilmektedir.

Bu sistemde çevrenin sahip olduğu doğal enerji potansiyelleri, yapıların formlarını, arazi üzerindeki yerleşimlerini ve mekanların yerleşim düzenlerini doğrudan etkilemektedir. Yapılarda kullanılan pasif sistem yöntemleri şunlardır;

- Kış Bahçesi Uygulaması
- Tromb Duvarı Uygulaması
- Termal Baca Uygulaması
- Termal Kütle Uygulamaları

Aktif sistemler yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar vb.) elektrik ve ısı enerjisi elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. Harcanan enerjinin yenilenebilir olması, bu sistemlerden sağlanan enerjinin temiz ve çevreci olmalarını sağlamaktadır.

Bu sistemlerin kullanılması için belirli ekipmanlar üretilmektedir. Güneş ve rüzgar enerjisinde faydalanmak için, güneş pilleri(fotovoltaiik piller), güneş kolektörleri ve rüzgar jeneratörleri, yapı ve çevresinde gerekli görülen yerlere kurulmak suretiyle, güneş ve rüzgarın enerji değerlerine bağlı olarak sürekli olarak enerji üretebilmektedirler.

Rüzgar enerjisinden elektrik elde etmek amacıyla kullanılan rüzgar jeneratörünün üreteceği elektrik gücü, rüzgar hızıyla doğru orantılıdır. Rüzgar hızı arttıkça, üretilen elektrik miktarı da artmaktadır. Sistem akülerle desteklenerek rüzgar olamadığı zamanlarda da elektrik elde edilmektedir. Jeneratörleri şebekeden bağımsız olarak tasarlamak mümkün olduğu gibi şebekeye bağlı olarak da tasarlanabilmektedir [23].

- Kompakt Yapı Tasarımı

Dayanıklılıktan ve strüktürel bütünlükten ödün vermemek koşuluyla, basit geometrik biçimlere sahip ve iç alanları daha verimli kullanan küçük ölçekteki yapıların çevreyle ilişkileri daha iyi olmaktadır. Küçük yapılar, yapım boyunca daha az kaynağa, kullanım aşamasında da daha az enerjiye gereksinim duydukları için, malzeme ve enerji tüketimini azaltırlar. Böyle yapılarda, toplam yüzey alanları az olduğu için, ısı kayıpları da azalmaktadır. Ayrıca yapı ömrünü tamamladıktan sonraki aşamada da daha az atık ortaya çıkacağı için de çevresel etki azalmaktadır. Bunun için temel kurallar;

- Yapının fonksiyonuna göre gereksinimleri karşılayabilecek en küçük, fakat yeterli büyüklükte, mekan ve yapı bileşeni tasarımı,
- Karmaşık biçimler yerine basit geometrik biçimlerin tercih edilmesi,
- İç mekanların verimli şekilde kullanılması şeklinde açıklanabilmektedir [24].

- Enerji Etkin Arazi Kullanımı

Yapılaşmanın doğa üzerinde çeşitli etkileri olduğu bilinen bir gerçektir. Gittikçe artan insan nüfusunun barınma ihtiyacının, doğal döngüleri değiştirmeden ve doğal

olanakların sınırları göz önüne alınarak karşılanması, bu etkileri azaltmakta ve insan ile doğa arasındaki uyumu sağlamaktadır [24].

Yapıların gerçekleştirildiği doğal araziler üzerinde enerji korunumunun sağlanması, yapılaşmanın doğal çevre üzerindeki etkilerini azaltmaktadır. Arazilerin kullanımında enerji etkinliğinin sağlanabilmesi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan biri, arazi üzerinde mevcut bulunan doğal kaynakların değerlendirilmesidir. Yapının gerçekleştirileceği arazi içinde bulunan doğal malzemelerin kullanımı, arazinin sahip olduğu doğal enerji potansiyellerinden faydalanılması vb. gibi ile arazinin enerji etkinliği arttırılabilmektedir [13].

Arazinin kullanımında enerji etkinliğinin arttırılması için gerekli diğer bir yöntem, arazi üzerinde varolan yapıların ve alt yapıların dönüştürülerek yeniden kullanılmasıdır. Önceden var olan yapılar bir ülkenin kültürel ve malzeme zenginliğini içermektedir. Günümüzde bunların benzerlerini yapmak, malzeme kalitesi ve işçilik bakımından genellikle mümkün olamamaktadır. Bu yapıların önemsenerek restore edilip yeniden kullanımı, kaynak ve enerji korunumu bakımından büyük yararlar sağlamaktadır. Ancak onarım sırasında insan sağlığına zararlı malzemelerin kullanılmamasına özen gösterilmelidir [24].

Enerji etkin arazi kullanımının sağlanmasında, çevreye duyarlı topluluk yaratma ve azaltılmış malzeme kullanımı diğer yöntemleri oluşturmaktadır.

Çevreye duyarlı topluluk yaratmak için öncelikle insanların yaşadıkları, kullandıkları çevrenin bu amaç doğrultusunda tasarlanması gerekmektedir. Çevresel etkinin azaltılmasında taşımacılığın önemi büyük rol oynamaktadır. Enerji etkin bir yapıda oturan bir kullanıcı eğer işyerine uzun bir yoldan sonra ulaşabiliyorsa yine de çevresel bir sorumluluk taşıyor anlamına gelmektedir. Etkin-verimli arazi kullanım planlamalarıyla bu konuda önlemler almak mümkün olmaktadır. Bunların bazıları;

- toplu taşımacılığı destekleyen ve yaya koridorları ile bisiklet yollarını kapsayan tasarımlar,

- kullanıcıların işyeri veya alışveriş yerlerine yürüyerek gidebileceği karıştırılmış kullanıma izin veren tasarımlar,

- ortak kullanım alanlarını artırmak için site yapılaşması ve onların çevresinde maksimum yaya yolları tasarımı,

- iş yeriyle bağlantılı ev-ofis tasarımları şeklinde sıralanabilmektedir. Azaltılmış malzeme kullanımı, kullanılan malzeme verimliliği için optimize tasarım gerçekleştirilmesi ve küçük malzeme kullanımı anlamına gelmektedir. Küçük tasarımların çevre ile ilişkileri daha iyidir ve hangi malzeme olursa olsun, mümkün olduğu kadar uzun dayanan veya yapısal bütünlükten ödün vermemek koşuluyla daha az miktarda kullanımı daima tercih edilmelidir. Bir yapının yüzey alanının azaltılması aynı zamanda enerji tüketimini ve atık miktarını da azaltacağından çevre sorunlarını büyütmemekte ve maliyeti de düşürmektedir. Bu nedenle, enerji ve malzeme korunumu sağlayan basit yapı geometrileri tercih edilmesi enerji etkinliğinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır [24].

- Enerji Korunumu Sağlayan Peyzaj Tasarımı

Doğru ve bilinçli bir enerji korunumu sağlayan peyzaj tasarımı aracılığı ile yaz ve kış mevsimleri süresince ısıtma ve soğutma için harcanan enerji maliyetini %30 oranında azaltmak mümkün olmaktadır. Bununla birlikte, güneş ışınlarının yansyarak göz alması ve yapı yüzeyinin aşırı ısınması engellenebilmektedir. Aynı zamanda, yüksek ısı taşıyan, yerden ve diğer yüzeylerinden yansıyan ışınların yapı içerisine girmesine engel olmaktadır. Enerji korunumu sağlayan peyzaj tasarımı, rüzgar hızını azaltarak yapıya sızan hava akımlarını yavaşlatma ve/ve ya önlemektedir [25].

Yapının batı ve kuzeybatı cephelerinde sık ağaçların ve çalılıarın kullanımı istenmeyen akşam güneşinin yapı içerisine girmesini engellemektedir. Yapının güney cephesine her yıl yapraklarını döken ağaçların yerleştirilmesi kış güneşinden faydalanmayı, her zaman yeşil bitkilerin kuzey cephesine yerleştirilmesi soğuk kış rüzgarlarından korunmayı sağlamaktadır [25].

Bununla birlikte, arazi üzerinde varolan bitkilerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi ve enerji korunumu sağlayan peyzaj tasarımı açısından hangilerinin önem taşıdığının kavranmasında yarar sağlamaktadır. Arazi üzerinde varolan bitki örtüsünün kullanılması, yeni yerleştirilecek bitkilerden daha fazla yarar sağlamaktadır. Ayrıca daha fazla enerji ve güç harcanmasını engellemektedir [25].

Dış ortamın yer kaplaması ve çimler de buhar taşınımı yolu ile soğutma etkisine sahiptir. Asfalt gibi ısıyı bünyesinde depolayan malzemeler, güneş etkisini yitirdikten sonra da sıcaklık yaymaya devam ederek gece ısınmalarını arttırmaktadırlar. Yapıların soğutma maliyetlerinin azaltılabilmesi için, yapının yakın çevresine ısıyı depolayan ve/veya ışınları yansıtan malzemelerin az kullanılması veya söz konusu malzemelerin doğrudan gelen güneş ışınlarına karşı gölgelendirme yapılarak aşırı ısınmalarını engellemek gerekmektedir [24].

2.3.1.2 Su Korunumu

Su korunumu sağlamak, ekolojik/sürdürülebilir/çevre dostu gibi kavramlarla nitelendirilen yapıların sahip olduğu en önemli özelliklerdendir. Bu özellik, yapıların tüm yaşam sürelerini kaplayan süreçte, suyu etkin ve kirlenmeden, doğal dolaşımını ve yapısını bozmadan kullanılan yöntem ve önlemleri kapsamaktadır. Su korunumu sağlayan kullanımlar, yapıların bütün yaşam döngüleri boyunca gözetilmelidir. Çünkü bütün bu aşamalarındaki su etkinliği yapının toplam su etkinliğini belirlemektedir.

Su korunumu, bazı ülkelerde öncelikle çözülmesi gereken önemli bir bölgesel sorun olmaktadır, [26].

Yapılarda su korunumu ile ilgili stratejiler;
—Suyu etkin kullanan,

—Suyu kirletmeden ve kalitesini bozmadan kullanan yöntemleri kapsamaktadır [27].

Yapılarda su korunumu stratejileri aşağıda sıralanmakta ve açıklanmaktadır;

- Su etkin yapı malzeme ve eleman kullanımı,
- Su etkin peyzaj ve çevre düzeni tasarımı,
- Suyu etkin kullanan araçların seçimi,
- Düşük su tüketimli tesisat tasarımı,
- Suyun dönüştürülerek ve iyileştirilerek yeniden kullanımı,
- Yağmur suyunun toplanarak kullanımı,
- Suyun kirletilmeden kullanımı,
- Su seviyelerinin korunması şeklinde sıralanmaktadır [27].

Yapıda Su Etkin Yapı Malzeme Ve Eleman Kullanımı:Yapılarda kullanılan yapı malzeme ve elemanlarının, kendi yaşam döngüleri boyunca su üzerindeki olumsuz etkileri, kullandıkları yapının su etkinliğini, dolayısıyla da ekolojik özelliğini belirlemekte, bu nedenle de suyu az tüketen ve kirletmeyen yapı malzeme ve elemanların seçimi önemli olmaktadır.

Su Etkin Peyzaj Ve Çevre Düzeni Tasarımı: Suyu verimli kullanan bir çevre düzeni, yapının genel su etkinliğini ve sürdürebilir/ekolojik bir özelliğe sahip olmasını önemli şekilde etkilemektedir. Bu nedenle, suyun etkin kullanımında en önemli aşama, su korunumu sağlayan bir peyzaj tasarımı gerçekleştirmektir. Çünkü bazı konut alanlarındaki bitkilerin bakımı için kullanılan su miktarı, yapıda kullanılan toplam suyun %50 sini kapsamaktadır. Güzel ve etkili bir çevre düzeni yaparken, sınırlı bir doğal kaynak olan suyun korunması da amaçlanmalıdır. Uygun bir tasarım ve bina/site yönetimiyle, su tüketimini yaklaşık % 40 - % 80 oranında azaltmak mümkün olabilmektedir. Su etkin çevre düzeninde ise, kullanılan bitkilerin ve sulama sistemlerinin özellikleri önemli olmaktadır. Bunun için, arazinin eğimi, su hareketi, rüzgarın yönü ve hızı,

toprak özellikleri ile orada daha önce var olan bitki türleri araştırılmalıdır. Bütün bu bilgiler bitki türlerinin seçiminde etkili olmaktadır. Peyzaj düzenlemelerinde az su isteyen veya o bölgeye özgü bitkilerin kullanımı, su tüketimini azaltan etkili bir yöntemdir. Özellikle yıllık yağış miktarı düşük alanlarda, kuraklığa dayanıklı, sulama istemeyen yöresel bitkilerin kullanıldığı peyzaj tasarımları sayesinde su tüketimi azaltıldığı gibi, ayrıca bir sulama sistemi kuruluşu ve daha pahalı bitki kullanımı önlenmektedir [27].

Yapı İçinde Suyu Etkin Kullanan Araçların Seçimi: Yapı içinde suyu daha az tüketen araçların seçimi gibi önlemler alınarak, su kullanımının ortalama %35 oranında azaltılması mümkün olmaktadır. Örneğin; çok düşük basınçlı rezervuarlar yapı içinde her temizlemede 20 litreden daha fazla su tasarrufu sağlamaktadır. Yine çok düşük akışlı duş başlıkları ve kendiliğinden kapanabilen musluklar el yıkama diş fırçalama, traş olma ve duş alma gibi temizliklerde su kullanımını azaltmaktadırlar [28]. Yapılan bir uygulamada, bu tür araçların kullanılmasıyla toplam su tüketiminde % 20 - % 30 su azalması olduğu görülmüştür [29].

Düşük Su Tüketimli Tesisat Tasarımı: Yapıların su tesisat tasarımında düşünülen akılcı çözümler ve teknolojiyle, örneğin; ıslak hacimlerin mümkün olduğu kadar birbirine yakın tasarlanmasıyla su tüketimini %30 oranında azaltılabilmektedir. Bu tür uygulamalar, aynı zamanda pis su boşaltımıyla ilgili boru ve pompa maliyetini de azaltmaktadır [30].

Suyun Dönüştürülerek ve İyileştirilerek Yeniden Kullanımı:Yapılardaki atık suların içme dışında, sulama, soğutma, tuvalet temizliği, yangın söndürme vb. amaçlarıyla iyileştirilerek yeniden kullanılması, su korunumu sağlayan ekolojik bir yaklaşım olmaktadır. Ancak dönüştürülmüş suyun kalitesi araştırılmalı, zararlı etkisinin olmadığı sürekli kontrol edilmelidir.

Yağmur Suyunun Toplanarak Kullanımı: Yağmur suyunun toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı da su korunumunda yararlar sağlamaktadır. Toplama, depolama ve dağıtma gibi basit bölümlerinden oluşan sistemlerle elde edilen yağmur sularının, çeşitli amaçlar için kullanılması su tüketimini azaltan yöntemlerdendir. Özellikle arazi sulamaları için, bu sistemler kimyasal bir işleme gereksinim duyulmadan kolayca kurulabilmektedir [31]. Yağmur toplayacak sistem, o bölgeye düşen yıllık yağış miktarı ve toplanacak suyun kullanma amacına uygun olarak tasarlanmalıdır. Bu uygulamanın sadece sulama amaçlı olması ve ya, önceden var olan su tesisat sistemine destek olması istenebilmektedir. Yağmur suyu kalitesi, kirlilik kaynaklarına yakınlığına bağlı olarak çeşitli kalitelerde olmaktadır. Yağmur suyunun yumuşaklığı onun temizleme gücünü artırmaktadır. Ayrıca asitliği yüksek PH değerine sahip toprak için yararlı olması nedeniyle, bitkiler için en iyi su kaynağı olarak görülebilmektedir [32]. Toplanan yağmur suları iyileştirilerek diğer amaçlar için de kullanılabilir. Bu yöntemin, şiddetli yağışlarda kanalizasyon yükünü azaltması, sel olasılığını ve erozyonu önlemesi gibi çevresel yararların yanında, ekonomiye olumlu yansımaları da olmaktadır.

Suyun kirlenmeden kullanımı: Yapı malzemelerinin üretimi sırasında su kirliliğine neden olan yöntemler yerine, daha uygunlarının araştırılması, az su ile kolayca temizlenebilen yapı malzeme ve elemanlarının yapılarda kullanılması, su kirliliğini azaltan çözümler olmaktadır.

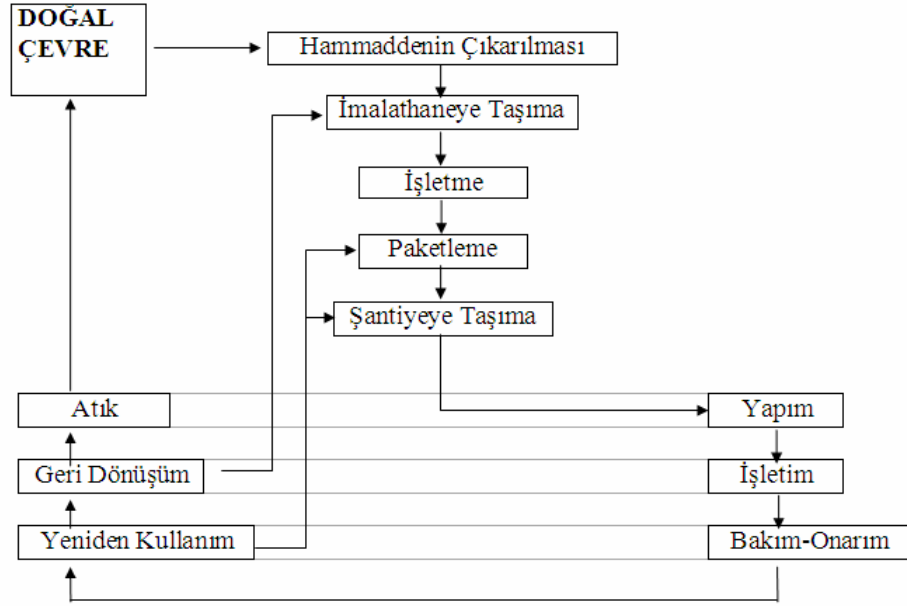
Yapıların kullanım aşamasında da, suyu kirleten ve kalitesini bozan tarım ilaçları ve diğer kimyasal maddelerin kullanımına gerek duyulmayacak uygulamalara gidilmesi ekolojik çözümler olmaktadır. Örneğin zararlı böceklere karşı dayanıklı ve tarım ilacı gerektirmeyen bitki türlerinin seçilmesi, evlerde ise, su kirliliğine neden olmayan alternatif temizlik ürünlerinin araştırılması ve bunların tercih edilmesi su kalitesinin korunmasında etkili olmaktadır [27].

Su seviyelerinin korunması: Yağmur sularının yerleşim alanlarının dışına çıkarılmasında, kanalizasyon sisteminin kullanılması yaygın olarak görülen bir yöntemdir. Fakat bu suların kanalizasyon yerine, yer altı sularını taşıyan geçirimli tabakaya aktarılmasını sağlayan yaklaşımlar, daha ekolojik çözümler olmaktadır. Böylece hem yer altı su seviyeleri korunarak onları tekrar kullanma durumu devam edecek, hem de kanalizasyon yükü azaltılarak su taşkınları önlenebilecektir. Yer altı su seviyelerini korumak için, etkili bir yağmur suyu geçirgenliği tasarımı ile suların tekrar yer altı suyuna karışmasına izin verilebilir. Bunun için araba ve yaya yolu kaplamalarında, geçirimsiz malzeme kullanımından kaçınılarak, daha az kalınlıkta ve geçirimli malzemelerin kullanılması ve açık alanların korunması önemli olmaktadır.

2.3.1.3 Hammadde Korunumu

Hammadde korunumu, daha önce belirtildiği üzere, ekolojik mimarlık kriterlerinin bir maddesidir. Ancak bir yapıda enerji etkin bir tasarım gerçekleştirilmek istenirse hammadde korunumuna önem vermek gerekmektedir. Hammadde korunumu, yapılarda kullanılan malzemelerin korunumu anlamına da gelmektedir.

Gültekin ve Çelebi, bir malzemenin yaşamındaki her evre beraberinde birtakım çevresel etkileri getirdiğini, bu sebeple, yapılarda kullanılacak malzemeler belirlenirken, malzemelerin performansları, hammaddelerinin çıkarılmasından başlayıp, işlenmesi, paketlenmesi, taşınması; yapının inşaa edilmesi, kullanımı, gerektiği zamanlarda bakımı, onarımı, yapıda kullanılan malzemeler ömrünü tamamladığında atılması, geri dönüştürülmesi, birtakım işlemlerden geçirilerek yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen süreç içinde değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir [33].



Şekil 10 Hammaddenin ve Malzemenin Yaşam Döngüsü [33].

Şekil 10' da belirtilen, hammaddenin ve malzemenin yaşam döngüsündeki tüm süreçlerde çevreye zararlı etkileri olan fosil kaynaklı enerjiler kullanılmasından dolayı hammaddenin korunumu, tasarım aşamasında ve malzeme seçiminde dikkatli davranılarak ve önlemler alınarak sağlanmalıdır.

Tasarım aşamasında alınabilecek önlemler;

- Yapı işlevine gözönüne alınarak, mümkün olduğunca küçük fakat yeterli büyüklükte yapı tasarımı,
 - Basit, geometrik formda yapı tasarımı,
 - Standart malzeme ve yapı elemanı kullanımı,
 - Modüler sistem kullanımı,
 - Esnek tasarım çözümleri, yeniden kullanıma imkan yaratabilecek tasarımlar,
- olarak sıralanabilmektedir [13].

Malzeme seçiminde ise;

- Ekolojik yapı malzemeleri kullanımı,
Yapı malzemelerinin/elemanlarının yeniden kullanımı (reuse)
Geri dönüşebilen yapı malzemesi kullanımı (recycle)
Geri dönüştürülmüş yapı malzemesi kullanımı
Geri dönüştürülmüş atık içerikli malzeme kullanımı
- Geri dönüştürülmüş malzemedен elde edilmiş ambalaj kullanılan malzeme kullanımı
- Dayanıklı, az bakım/onarım isteyen malzeme kullanımı
- Malzeme hammaddesinin çevreye zarar vermeyen enerjiler ile kaynaklardan çıkartılmış malzeme kullanımı,

gibi önlemler alınmalıdır [13].

2.3.2 Atıkların/Kirliliklerin Önlenmesi

Yapı sektörü atığı gittikçe ciddi bir sorun haline gelmektedir. Atıkların önemli bir bölümü bina ve yıkıntılardan meydana gelen enkazlardan oluşmaktadır. Bu atıklar, eski binaların yeniden kullanımı ve korunması, geri dönüştürülebilen malzemelerin kullanımının üst seviyede olması ve kentsel yönetimlerin iyileştirilmesi gibi önlemlerle azaltılabilmektedir.

Evsel ve ticari atık, sokak çöpi, inşaat yıkıntıları, endüstriyel oluşumlar ve lağım pisliği ile birlikte diğer atıklar çevresel sorunlara neden olmaktadır. Dünyada en fazla Avrupa ülkelerinde mevcut olan atığı kontrol altında tutan sistemler, lokal etkileri en aza indirmeye yönelik olmasına rağmen, sonuçta kullanım bölgesel ve global ölçekte olmaktadır. Avrupa Birliği Atık Yönetim Stratejileri atık yönetim sistemini dört kısımda listelemektedir. Bunlar; kaynakta atık azaltımı, atıkları sınıflandırma, yeniden kullanım ya da geri dönüşüm ve atık güvenliğinin düzenlenmesidir [34].

Yapılan araştırmalara göre; İsveç'te on katlı bir binanın inşasının binanın bir katını tümüyle dolduracak kadar atık üretmekte olduğu hesaplanmıştır. Hollanda'da ise yapım ve yıkım atıklarının denetlenerek saptandığı alanlarda yeniden kullanımla birlikte malzemenin %60'ı değerlendirilmekte ve tekrar kullanılmaktadır. 1993'te Danimarka, arazi doldurumu ve malzemeleri vergilendirme teşvikleri yoluyla yapım ve yıkım atığı için %80'lik bir geri dönüştürme oranına ulaşmıştır [35].

Yapı tasarımında tasarımcı; yaşam döngüsünün sonunda binaların yeniden inşası ya da parçalara ayrılması için malzeme seçimini göz önünde tutması gerekmektedir. Bu tutum atıkların üretimini ve kaynakların kullanımını en aza indirmekte ve yeniden kullanım ve geri dönüşümü kolaylaştırmaktadır.

Dikkatli bir şekilde yapılmış tasarım ve yönetim inşaa atıklarını azaltabilmektedir. Böylece yapı inşasından sonra yapı ile ilgili atığın depolanması, toplanması ve kullanımı için olanaklar mevcut hale gelmektedir. Atıkların kullanımları çoğunlukla uygun arsaların, taşıma masraflarının, sosyo-ekonomik faktörlerin ve lokal şartların elde edilebilirliğine bağlı olmaktadır.

Mimari tasarım sürecinde tasarımcının atık yönetimi kontrolünü gerçekleştirmesinde; geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir malzemeleri tercih etmesi, atıkların belirli noktalarda biriktirilerek depolanması için alanlar yaratması ve depolanan atıkların örneğin ısıtma sitemleri gibi yapı gereksinimlerinde kullanılmasını sağlaması; ekolojik mimari tasarım kriterlerinden atıkların önlenmesi kriterinde olumlu sonuçlar vermektedir.

2.3.3 İnsan Sağlığına Uygun Ortam Tasarımı

İnsan sağlığının yapılar nedeniyle doğrudan ya da dolaylı bir şekilde olumsuz şekilde etkilenmesinin en önemli nedeni yapı ile çevrenin karşılıklı etkileşim halinde olmasıdır. Yapılar çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratırken, çevre koşulları da yapılar üzerinde olumsuz etkiler yarattığı bilinmektedir.

Gerçekleştirilen yapı tasarımlarında, yapıların insanlara sağladığı güvenliği, konforu ve sağlığı en yüksek seviyede tutulması gerekmektedir. Yapılar, insanlara sadece barınma imkanı vermemektedir. Aynı zamanda insan sağlığına uygun ortamlar yaratmalıdır.

Bir bina içindeki koşullar kullanıcıların sağlığını etkilemektedir. Kötü hava kalitesi, zehirli maddeler, gün ışığının olmayışı ya da aşırı derecedeki gürültü sağlık için kalıcı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. İç ortam hava kirliliği, çevresel sorunların yanı sıra, sağlık üzerine doğrudan bir etkiye sahiptir. Alerjiler ve astım, bulaşıcı hastalıklar, kanser ve diğer genetik zararlar olarak ortaya çıkan sağlık etkileri iç ortam hava kirliliğinin sonucudur. Sağlık etkilerinden “hasta bina sendromu” olarak söz edilmektedir [36].

İç ortam hava kalitesi, bina içindeki kirletici maddeler ve havalandırma oranı, mekanik sistemlerin bakımının standardı ve filtrasyonun verimliliğinin iyi olması sayesinde bina dışındaki hava kalitesi ile belirlenmektedir. İnsanlar yaşamlarının %90’nını binaların içinde geçirmektedirler ve binalarda bulunan malzemelerin çok çeşitliliğinden dolayı birçoğunun insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri bulunan kirletici madde içerikleri günümüzde bilinmemektedir. Bu kirleticilerin çoğu binalarda kendi başlarına kaynaklanmaktadır. Organik çözücülerin kullanımındaki artış, uçucu organik bileşik yayan boyalar ve kaplamalar, temizlik araçları, elektrikli ve elektronik araç gereç ile iç ortam hava kirliliği tehlikeli bir mesele haline gelmiştir. Hava kalitesinde önemli bir etkiye sahip olan enerjiyi korumak için binalar daha fazla sızdırmaz şekilde

yapılmalıdır. Ancak düşük havalandırma oranlarındaki koşullar sağlıklı ortamlar yaratmaktadır. İç ortam kirlilik kaynaklarındaki artış önemli bir problem oluşturmaktadır. Normalden az havalandırılmış alanlarda küf sporları ve ev tozu zerrecikleri serpilme ve uçucu organik bileşikler daha yüksek konsantrasyona ulaşmaktadır.

Gün ışığı dışında aşırı derecede gürültü seviyelerinden korunamama stres ilişkili hastalıklara ve duyu kaybına yol açabilmektedir. Sağlıklı iç ortamlar yaratmak için amaçlar; dış ortam hava kirleticilerine karşı korunum, bina içerisinde kirletici madde oluşumlarını kontrol etme, radyoaktif emisyonlara karşı korunum, toksik içermeyen bina malzemeleri kullanma, binayı yeterli gün ışığı alacak şekilde tasarlama ve aşırı gürültüye karşı korunum ilkelerini tasarımlarda göz önüne almak olmalıdır.

Dış ortam hava kirleticilerine karşı korunum için; binaları, yollar ve kirliliğin diğer kaynaklarından uzağa arsanın en uygun yerine yapmak, kirleticileri absorbe etmek ve tozu azaltmak için iç ortam ve dış ortamın bitkilendirilmesini sağlamak, dış ortam havasının sızıntısına izin vermeyen dış kabuk tasarlamak, kabul edilemez nitelikte olan dış ortam havasının olduğu yerde çift camlı contalı pencereler seçmek ve mekanik havalandırma sistemlerini sağlamak, kirli havanın girişini önlemek için mekanik havalandırma sistemlerine menfezler ve hava girişleri yerleştirmek gerekir.

İç ortam hava kirleticilerine karşı korunum için; karbon monoksit zehirlenmesi; ısıtma ve pişirme eylemlerinde kullanılan yakıtların eksik olarak yanmasıyla oluşmaktadır. Bu nedenle araçlar ve baca borularına tam anlamıyla bakımın kolayca yapılacağı biçimde tasarlanması ve havalandırmanın uygun şekilde çözülmüş olması gerekir. Sigara içilen alanlar, emisyon oluşturan araçlar ve donatının bulunduğu alanlar için lokal havalandırma sağlayacak detaylar oluşturmak, havayla taşınan mikroorganizma konsantrasyonlarını seyreltmek için odalara uygun doğal havalandırmayı sağlayacak havalandırma sistemlerinin tasarlanması, bütün odalara girmesi için direkt gün ışığına izin vermek ve yeterli doğal ve yapay aydınlatmayı sağlamak gerekmektedir [34].

3. EKOLOJİK YAPI ÖRNEKLERİ

Artan enerji maliyetleri, çevre kirliliği gibi etkenler, ülkeleri daha az enerji tüketen binalar inşa etmeye zorlamaktadır. Bu kapsamda; binaların güneşten daha iyi yararlanacak şekilde inşası, yalıtıma önem verilmesi, bina yapım ve kütlesinde iklime uygun malzeme ve renk kullanılması, doğal havalandırma yöntemlerinden yararlanılması, güneş enerjisi ve doğalgaz destekli, absorbsiyonlu sistemlerle az elektrik tüketen soğutma sistemleri kullanımı, sıcak su ve elektrik elde edilmesi için sırasıyla güneş enerjisi kollektörleri ve fotovoltaiik pillerin kullanımı, otomatik kontrol sistemleri, ısı cam, güneş kontrollü cam, ısı gerikazanım sistemleri, aydınlatmada tasarruflu ampullerin yaygın olarak kullanımı alınan önlemlere örnek olarak verilebilmektedir. Bu yöntemlerin bazılarının birarada uygulanmasıyla Hollanda, Almanya, Kanada, Avusturalya, Singapur gibi gelişmiş ülkelerde son 10 yılda binalarda enerji tüketiminde % 30-90 arasında tasarruf sağlanmıştır. ABD'deki deneyimlerden aynı alana sahip, güneş enerjisinden yararlanan, iyi tasarlanmış bir binada, konvansiyonel binalara göre % 5-10 luk ek ilk yatırım ile işletmede yaklaşık % 50 tasarruf sağlandığı bilinmektedir. ABD'de bu şekilde yapılmış yüz binlerce bina bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde devlet destekli araştırma fonları sayesinde bu konuda önemli ölçüde bilgi ve teknoloji birikimi oluşmuştur. Örneğin İsveç, Norveç gibi güneş enerjisi yönünden çok zayıf ülkelerde bile güneş enerjisinden yararlanan binalar yapılmaktadır.

Ülkemizde ise son zamanlarda gündeme geliyor olmasına rağmen çevre sorunları, kaynak tüketimi, doğal hayatın yok olması vb. gibi sorunların çoğunlukla gözardı edilmekte olduğu görülmektedir. Oysaki ülkemizin doğal kaynak açısından yukarıda bahsi geçen ülkelerin bir kısmından çok daha avantajlı durumda olduğu bilinmektedir. Sorunların kendini göstermeye başlaması ve ülkemizin içinde olduğu yeni gelişimler neticesinde sözkonusu sorunların çözümlerine yönelik yönetmelikler, kanunlar hazırlanmaya başlanmış olduğu bilinmektedir. Ancak sadece bunların hazırlanması çözüm için yeterli olmayacağı düşünülmektedir. Çözüm için öncelikle yapı üreticilerinin (mimar & mühendis) ve kullanıcıların bilinçlenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde ekolojik yapı uygulamaları ile ilgili bilimsel çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Ancak ekolojik olarak gerçekleştirilmiş yapı örneğine çok az rastlanmaktadır. Gerçekleştirilen tez çalışmasında, ekolojik bir konut kompleksi tasarlanarak bilimsel yaklaşımların gerçeğe dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Bu sebeple gerçekleştirilmiş ekolojik projeler incelenerek tez çalışmasında referans olabileceği düşünülmektedir.

Bu amaçla Mont-Cenis Akademisi İdari Eğitim Merkezi, Sidney Olimpiyat Köyü, Sıfır Enerji Binası, Yeni Alman Parlamento Binası, Commerzbank Genel Merkez Binası incelenmektedir.

3.1 Mont-Cenis Akademisi İdari Eğitim Merkezi

Kuzey Ren Westfalya Bölgesi'nde Alman ağır sanayisinin Merkezi sayılabilecek konumdaki Ruhr Havzası, IBA (Internatioler Bau Ausstellung) Emscher Park projesi kapsamında, terk edilen maden ocakları alanlarının yeniden değerlendirilmesi amacı ile gündeme getirilen bölgelerden biridir. Özünde ekolojik geri kazanım projesi olan Emscher Park, bünyesinde kültürel, sanatsal ve eğitim amaçlı projeleri barındırarak bilimsel araştırmalar için bir ortam oluşturmakla birlikte, yeşil dokunun ve su kanallarının ıslahını da amaçlamaktadır. 100 x 30 km' lik şerit formu bir alanın öngörüldüğü proje kapsamında bulunan alanlardan biri, geçmişte maden ocağı olarak işletilen Mont-Cenis Alanıdır. Burada kurulan akademi, çok amaçlı işlevinin ötesinde enerji etkin tasarım konsepti ile mimari özellikleri açısından araştırma niteliği taşımaktadır. Bakanlık tarafından açılan proje yarışmasını, doğal havalandırmalı ve doğal aydınlatmalı, ekolojik mimari karakter taşıyan proje kazanmıştır.

İdari merkezi, çocuk kütüphanesi, eğitim merkezi, konaklama birimleri, toplantı salonları ve kafe gibi farklı işlevlere sahip binalardan oluşan proje, 15 m yüksekliğinde tek çatı örtüsü altına alınmıştır (resim 01-02), [37].



Resim 1. 15 m Yüksekliğinde Çatı Örtüsü [37].



Resim 2. 15 m Yüksekliğinde Çatı Örtüsü ve İç Binalar [37].

Binalar iki dizi halinde, işlevlerine göre düzenlenmiştir. İklim koşullarının denetlendiği yarı kamusal bir alanın yaratılması, enerji üretim ve tüketimine duyarlı bir

ortam oluşturulması projenin ana amacını oluşturmaktadır. “Mikro-klimatik kabuk” tasarımınnın temelinde, tasarımcıların (mimar&mühendis) çevrenin iklimini değiştirme, iyileştirme düşüncesi yatmaktadır. Avrupa Birliği tarafından Joule Programı kapsamında desteklenen projede, yeni bir çevre kavramını (mikro iklimatik kabuk) bilimsel olarak araştırılması, analiz sonuçlarının bilgisayar simülasyonları ile yapılabilirliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Tasarımcı grup, cam kabuğun çatısına 1 MW gücünde güneş pilleri (PV) entegre edilmesini önererek, adeta bir düş olan fikrin gerçekleştirilmesine fırsat yaratmışlardır (resim 03-04), [37]. Akademi, araştırma sonuçlarına göre uygulanan ilk proje olma özelliği taşımaktadır.



Resim 3. Çatı Örtüsüne Entegre Edilen PV Modüller [37].

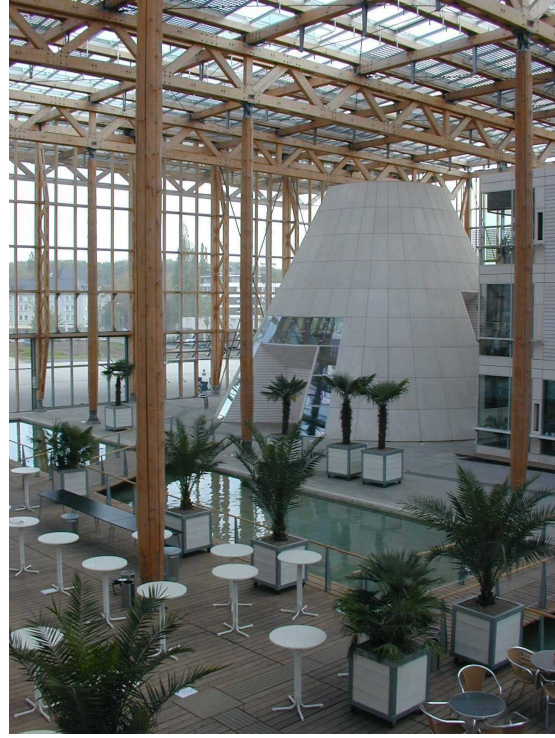


Resim 4. Çatı Örtüsüne Entegre Edilen PV Modüller [37].

72.0 m x 168.0 m boyutlarına sahip cam kabukta sera etkisiyle kış döneminde elde edilen yüksek sıcaklıklar ile Akdeniz iklimi elde edilmekte, yaratılan iç mekanda kullanıcılar ne rüzgar ne de yağmura maruz kalmaktadırlar. Binalarda su ve rüzgar geçirimsizlik, dış etkenlerden korunmuş olmaları nedeni ile önemini yitirmekte, kış bahçesi tampon bölge oluşturarak binanın enerji tüketimini azaltmaktadır (resim 05-06), [37].

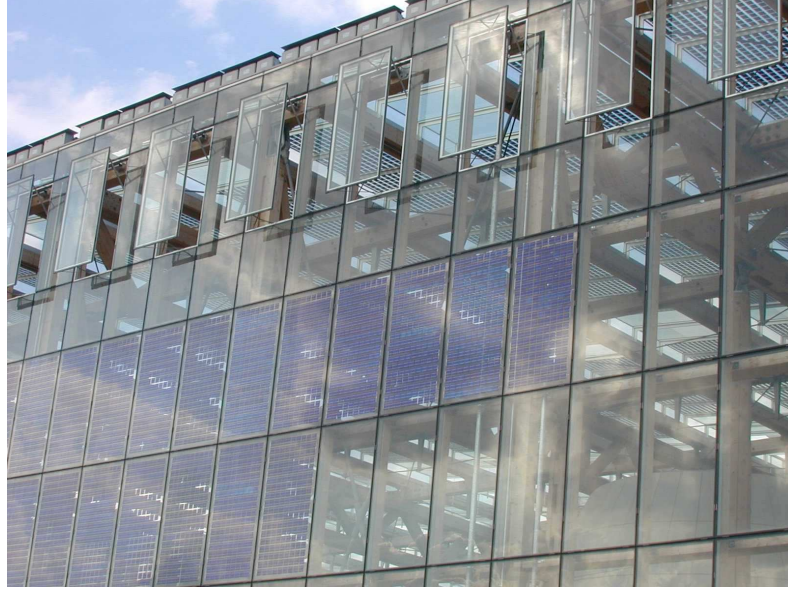


Resim 5. İç Mekan Görüntüleri [37].



Resim 6. İç Mekan Görüntüleri [37].

Yaz döneminde, aşırı ısınmayı önlemek amacı ile çatı ve cephe elemanlarında düzenlenen açılabilir kanatlar ile doğal havalandırma,(resim 07-08), iç mekandaki ağaçların gölgesi ve havuzlardaki su ögesi ile serinliğe katkı sağlanmaktadır, (resim 09-10), [37]. Optimum düzeyde enerji tüketimi için, doğal ve mekanik havalandırmanın yanı sıra atık ısının geri kazanımı da dikkate alınmaktadır.



Resim 7. Açılabilir Kanatlar [37].



Resim 8. Açılabilir Kanatlar [37].



Resim 9. İç Mekandaki Su ögesi ve Ağaçlar [37].



Resim 10. İç Mekandaki Su ögesi ve Ağaçlar [37].

Sera niteliği, atık ısının geri kazanımı ve PV elemanları ile beklenen enerji tasarrufu gerçekleşmekte olup, aynı yalıtım standartlarına sahip binalara karşın %23, iklimlendirilmiş binalara karşın ise %18 oranında daha az CO₂ emisyonu açığa çıkmaktadır. Yıllık enerji tüketimi 50 kWh/m²/yıl olacağı tahmin edilmektedir.

Malzeme seçiminde ekolojik yaklaşımlar dikkate alınarak, ahşap, cam ve beton kullanılmıştır. Cam kabuğun taşıyıcı sistemi ahşap tomruk ve lamine ahşap, rüzgar bağlantıları çelik gergi ve elemanların birleşimleri çelik bağlantı öğelerinden oluşmaktadır. Taşıyıcı sistemin düzenli bir aks sistemine sahip olması, rasyonel ve yüksek düzeyde ön üretimi olanaklı kılmaktadır. Konaklama birimlerinde panel sistem uygulaması ile beton malzemesi ısıtılabilir kütle olarak ısıtılabilir dengeyi sağlamakta ve mekanlardaki aşırı ısınmayı önlemektedir. İdari bölümlerin taşıyıcısı betonarme iskelet sistem (aks aralıkları 1,40/7,00 m), toplantı salonu, kütüphane, kafe ve spor tesisleri ise ahşap strüktüre sahiptir. Görüldüğü üzere rasyonel bir yapımı olanaklı kılan hazır eleman kullanımı ve korunaklı inşaat alanı sayesinde dış etkenlerin olumsuz etkileri en aza indirgenmiş ve yapım süresi kısaltılmıştır. Kompozit malzeme kullanımından olabildiğince kaçınılmış, bakımı kolay ve geri dönüşümlü malzeme kullanımına öncelik verilmiştir.

Binanın cam kabuğu çatı ve güneybatı cephesine entegre edilen 1 mw gücünde PV modüller ile bir enerji üretim tesisi haline gelmektedir. Yıllık enerji üretimi, bina tüketiminden daha fazla olup üretim fazlası şebekeye aktarılmaktadır. Kapatılan maden içinde oluşan metan gazı ısıtmayı ve elektrik üretimini desteklemek üzere kullanılmaktadır. Güneş çatısı enerji üretmenin yanında PV modüllerin organik dağılımı ve yoğunluğu farklı hücre kullanımı ile ışık kontrolü de sağlanmaktadır. Konik formu binaların, çocuk kütüphanesi ve giriş bölümünün aydınlatılması çatıya entegre edilen optik-holografik elemanlar aracılığı ile gün ışığından yararlanarak yapılmaktadır. Kütüphanede düzenlenen holografik elemanlar heliostat gibi etki etmekte, giriş bölümünde ise gün ışığı spektral renklerine ayrışarak mekana zenginlik katmaktadır.

Büyük cam fanusun yağmur suyu zemin altında bulunan büyük sarnıç içinde toplanmakta, temizlik işleri ve bitkilerin sulanmasında kullanılmaktadır. Binanın kent ile bağlantısı ise hem kentsel hem doğal elemanların birlikteliği ile sağlanmaktadır. Bu uygulamada teknoloji, yalnızca bir yapım tekniği ya da imaj ögesi olmak yerine sürdürülebilir bir yaşamın kalitesini arttırmaya, maliyetini ve doğal kaynak tüketimini azaltmaya yönelik olarak kullanılmaktadır. Bunu sağlamak için güneş paneli, çatı örtüsü gibi zorunlu donanım, yapıya entegre edilerek mimari bütünün bir parçası haline dönüştürülmüştür [38].

Gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında tasarlanacak ekolojik konut sitesinde Mont- Cenis Akademisi' nde uygulanan PV modül entegreli cam kabuk sistemini sitenin sosyal mekanlarında kullanılabileceği düşünülmektedir. Cam kabuğa uygulanan entegre PV modül sistemi ayrıca yaya yolları ve ya otopark üst örtülerinde de tasarlanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, yağmur sularının toplanması, atık ısının geri kazanımı tekniklerinin ve malzeme seçiminde gösterilen ekolojik yaklaşımların uygulanabilirliği tartışılacaktır.

3.2 Sidney Olimpiyat Köyü

Ekolojik olimpiyat köyünün tasarımı, yapımı, yönetimi ve işletimi, tüm insanlık için 7 yıl süren canlı bir çevre deneyi olmuştur ve halen devam etmektedir. Çünkü bu proje, ekolojik hayat döngüsü ölçütlerinin sadece birkaçına göre değil, aksine bu ölçütlerin ilki olan kaynakların elde edilmesinden sonuncu ölçüt olan yıkım sonrası aşamaya kadar olan tüm süreç ölçütleri dikkate alınarak büyük bir dikkat ve özenle tasarlanmıştır. Alınan akılcı ekolojik kararların gerçeğe dönüştürülmesini sağlamak için, tüm süreç boyunca Sidney Olimpiyat Komitesi, Greenpeace Çevre Örgütü ile sıkı bir işbirliği içinde çalışmıştır. Ancak gösterilen büyük çabalara ve çok titiz çalışmalara rağmen, en başta alınan kararların tam olarak uygulanamadığı ve yeşil olimpiyat sözünün tam anlamıyla hayata geçirilemediği görülmektedir.

2000 Yaz Olimpiyatları yarışında, Sidney Olimpiyat Komitesi (SOCOG) tarafından, “yeşil bir olimpiyat” için ekolojik açıdan gerçekçi ölçütler ve akılcı kararlar içeren birtakım çevresel ilkeler belirlenmiştir. Bu ilkeler, sürdürülebilir bir gelişim ve çevresel sorumluluk sahibi bir yönetim için geçerli olan ekolojik ölçütlerdir. 1993’te bu çevresel ilkeler bağlamında hazırlanan resmi olimpiyat öneri planıyla Sidney, Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) tarafından olimpiyat yarışında ev sahibi seçilmiştir. Bunun üzerine bu ilkeler, resmi olimpiyat yasama paketinin bir parçası olarak kanunlara geçirilmiştir. Sidney Olimpiyatları Çevresel İlkeleri, bugüne kadar bir hükümet tarafından yapıyla ilgili hazırlanan ve kanunlara geçirilen en ilerici ve yenilikçi gelişme ilkeleridir. Yürürlüğe giren çevresel ilkeler, Sidney’ i küresel ısınma, ozon tabakası, biyolojik çeşitlilik, zehirli malzemeler, zehirli atıklar, su ve enerji gibi çevreyle ilgili konularda odaklanan çevre sorunlarından sorumlu tutmuştur.

Olimpiyat tesislerinin planlanması ve yapımında belirlenen çevresel ilkeler ve uygulama çalışmaları aşağıda sıralanmaktadır.

- **Mevcut Tesislerin Kullanım Veya Adaptasyon Olanaklarının Değerlendirilmesi**

Sidney Olimpiyat Köyü, Homebush Körfezi ve Newington yerleşkesi üzerinde konumlandırılmıştır. Homebush Körfezi, olimpiyat oyunları öncesinde ihmal edilmiş bir sanayi bölgesi olarak kullanılmaktaydı. İçerisinde tuğla ocakları, donanmaya ait silah depoları, devlet mezbahası ve kent çöplüğünün yer aldığı bir alandı. Olimpiyat alanının düzenlenmesinde mezbaha alanının dokusundan yararlanılmış, hayvan çiftliklerine ait çitler Olimpiyat Köyü nazım planında etkili olmuştur. Mezbahaya ait idari bina restore edilmiş ve “bilgi merkezi” olarak yeniden işlevlendirilmiştir.

Sidney Olimpiyat Köyü’ nde sporcuların kaldığı güneş evleri, olimpiyat oyunları bittiğinde yerleşime açılmış ve dünyanın en büyük güneş banliyösü elde edilmiştir, (resim 11) [39].



Resim 11. Sporcu güneş evlerinden görünüm, [39]

- **Çevresel Anlamları Dikkate Alan Yapı Malzemesi Seçimi**

Sidney Olimpiyatları çevresel ilkelerinden biri, birçok ülkede kullanımı hızla artan PVC kullanımını azaltmak veya tamamen kaldırmaktır. Bu kapsamda yapılan çalışmalarla Olimpiyat Köyü'nde PVC kullanımı % 80 azaltılmıştır.

Olimpiyat Otel'i' ndeki elektrik, aydınlatma ve enerji kablo sistemlerinde, genel iletişim/bilgisayar kablo sistemlerinde, ıslak hacim döşemelerinde ve hidrolik servislerde (soğuk ve sıcak su sistemleri, iyileştirilmiş su sistemleri, zemin altı sıhhi kanalizasyon ve yağmursuyu kanalizasyonu) PVC kullanımı tamamen önlenmiştir. Aynı şekilde Olimpiyat Sporcular Köyü'ndeki evlerde PVC kullanımı tamamen önlenmiş ve böylece çevreye uyumlu tasarımlarıyla bir ilke imza atmışlardır. Bunun dışında Sidney Süper Kubbesi, Olimpiyat Stadyumu ve Sidney Uluslar arası Okçuluk Merkezi'nde de PVC kullanımı azaltılmıştır (resim 12), [39]. Olimpiyat Çok Amaçlı Kullanım Arenasında, PVC içermeyen oturma birimleri, zemin, duvar kaplamaları ve su, kanalizasyon, yağmur suyu boruları kullanılmıştır.



Resim 12. Süper Kubbesi, Olimpiyat Stadyumu, Uluslararası Okçuluk Merkezi [39].

Sidney Olimpiyat Köyü'nde çevresel ilkelere uygun, fırtına veya yağmurdan zarar görmüş ağaçlardan, banliyö bahçeleri, yerel koru ve fidanlıklardan üretilen ekolojik kereste kullanımı hedeflerden biri olmuştur. Örneğin, Clydesdale Pavyonu, Olimpiyat Tren İstasyonu, Olimpiyat Kubbesi çatısı ve çevresindeki sergi işlevli pavyonlarda ve

Sidney Uluslararası Okçuluk Merkezi arazisindeki 3 m’ den 11 m yüksekliğe kadar sıralanmış 185 elektrik direğinde geri dönüştürülmüş kereste kullanılmıştır, (resim 13) [39].



Resim 13. Sergi Pavyonları, Uluslararası Okçuluk Merkezi [39].

- **Ulaşım ve Planlamanın Entegrasyonu**

Avustralya hükümeti, hava kirliliğini azaltmak ve toplu taşımacılığı Olimpiyat Köyü planının önemli bir parçası yapmak için “arabasız olimpiyat (car-free olympics)” parolasıyla planlamaya başlamıştır.

Oyun tesislerinin toplu taşıma sistemlerine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin Olimpiyat Oteli araba kirliliğini azaltmak için demiryolunun yanında konumlandırılmıştır. Toplu taşımayı kolaylaştırmak için olimpiyat arazisinin çevresi bir yol ile çevrelenmiş ve Olimpiyat Köyü’nün dışında araba park yerleri yapılmıştır.

Olimpiyat alanındaki sporcu ve olimpiyat yetkililerini 400 güneş faytonu yeşil enerji kullanarak taşımıştır. Olimpiyat arazisinde arabasız olimpiyatı desteklemek amacıyla bisiklet ve yaya yolları oluşturulmuştur.

- **Yapılar Ve Kent Altyapısı İçin Düşük Enerjili Tasarımlar**

Sidney Olimpiyat Komitesi çevresel ilkelerin önemli bir maddesi olan düşük enerjili tasarımlar için pasif güneş yapıları yapmayı hedeflemiştir. Enerjiyi biriktirmek ve CO2 emisyonlarını azaltmak amacıyla, aydınlatma, ısıtma ve soğutma için güneşe yönelmeyi sağlayan, yüksek ısısal kütle ile ısı ve enerji kayıplarını önlemek üzere yalıtım içeren ve tüm yapılarda enerji etkin aydınlatma ile gaz ısıtması cihazları kullanan tasarımlar yapılmıştır.

Olimpiyat Köyü evleri kamaşma ve parıldamayı engellemek, yapı ısınısını dengede tutmak ve doğal havalandırma sağlamak amacıyla elektronik olarak açılıp kapanan akıllı pencerelerle donatılmıştır. Olimpiyat arazisine temiz ve yenilenebilir enerji sağlamak için olimpiyat karşılaşma alanlarının çoğuna güneş toplayıcılar yerleştirilmiş ancak araba parklarının çatıları gibi ek mekanlar ihmal edilmiştir.

Oyunlar sırasında, olimpiyat karşılaşma alanlarında %100 yeşil enerji kullanılmıştır. Bu şimdiye kadarki olimpiyatlar içinde bir ilki oluşturmaktadır. Olimpiyat Otelı'nin, 10 yıllık bir kontrat çerçevesinde, %100 yeşil enerji kullanmasına karar verilmiştir. Otel, Avustralya'nın en büyük tek merkezli güneşten elde edilmiş sıcak su sistemine sahiptir. Bu enerji etkin tasarım, otellerin kendi ölçülerindeki geleneksel otellere oranla %31.5 daha az enerji kullanması anlamına gelmektedir.

Sidney Süper Kubbesi, Avustralya'daki en büyük çatı üstü güneş enerjisi sistemiyle tasarlanmış ve yapılmıştır. Olimpiyat Kubbesi ve Pavyonların havalandırma sisteminde enerji kullanımını azaltarak daha iyi hava kalitesi sağlayan "chilled beam" türü havalandırma sistemi kullanılmıştır. Dunc Gray Velodrome Bankstown, Olimpiyat Stadyumu ve Sidney Uluslararası Okçuluk Merkezi' ndeki pavyonda çatı etkisi kullanılarak, Olimpiyat Otelı'nde ise akıllı pencerelerle doğal havalandırma sağlanmıştır.

Olimpiyat Stadyumu tasarımı ana tasarım özelliği olan yarı saydam ve eyer şekilli çatısı gün ışığından maksimum yararlanmayı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Polikarbonat çatı eğimleri, seyircilerin yağmurdan veya güneşten korunumunu sağlarken, karşılaşma alanın akustiğini de optimize etmektedir. Çatı aynı zamanda gündüz TV yayınları için ideal şartları sağlayarak alandaki parıltı ve gölgeyi azaltmaktadır. Yapay aydınlatma ihtiyacı azaltılmıştır. Özel olarak tasarlanıp yapılmış aydınlatma boşluklarıyla maksimum gün ışığının girmesi sağlanmıştır. Olimpiyat Stadyumunun yanısıra tüm diğer karşılaşma alanlarının çatıları da yarı saydam tavanlardan oluşturularak doğal aydınlatma sağlanmıştır.

Olimpiyat Köyü’ ndeki tüm birimlerde geri dönüştürülmüş ve geri dönüştürülebilecek yapı malzemelerinin kullanımına dikkat edilmiştir.

- **Su Korunumu**

Su gereksinimini azaltmak amacıyla olimpiyat arazisinde kendiliğinden yetişen yerli bitki kullanılmıştır. Su korunumu için olimpiyat arazisinde suyun yeniden kullanımı ve geri dönüşümü uygulamalarına özellikle önem verilmiştir. İyileştirilmiş lağım atık suyunun ve yağmur suyunun geri dönüşümü sağlanmıştır. Tüm olimpiyat tesislerinde yağmur suları toplanıp depolanarak karşılaşma alanlarındaki çimlerin sulanmasında ve tuvaletlerin temizliğinde kullanılmıştır.

Bütün kaldırımlar ve meydanlar yağmur sularının kolaylıkla toplanmasını sağlayacak şekilde delinmiş taşlardan oluşan “eko-döşeme” ile kaplanmıştır. Toplanan yağmur suyu işlemiden geçirildikten sonra, çevredeki parkların sulanmasında kullanılmıştır, (resim 14) [39].



Resim 14. Olimpiyat Bulvarı'nda Eko-Döşeme [39].

- **Atıkların Önlenmesi ve Azaltılması**

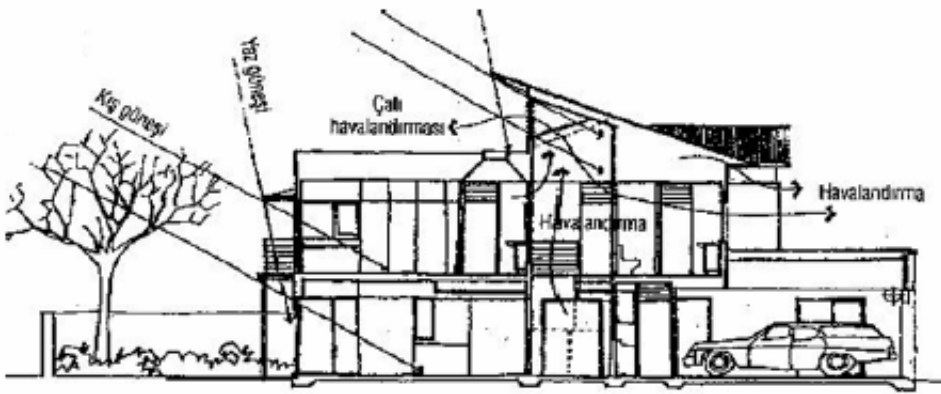
Çevresel ilkeler, Olimpiyat Köyü çevresindeki Homebush Körfezi'ndeki endüstriyel ve kimyasal atıkların etkili iyileştirmesi, temizlenmesi sorumluluğunu taşımaktadır.

Olimpiyat Köyü yapım aşamasında beton, kereste ve tuğla atıklarının % 90'nının geri dönüşümü başarılı olarak yapılmıştır. Bu da çöp alanı kullanımını azaltmıştır.

Olimpiyat oyunları süresince atıkların önlenmesi ve azaltılması ilkelerine dayalı yönetim programları geliştirilmiştir. Olimpiyatlar sırasında çıkacak atıkların çöplüklerde birikmemesi için tüm atıklara ayrı ayrı çöp kutuları yapılmış, bu konuda titiz bir uygulamaya girilmiştir.

- **Hava, Su ve Toprak Kalitesinin Düzeltilmesi**

Olimpiyat Köyü’ndeki tesislerde ve birimlerde, enerji korunumunu da sağlayarak iç hava dolaşımının sağlandığı yapılar tasarlanmıştır, (resim 15) [39].



Resim 15. Olimpiyat Sporcular Köyü’nde Doğal İklimlendirme [39].

Çevreye zehirli gaz salınımı yapan kurşunlu yakıtların kullanımının önlenmesi çevresel ilkelerden biridir. Örneğin otobüslerde dizel yakıt yerine tamamen doğal gaz kullanımına geçmeye çalışılmıştır.

- **Önemli Doğal ve Kültürel Çevrelerin Korunumu**

Çevresel ilkelerle, geleceği tehlikede olan türlerle birlikte yerel fidanlıklar, doğal çalılık arazileri, ormanlar ve su yollarını da içeren doğal ekosistemlerin bütünlüğünün korunması ve saklanması hedeflenmiştir.

Olimpiyat Köyü’ nün yapımına başlanmadan önce, dünyada bilinen ve türü tehlikede olan 12 adet yeşil ve sarı çingiraklı kurbağa kolonisinden birinin, Homebush Körfezi’ndeki terkedilmiş tuğla yataklarında yaşadığı anlaşılmıştır. Bunun üzerine olimpiyat yetkilileri, bu bölgeyi, habitatını koruyarak Milenyum Parkının bir parçası

yapmaya karar vermişlerdir. Kurbağa habitatının korunması için olimpiyat planları değiştirilmiştir.

Mevcut habitatın devamını sağlamak üzere vahşi hayat habitatının kesilmesi ve yerli bitki türlerinin korunmasını destekleyen peyzaj programları geliştirilmiştir.

Sidney olimpiyat köyü için geliştirilen çevresel uygulamalardan peyzaj tasarımı ile ilgili olanlar tez çalışması için referans oluşturacak nitelik taşımaktadır. Taşıtsız çevre, yaya ve bisiklet yollarının düzenlenmesi, yeşil alanların korunması ve düzenlenmesi, mevcut arazide bulunabilecek doğal yaşamı ve bitki örtüsüne zarar vermeden tasarımların gerçekleştirilmesi gibi uygulamalar Sidney olimpiyat köyünden alınan referanslarla tasarlanmaktadır.

3.3 Freiburg Sıfır Enerji Binası

Sıfır-enerjili bina projesinin planlama çalışmaları Nisan 1989 – Eylül 1991 tarihlerinde gerçekleşmiş olup, 1992 de inşa edilen bina hemen hemen %100 pasif güneş enerjisi ile ısıtılmaktadır. Enerjinin bir bölümü ($10 \text{ kWh/m}^2 \text{ yıl}$) güneşten elde edilen hidrojen ile karşılanmaktadır. Güneye yönelmiş büyük saydam yüzeyler ve cephe kuruluşlarında saydam ısı yalıtımı kullanımı ile ısı kayıpları en aza indirgenerek güneşten maksimum düzeyde ısı kazancı elde edilmektedir. Freiburg Sıfır Enerji Binası aktif ve pasif kullanıma en iyi örneklerden biridir. Enerjik açıdan kendi kendine yeterli olabilme fikrine (otarşi) güneş toplayıcıları ve fotovoltaiik paneller ile destek verilmiştir, (resim 16) [40].



Resim 16. Freiburg Sıfır Enerjili Bina Cephesi

Orta Avrupa ikliminde bir binanın enerji gereksiminin belirlenmesinde “ısıtma” için gerekli olan enerji baz alınmaktadır. Bu nedenle enerji özerk binalarda öncelikle ısıtma gereksiminin karşılanması planlanmaktadır. Saydam yalıtım uygulamaları konusunda araştırmalar yapan Fraunhofer Enstitüsü (Freiburg), saydam yalıtımlı cephe sistemini ilk kez bu binada denemiştir. Saydam yalıtımlı bir kuruluş için masif ve ısı iletkenlik değeri yüksek malzeme seçilmelidir, çünkü duvarın ısı özellikleri ile güneş ışınlam şiddeti, duvar kuruluşunun enerjik tavrını belirlemektedir. Güneye yönelme koşul olmakla birlikte, yataya yakın açı altında gelen kış güneşine karşın gölgeleme önlemleri gerekmektedir. Böyle bir duvar kuruluşunun enerji kazancı gölgeleme elemanları düzenlenerek ayarlanabilmekte; yani istenildiği durumlarda sistemin içinde yada dışında yer alan gölgeleme elemanları ile güneş ışınları kesilerek duvarın ısı kazancı sıfıra indirgenebilmektedir. Isısal açıdan gölgeleme elemanları kış döneminde açık, yaz döneminde ise kapalı tutulmaktadırlar. Saydam yalıtım gereci demir oranı düşük cam ile korunmakta veya konvansiyonel sistemlerde olduğu gibi yalıtım üzerine cam sıva uygulanması olanaklı olmaktadır. Cam sıva uygulaması daha ucuz ve uygulama kolaylığı sağlamakta, ancak yalıtımın etkinliği azaltmaktadır, (resim 16) [40].

Mimarı Deiter Hölken olan üç katlı binanın, bodrum katında teknik mekanlar, zemin katta bir konferans salonu, açık mutfak ve kuzeye yönelmiş bir kiler, üst katta ise

4 oda ve ıslak mekanlar bulunmaktadır. Koridor ve merdiven evi kuzey cephede yer almakta, diğer tüm odalar ise güneye yönelmiş olup, pasif güneş enerjisi ile ısıtılmaktadır. Formundan dolayı binanın batı ve doğu cepheleri adeta yok gibidir. Bina güneye açılan parça forma sahiptir ve güneş enerjisinden pasif olarak yararlanabilmek için güney cephesi hemen hemen tümüyle saydam olup, 55 m² pencere düzenlenmiş ve 84 m² lik yüzey saydam yalıtım ile kaplanmıştır. Kış bahçesi planlanmamış olan binada pencere ve saydam yalıtımın yeterli olacağı hesaplanmıştır, (resim 17) [40].



Resim 17. Freiburg Sıfır Enerjili Bina Güney Cephesi

Bir laboratuvar niteliğinde olan binanın deneysel ölçümler süresince bir aile tarafından kullanılması düşünülmüştür. Ayrıca sürekli içinde yaşama olanağı sunmasının tasarım aşamasında altı çizilmiş olup, ileride enstitünün konuk araştırmacıları için konaklama birimi olarak kullanılması amaçlanmıştır. Avan projelerin tasarımında simülasyon modellerinden yararlanılmıştır. Enerji kazancının az olmasına karşın parça form seçilmiştir. Çünkü güneş evlerinde dairesel formun güneye açılmaması gerekmektedir. Burada minimum enerji kazancının gözden kaçırılmamasına (soğutma giderleri) özen gösterilmiştir. Sıcak su eldesi için kullanılan güneş toplayıcılarının kapasiteleri 4 kişi için 160 lt/gün sıcak su (45°C) ve 30 lt/gün (60-90 °C) çamaşır makinesi için sıcak su olarak hesaplanmıştır. Toplayıcıların yapımında da saydam yalıtım kullanılarak ısı kayıplarının azaltılmasına çalışılmıştır. Daimi ulaşılabilir olmasının istenmesi nedeni ile bina cephesine entegre edilmeyen toplayıcı ve fotovoltaik

paneller, ısı yalıtımı yapılarak çatıya 40 °C 'lık bir açılı ile yerleştirilmiştir, (resim 18) [40].



Resim 18. Freiburg Sıfır Enerjili Bina Güney Cephesi

Mutfakta yakıt olarak kullanılan hidrojen, güneş enerjisi ile suyun ayrıştırılması yoluyla elde edilmekte olup, hidrojen tankında (15 m³) depolanmaktadır. Yapı malzemesi olarak kireç- kumtaşı ve beton kullanılmıştır. Güney cephede duvar kuruluşu 30 cm kalınlığında, ara duvarlar ve kuzey duvarı 24 cm kalınlığında masif kireç kumtaşından oluşturulmuştur. Ölçümler için sürekli kullanılan ve ısıtılan bodrum katın duvarlarında cam köpüğü uygulanmıştır.

Binada hava değişim hızı 0.1 – 0.2 m/s' dir. Kullanıcı sayısı ve mekanın hacmine bağlı olarak 350 m³ için havalandırma tesisatı kapasitesi 130/360 m³/h'tir.

Kış aylarında temiz havanın ısıtılması ve yaz aylarında soğutulması için birbirine paralel 3 adet çapları 20 cm ve uzunlukları 9.0 m olan PVC borular 2.5 m derinliğe gömülmüştür.

Maliyet konvansiyonel bir eve göre 3 kat fazla olan bu binada da tesisata ilişkin olarak ilk kez denenen protipler vardır; bu nedenle seri üretim durumunda maliyetin düşeceği öngörülmektedir. Ayrıca güney cephenin çokgen forma sahip olması maliyetin yüksek olmasında etkin rol oynamıştır.

Düşük enerjili binalarda, daha az enerji tüketimi ile kullanıcıya konforu arttırılmış bir iç ortam sunulmak istendiği Freiburg Sıfır Enerjili Bina protipinden anlaşılmaktadır. Gerçekleştirilen tez çalışmasında, tasarlanacak konutların da aynı şekilde az enerji ve doğal kaynak kullanmasının sağlanması, böylelikle çevrede yaratılan olumsuz etkilerin en aza indirgenmesi düşünülmektedir. Bu nedenle, yukarıda örnekleri görülen enerji kaybını azaltıcı yalıtım önlemlerinin yanı sıra, doğru yönelme, kış bahçeleri gibi pasif sistemler ile güneş toplayıcıları gibi aktif sistemlerin uygulanmaktadır.

3.4 Yeni Alman Parlamento Binası

Berlin’de 1894 yılında Birleşmiş Almanya Meclisi olarak yapılan neo-klasik bir yapıdır. 1933’te ve 1945’te büyük ölçüde hasar görmüş; ancak 1960’lı yıllarda restore edilmiştir. 1989 yılında Soğuk Savaşın bitmesi, bunu sembolize eden Berlin Duvarı’nın yıkılması ve ardından Almanya’nın yeniden birleşmesiyle başkentin Bonn’dan Berlin’e taşınması gündeme gelmiştir. Bu durumda Reichstag binasının tekrar restore edilmesi ve Alman parlamentosunun ilk tarihi merkezine taşınması kararlaştırılmıştır, (resim 19) [41].



Resim 19. Yeni Alman Parlamento Binası

Proje ve uygulama kapsamında, binanın mümkün olduğu kadar korunması amaçlanmaktadır. Toplantı salonunun üzerini örten şeffaf kubbenin yanı sıra bina genelinde yapılan revizyon ve restorasyon; teknolojik, ekolojik ve enerji etkin tasarım ölçütlerinin bilinçli kullanılmasına dayanmaktadır.

Toplantı salonu üzerinde yeralan ve hareketli cam panellerden oluşan kubbenin iç çeperlerinde, halkın üzerinde dolaşarak şehri ve meclis toplantılarını izleyebildiği, spiral şeklinde yaya rampaları ve hareketli güneş kontrol ve gölgeleme elemanları bulunmaktadır, (resim 20). Gölgeleme sistemi, kubbe eğimine paralel olarak güneş ışıınının açısına göre kubbenin etrafında dönebilmekte ve yazın aşırı ısı kazancını ve parlamayı engellemektedir. Kubbenin merkezindeyse, meclis salonunun doğal aydınlatmasını sağlamak amacıyla günışığını maksimize ederek meclis salonuna yönlendiren ayna kaplı ters koni şeklindeki havalandırma bacası yükselmektedir. Bu sistem, toplantı salonunun yapay aydınlatma sisteminin devreye girmesini geciktirerek enerji tüketiminin azaltılmasını sağlamaktadır. Gece toplantılarındaysa, yapay aydınlatma cam kubbeden ve merkezdeki ayna kaplı bacadan yansıtılarak salonunun aydınlatılması zenginleştirilmektedir, (resim 21) [41].



Resim 20. Spiral Şeklinde Yaya Rampaları ve Hareketli Güneş Kontrol ve Gölgeleme Elemanları [41].



Resim 21. Ayna Kaplı Ters Koni Şeklindeki Havalandırma Bacası ve Toplantı Salonunun Doğal Aydınlatılması

Dışarıdan alınan temiz hava, binanın bodrum katındaki hava galerisinden toplantı salonunun zeminine dağıtılmaktadır. Salonda ısınarak yükselen sıcak ve kirli hava, kubbenin ortasındaki ayna kaplı bacadan dışarı atılmakta ve toplantı salonu doğal olarak

havalandırılmaktadır. Ters koninin içerisindeki ısı değıştirciler ile sıcak ve kirli havanın enerjisi dışarı atılmadan önce geri alınarak tekrar kullanılmakta (ısı geri kazanımı) ve enerjiden tasarruf edilmektedir. Toplantı salonunun havalandırma sistemi ve kubbe içerisindeki güneş kontrol ve gölgeleme sistemlerinin hareketini sağlayan enerji, binanın çatısına yerleştirilmiş olan fotovoltaik panellerle sağlanmaktadır.

Pencerelere, gereksiz ısı kazancı ve kaybını azaltarak enerjiden tasarruf sağlanması için, dıştan ikinci bir cam kabuk giydirilmiştir. Doğal havalandırma için içerideki pencerelere, elle ya da merkezi bina otomasyonu ile kumanda edilebilmektedir. Ayrıca bu iki cam yüzey arasında güneş ışığının açısı ve miktarına göre, kanat açıları bina otomasyonu ile merkezi olarak ayarlanan jaluziler yer almaktadır.

Alman Parlamento Binası, 300 metre derinlikte bulunan bir sıcak yeraltı gölüyle, yüzeye daha yakın yerleşmiş bir soğuk yeraltı gölü üzerinde bulunmaktadır.

20°C olan sıcak göl suyu 70°C'ye ısıtılarak, radyatörler ve radyant tavan sistemleriyle mekanlara iletilmektedir. Kılcal boruların asma tavana yerleştirilmesi şeklinde uygulanan radyant tavan içinde mevsimine göre yeraltı göllerinden sağlanan sıcak ya da soğuk su dolaştırılmaktadır. Merkezi ısı santralinde soğutma kulelerinden atılan sıcak su sıcak göle, soğuk suysa soğuk göle aktarılarak daha sonra kullanılmak üzere depolanmaktadır.

Binanın betonarme taşıyıcı sistemi ve masif duvarları ısıl kütle olarak çalışmaktadır. Bina yüksek ısıl kütesinden dolayı sıcaklık değışimlerine yavaş tepki vermektedir.

1960'lı yıllarda binanın ısıtma sistemlerinde fosil kökenli yakıtların kullanılmasının atmosfere yılda 7000 ton karbondioksit verilmesine yol açtığına saptanması üzerine, yakıt olarak "rafine bitkisel yağ (bio-yakıt)" kullanılmasına karar verilmiştir. Hurma ağacı, küçük şalgam ve ayçiçeğı tohumlarından arıtılarak elde edilen

bitkisel yakıtle karbondioksit miktarı yıllık 400 tona indirilerek, karbondioksit emisyonunda % 94'lük bir düşüş sağlanmış bulunmaktadır.

Alman parlamento binası örneği tarihi bir binanın ekolojik kriterlere göre yeniden işlevlendirilmesini göstermektedir. Gerçekleştirilen tez çalışmasında ekolojik kriterler günümüz teknolojileri ve sistemleri kullanılarak tasarlanacaktır. Ancak gelecekte sistemlerin pek çok değişikliğe ve gelişime uğrayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple tasarımın yeni gelişmelere uyum sağlayacak şekilde gerçekleştirilmektedir.

3.5 Commerzbank Genel Merkez Binası

Sir Norman FOSTER tarafından Main nehri kıyısında tasarlanan bu bina; ağaç gövdesi ve yaprakları ana düşüncesiyle ele alınan eşkenar üçgen, köşe noktaları ovalleştirilmiş ve üç kenarı da dışa doğru kavislendirilmiş biçimde bir plana sahip, 53 kattan oluşan 259 metre yüksekliğindedir.

Düşünsel olarak ele alınan bu fikirde, binanın katlarını ağaç yaprakları ve bina yüksekliğince uzanan atrium ise ağacın gövdesini temsil etmektedir. Atrium aynı zamanda binanın doğal havalandırmasını sağlayan fonksiyonel bir birimdir.



Resim 22. Commerzbank Genel Merkez Binası Genel Görünüm

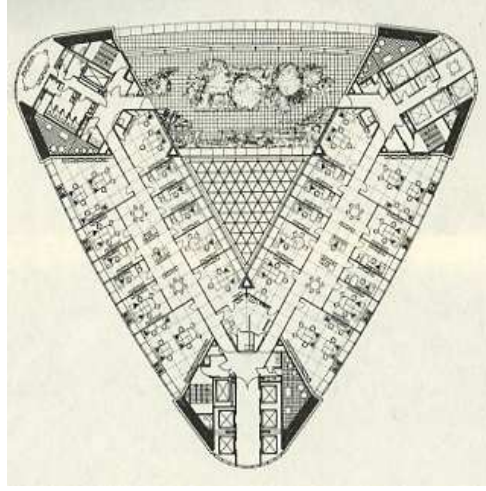
Bina yapıldığı dönemde; Avrupa'nın en yüksek ve dünyanın ilk ekolojik gökdeleni olma özelliğini barındırmaktadır,(resim 22) [42].

Binada yer alan her katın üçte ikisi bürolardan ve üçte biri de dört kat yüksekliğinde bahçe bölümlerinden oluşmaktadır.Binada yer alan toplam dokuz adet bahçenin bitkilendirilmesi Kuzey Amerika, Akdeniz ve Asya bölgelerinin özellikleri dikkate alınarak meydana getirilmiştir. Binanın batısında; Kuzey Amerika, güneyinde; Akdeniz ve doğusunda ise Asya bitki örtüsünün izlerini taşıyan bitkilendirme esas alınmıştır, (resim 23) [42].



Resim 23. İç Bahçe Görünümü

Çekirdek elemanlar olarak tarif edilen asansörler ve merdivenler gibi servis elemanları ise; bina planının köşe noktalarında çözülmüştür, (resim 24) [42].



Resim 24. Bina Kat Planı

Yapılan araştırmalara göre; binadaki ısı yalıtım elemanları sayesinde %25 ile %30 arasında enerji tasarrufu sağlandığı tespit edilmiştir. Binanın ısıtma sistemi dış cephe ve atriuma sabitlenen radyatörlerle sağlanmaktadır. Soğutma sistemi ise; tavan panelleri arasından geçen su ile sağlanmaktadır. Bu soğutma sistemi; tavan panellerine çevreyle uyumlu emici soğutma cihazlarının basınçla taşıdığı soğuk su ile elde edilmektedir.

Binanın cephelerinde gümüş renkli alüminyum ve cam hakimdir. Binada çift cephe uygulaması mevcuttur. Buna göre dış cephede; bina iç havalandırmasına yardım eden hava delikleri yağmur suyunun geçişine de engel olacak ve iç ortamı olumsuz etkilerden koruyacak şekilde dizayn edilmiştir. İç cephede ise; çift camlı pencereler kullanıcıların havalandırma gereksinimlerine cevap vermektedir, (resim 25) [42].



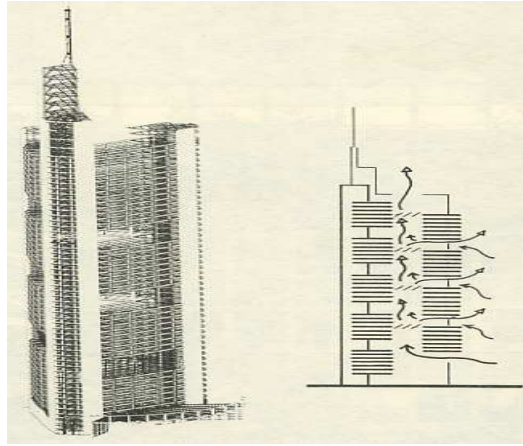
Resim 25. Cephe Görünümü

Tasarımcının bu binanın oluşumundaki temel fikri tüm yapı içeriğinde doğal havalandırma sisteminin önemi üzerine kurulmuştur.

Binadaki kullanıcıların hava şartları müsaade ettiği sürece manüel olarak kullanabilecekleri pencereler yer almakta ve bunun yanı sıra hava şartları izin vermediği durumlarda ise; binada konumlandırılmış otomatik havalandırma sistemlerinin devreye girerek binayı havalandırması sağlanmıştır. Bu durum enerji korunum ilkelerine dayalı olarak enerji kullanımlarını denge altına alan bir unsurdur. Binanın ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemi en etkin olacak şekilde düzenlenmiştir. Çift katmanlı cephe düzenlemesiyle çalışma mekanlarının ve atriumun havalandırılmasında doğal yöntemlerden yararlanılmaktadır. Sekiz katlı gruplar halinde düzenlenen büroların her katında, cephe sisteminin dış katmanının altındaki yarıklardan alınan taze hava, mekan içinde dolaşarak, üsteki yarıklardan dışarı atılmaktadır. Bu durum yılın belli dönemlerinde, doğal olarak havalandırılan bir bina için enerji korunumu açısından büyük yarar sağlamaktadır. Atrium her 12 katta bir cam bölme ile ayrılarak hava akışı yönlendirilmiş, böylece baca etkisi ortadan kaldırılmıştır.

Cephesinde güneş kontrol elemanları kullanılmayan bina, tasarımından kaynaklanan özelliği ile iklimsel gereksinmelerini kendi kendine karşılayabilmektedir. Her mekanın mikro iklimsel koşulları kullanıcılar tarafından ayarlanabilmektedir. Bürolarda alttan menteşeli, motor kontrollü, çift tabakalı kabuğun arasındaki hava katmanında taze hava alan mekanlar, dış katman sayesinde dış hava koşullarından korunabilmektedir. Dış katman merkezi otomasyon sistemi ile kontrol edilmekte, böylece cephe sistemi yılın farklı mevsimlerinde farklı şekillerde hava akımlarına olanak sağlamaktadır. Çalışma mekanlarındaki hava kullanıcılar tarafından kontrol edilirken, atrium ve gökbahçelerin havası bina otomasyon sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Köşe çekirdekler baca görevi üstlenerek, ortak mekanlarda kirlenen havanın çatı düzeyinden dışa atılmasını sağlamaktadır.

Binada yer alan kış bahçelerinin tümü atrium ile bağlantılı olarak çözülmüştür. Böylelikle bina iç ortamına doğal hava ve ışık girmesi güçlendirilmiştir, (resim 26-27) [42].



Resim 26. Görünüş Ve Doğal Havalandırmanın Gösterildiği Kesit



Resim 27. Atrium Görünümü

Gerçekleştirilen tez çalışmasında, konutların doğal havalandırma ve doğal aydınlatmaya olanak sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Gökdelende oluşturulan bahçe katlarının görevini, konutların kış bahçelerinin üstlenmektedir. Böylelikle pasif sistem kullanımının çok katlı gökdelenlerde ve basit konutlarda aynı mantıkta olabileceği görülmektedir.

4. BURSA'DA EKOLOJİK YAPI KOMPLEKSİ TASARIM ÖRNEĞİ

4.1 Bursa İli Çevre Sorunları

Bursa ili, 2000 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarına göre 2.125.140 kişilik nüfusu [43], 1.081.954 ha' lık alanıyla Türkiye yüzölçümünün yaklaşık % 1.5' ini kaplayan, toplumsal ve ekonomik açıdan ülkenin en önemli illerinden biridir [44].

Ürün çeşitliliği ve verimliliği açısından önemli bir tarım sektörü, özellikle tekstil ve otomotiv dallarında yoğunlaşan bir endüstri kesimi ve 1950 'lerden sonra gözlenen hızlı bir kentleşme, Bursa' nın ekonomik yapısının başlıca öğelerini oluşturmaktadır. İç ve dış turizm de bu ekonomik yapı içerisinde önemli bir yer tutmaktadır.

Bu yapı içerisinde Bursa ili hızlı gelişmenin paralelinde getirdiği çevresel problemlerle karşı karşıya kalmış ve her geçen gün artan miktarlarda çevresel problemlerle doğal ve tarihsel dokusunu kaybetmeye başlamıştır. Ayrıntılı ve tam manasıyla uygulanabilir bir kent planının gerçekleştirilememiş olması, sanayileşme ve buna bağlı kentleşmenin denetlenememesi, Bursa' nın gelişimini olumsuz yönde etkilemiş, ovaya yayılma durdurulamamış ve tarihsel doksu yerini hızla yeni, niteliksiz ve sağlıklı bir kent dokusuna bırakmıştır.

Bu bölümde, Bursa ili sınırları içinde yaşanan çevre sorunları, nedenleri ve çözüm önerileri araştırılarak hangilerinin yapılarla ilgili olduğu belirlenmeye çalışılmaktadır. Gerçekleştirilen tez çalışması, Bursa ili sınırları içerisinde ekolojik konut kompleksi tasarımı olacağından söz konusu çalışmanın çevre sorunlarının algılanmasında ve gerekli önlemlerin alınmasında ışık tutacağı düşünülmektedir.

4.1.1 Bursa' da Mevcut Durum

Bursa ili, Marmara Bölgesi'nin güneydoğusunda yer alır. Doğusunda Bilecik, kuzeydoğusunda Sakarya, kuzeyinde İzmit ve Yalova, güney ve güneybatısında Balıkesir, güneydoğusunda Kütahya bulunmaktadır. Son düzenlemelere göre, Bursa ili 17 ilçeden oluşmaktadır, (resim-1). İlçe isimleri aşağıda sıralanmaktadır [45].

Nilüfer (Merkez), Harmancık, Karacabey, Gürsu, Osmangazi (Merkez), İnegöl, Keles, Gemlik, Yıldırım (Merkez), İznik, Kestel, Mudanya, Büyükşehir, Orhaneli, Orhangazi, Mustafakemalpaşa, Yenişehir

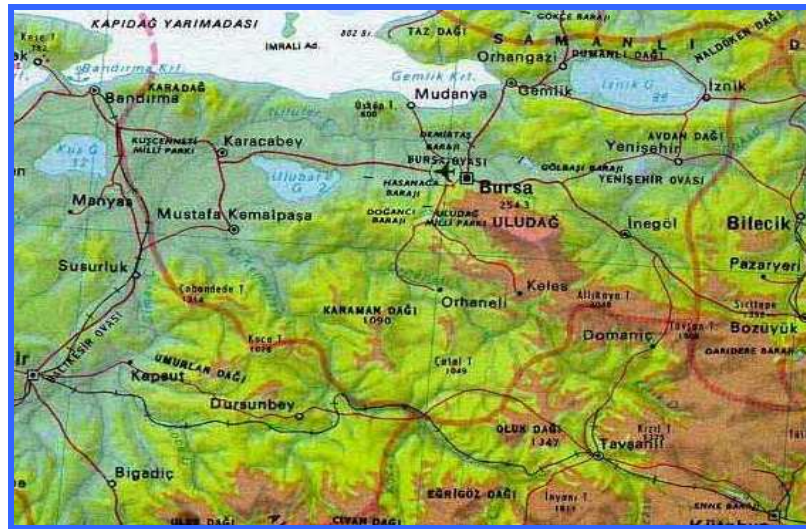


Harita 1 Bursa İl Ve İlçe Sınırları

• Jeolojik, Coğrafi Yapı ve İklim

Bursa, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara ve Ege Bölgelerinde, 28° 10' ve 30° 10' kuzey enlemleriyle, 40° 40' ve 39° 35' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Eskiden Keşiş Dağı (Olympos Mysios) denilen Uludağ'ın (2.543 m.) kuzeybatı eteklerinde, şehrin adını taşıyan ovanın güney kenarında yer almaktadır. Şehrin kurulmuş olduğu eğimli zeminin yükseltisi ova kesiminde 100 m'ye kadar inmekte, Uludağ'ın ilk yamaçları önünde 300 m. üstüne çıkmaktadır. Şehrin büyük kısmı, dik yamaçlar önündeki sert traversten taraçalar ve ya sellerin yaydığı birikinti sevi üzerinde, doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır. Şehrin kuzey-güney doğrultusunda genişliği fazla olmamakla birlikte, Uludağ'ın kuzey yamacından inen sel yataklarının derin vadileri şehri doğudan batıya dörde bölmektedir [47].

Bursa ilinin yeryüzü şekillerini, birbirinden eşiklerle ayrılmış çöküntü alanları, yüksek olmayan dağlar, yükseklikleri kimi yerde 1000 m' ye ulaşan ovalar oluşturmaktadır. Toprakların %48 yakını platolardan oluşmaktadır. %35' ini dağların kapladığı Bursa ili topraklarında ovaların payı %17 dolayındadır, (harita-2) [47].



Harita 2 Bursa İli Topoğrafik Haritası

Bursa İli Akdeniz iklimi ile Karadeniz iklimi arasında bir geçiş iklimi tipine sahiptir. Kışların çok sert geçmediği ilde yaz dönemlerinde de kuraklık görülmektedir. Marmara denizinin etkisi ile ılımanlık kazanan ilin sayısal sıcaklık değerleri de, deniz etkilerinin il iklimine kazandırdığı bu niteliği açıkça ortaya koymaktadır. Merkez İlçenin yıllık ortalaması 14,4 C°'dir. Bu değer çevre illerden Balıkesir'de 14,6 C°, Çanakkale'de 14,9 C°'dir. Buna karşılık Bilecik' de 9,9 C°, Kütahya'da ise 10,6 C°'dir.

Bursa İli'nde en soğuk ay olan Ocak ayında tespit edilen sıcaklık ortalaması -11.8 C°, en sıcak ay olan Temmuz ayında ise ortalama sıcaklık 13.4 C° olarak belirlenmiştir. Kaydedilen en düşük ve en yüksek sıcaklıklar -14 C° ve 39.2 C°'dir. Bursa Meteoroloji İstasyonu sıcaklık normalleri Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Bursa Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık Normalleri (2004)

AYLAR	Ortalama Düşük Sıcaklık	Ortalama Yüksek Sıcaklık	Ortalama Sıcaklık (°C)
Ocak	0.7	9.1	5.0
Şubat	0.6	10.1	5.1
Mart	4.2	15.4	9.4
Nisan	7.5	19.4	13.1
Mayıs	11.0	24.0	17.6
Haziran	15.8	28.9	22.7
Temmuz	17.1	31.3	24.7
Ağustos	17.4	30.2	23.8
Eylül	13.5	27.4	20.4
Ekim	11.0	24.0	16.7
Kasım	5.1	16.5	10.1
Aralık	2.4	10.6	6.3
ORTALAMA	8.9	20.6	14.6

Temmuz ayında uzun yıllar ortalamalarına göre; saat 07:00'deki ortalama sıcaklık 21.0 C°, 14:00'deki ortalama sıcaklık 30.5 C° ve 21:00'deki sıcaklık 23.7 C°'dir.

Yapılan 40 yıllık ortalama değerlere göre, en kuvvetli rüzgar yönü, birinci derecede kuzeydoğu, ikinci derecede doğu ve üçüncü derecede doğu kuzeydoğu

yönlerden esmektedir. Birinci derece hakim rüzgar yönünde ortalama rüzgar hızı 2,7 m/sn, ikinci derece hakim rüzgar yönünde ortalama rüzgar hızı 2,6 m/sn ve üçüncü derece hakim rüzgar yönünde ortalama rüzgar hızı 2,4 m/sn'dir.

Bursa İlinde yıllık ortalama rüzgar hızı 1.7 m/sn'dir. Yıllık ortalama fırtınalı gün sayısı şubat ayında 1.0 olarak tespit edilmiştir. Bursa Meteoroloji istasyonu aylık ortalama rüzgar hızı Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Aylık Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Ort.
2004	2.0	2.0	2.0	1.8	2.1	1.6	2.1	1.5	1.6	1.3	1.3	1.1	1.7

• Sosyoekonomik Yapı

Bursa ili, 2.125.140 kişilik nüfusu ile (2000 genel nüfus sayımı) Türkiye' nin 5. büyük ilidir. Bursa nüfus artış hızı itibariyle de 1990 nüfus sayımı sonuçlarına göre 8. sırada yer almaktadır.

Bursa nüfus artışını en çok etkileyen süreç göç sürecidir. Bursa İli de göç olgusundan payını almış illerden biridir ve Türkiye' nin kuzey, doğu ve güneydoğu bölgelerinden önemli ölçüde iç göç almaktadır. Net göçe göre sıralandığında en çok Erzurum, Kars, Artvin, Samsun, Muş, Trabzon ve Giresun illerinden göç aldığı görülmekte ve İstanbul, İzmir ve Kocaeli illerine göç verildiği görülmektedir.

Bursa' da ekonomik değerlerin geleneksel yapısı, çeşitliliği ve zenginliği, şehre tarihin çeşitli dönemlerinde en önemli ticaret ve sanayi kenti olma özelliği kazandırmaktadır. Bursa' nın ekonomik yapısı içerisinde ülke ekonomisini temsil eden sektörler en önemli yeri işgal etmektedir.

Günümüzde Bursa' nın en önemli sanayi dalları tekstil, otomotiv, makine, döküm, gıda, deri, kimya, demir-çelik, metal, çimento ve mobilya sanayileri oluşturmaktadır.

4.1.2 Bursa' nın Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri

Ülkemizin önemli sanayi kentlerinden biri olan Bursa, günümüze kadar önemli ekonomik işlevler yüklenmiştir. Kentteki ekonomik dinamikler sanayileşme ve kentleşmenin hızlanarak, doğal kaynaklarının tahribi ve kirlenmesine neden olmaktadır. İlin çevre korunmasını ve çevre sorunlarının giderilmesi için öncelikle ilin çevre sorunlarını bilmek ve tanımak gerekmektedir.

- **Çarpık ve Plansız Kentleşme**

Kentleşme süreci sadece mekan sorunları yaratmaz, çöp sorunu, susuzluktan kaynaklanan ve bulaşıcı hastalıklara neden olan sorunlar, kentlerin doğal güzelliklerinin ve peyzaj güzelliklerinin bozulması gibi çok önemli ekolojik sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu sorunlar devlet kuruluşlarının başa çıkamayacağı derecede büyüyebilmektedir. Yapılan yoğun konutlar kent halkı için son derece önemli olan yeşil alanların, gezinti yollarının, çocuk bahçelerinin, kentin akciğerleri olan park ve bahçelerin yerini almaktadır. Gecekondu yerleşim bölgeleri özellikle yeşil kuşak oluşturarak en değerli fiziksel mekanları kapsamaktadır. Keleş (1993)' e göre İstanbul ve İzmir nüfusunun % 50' si, Ankara'nın %71' i gecekonduya yaşamaktadır,[48]. Nüfus artışı ve yaşam düzeyinin yükselişi de kentlerdeki bu gecekondulaşma sürecini hızlandırmıştır. Aynı çalışmaya göre ülkemizde 1960 yılında 240.000 gecekondu 1.2 milyon kişi yaşamaktaydı. Bu, tüm kent nüfusunun %16'sını oluşturmaktaydı. Bu miktar 1985 yılında artmış, gecekondu sayısı 1.500.000'a, burada yaşayanların sayısı da 7.500.000'a çıkarak kent nüfusunun %30'unu oluşturmuştur.

Arazi kullanım konusunda özellikle kaçak yapılaşma Bursa' yı sosyal, ekonomik, tarımsal, potansiyel ve kent makroformu yönünden oldukça olumsuz yönde etkileyen bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Kaçak yapılaşma sorunu İstanbul, Ankara, İzmir derecesinde olmasa da Bursa' nın öncelikli çevre sorunları arasında yerini almaktadır.

Bursa ilinde çarpık ve plansız (kentleşmenin) yapılaşmanın kentin % 70' ini kapsadığı düşünülmektedir. Çarpık ve plansız (kentleşme) yapılaşma aynı zamanda hava kirliliği, su kirliliği, atıklar, görüntü kirliliği, gürültü kirliliği ile tarım arazileri ve orman alanlarının kaybedilmesi gibi çevre sorunlarının temelini oluşturmaktadır. Plansız kentleşme, yetersiz altyapı, şehir formunun bozulması, direkt ve dolaylı olarak hava kirliliğindeki artış gibi sorunlara neden olmaktadır.

Tüm bu kirliliklerin oluşumunda büyük pay tutan çarpık ve plansız kentleşmenin önlenmesi çevre sorunlarının önüne geçilebilmesi açısından önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu sebeple Bursa' da çarpık ve plansız kentleşmenin önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması, arazi planlamalarının yapılması, konut, tarım, sanayi ve sit alanlarının doğru bir şekilde belirlenerek ayrılması ve belirlenen imar planlarına uyulmasının sağlanması gerekmektedir. Böylelikle kaçak yapılaşmanın da önüne geçilerek çarpık ve plansız kentleşmenin önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Gerçekleştirilen tez çalışmasının arazi seçimi yapılırken çarpık ve plansız kentleşmeye meydan vermeyecek şekilde planlanmaktadır.

• Su Kirliliği

Bursa İli' de akarsular, göller, deniz ve yer altı su kaynakları, doğal ve fiziksel kirlenme dışında, hızlı gelişen endüstrinin meydana getirdiği kirlilik ve hızla artan nüfusun meydana getirdiği evsel atıkların oluşturduğu tehlike ile karşı karşıya

kalmaktadır. Halk sağlığını tehdit eden bir unsur olarak karşımıza çıkan, tarım, hayvancılık ve balıkçılık için de hayati önem arzeden suların kirlilik kaynakları ise çeşitlilik göstermektedir.

Bursa’da mevcut olan kanalizasyon sistemiyle nüfusun yaklaşık %85’ ine hizmet ettiği tahmin edilen birleşik kanalizasyon ve yağmur suyu sistemi mevcut bulunmaktadır. Ayrıca Bursa’ da inşaa edilmiş Doğu ve Batı Atıksu Arıtma tesislerinin hizmete alınmasından önce nüfustaki hızlı artışa ve buna paralel olarak hızlı kentleşme neticesinde Nilüfer ayı’ na Bursa genelinde toplanan evsel ve endüstriyel atıksular genel olarak hiçbir arıtma işlemine tabi tutulmaksızın deşarj edilmektedir.

Nilüfer ayı’ nın ekonomik yönden önemi, özellikle Bursa Ovası akış güzergahındaki tarım arazileri için alternatifsiz sulama kaynağı olmasından kaynaklanmaktadır. Nilüfer ayı boyunca tarım yapılması insanları ekonomik yönden büyük kayba uğratmaktadır. Nilüfer ayı’ nın bu durumdan kurtulması için şehrin doğu ve batı kesimlerinde doğu ve batı atıksu arıtma tesisleri yapılmıştır. Bunun yanısıra OSB’ nin atıksularının arıtılması amacıyla ortak bir arıtma tesisi yapılmış ve diğer sanayiciler de bu yöndeki girişimlerini yavaş yavaş sürdürmektedir. Bursa Organize sanayi Bölgesi’ nde yapılan atıksu arıtma tesisi de 1998 yılı haziran ayında devreye alınmış ve 40000 m³/gün debili atıksuyun arıtımı fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma ünitelerinde gerçekleştirilmektedir.

Tüm bunlar gözönüne alındığında; Bursa İli’ ndeki su kaynaklarının kirliliği; sanayi tesislerinden kaynaklanan evsel ve endüstriyel atıksular, konutlardan kaynaklanan evsel atıksular, katı atık depo sahalarında oluşan sznt suları, katı atıkların dere havzalarına dökülmesi, tarımsal amaçlı yapılan sulamadan sonra oluşan drenaj suları ile erozyondan kaynaklandığı görülmektedir. Bursa ili sınırları içerisinde kirliliğe maruz kalan su kaynakları ve kirlilik nedenleri tablo 3’ te verilmektedir.

Tablo 3. Bursa İli Sınırları İçerisinde Kirliliğe Maruz Kalan Su Kaynakları Ve Kirlilik Nedenleri

Su Kaynağı	Kirlenme Nedenleri				
	Evsel Sıvı Atıklar	Evsel Katı Atıklar	Sanayi Atıkları	Ziraii Faaliyetler	Denizcilik
Marmara Denizi	X	X	X	X	X
Uluabat Gölü	X		X		
İznik Gölü	X		X	X	
Nilüfer Çayı	X	X	X		
Orhaneli Çayı	X		X		
Emet Çayı	X		X	X	
M.Kemalpaşa Çayı	X		X		
Susurluk Çayı	X		X	X	
Kocasu	X		X	X	
Karsak Deresi	X		X		

Bursa İli' ndeki su kaynaklarındaki kirliliğin önlenmesi için; evsel ve endüstriyel nitelikli atık suların arıtılacağı arıtma tesislerinin işletiminde arıtım konusunda gerekenlerin doğru biçimde yapılması, varolan sistemlerin yeterli olamayacağı durumlar öngörülerek yeni işletim sistemlerinin planlanması gerekmektedir. Bununla birlikte su kirliliğine neden olan endüstriyel yapıların yerleşim alanlarının dışına taşınması ve sözkonusu yapıların kendi bünyelerinde arıtım sistemlerini oluşturulması gerekmektedir. Yoğun tarım faaliyetlerinden kaynaklanan zirai ilaç ve gübre ile bulaşık kirletici kaynakların azaltılmasına yönelik tarım politikalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda suyun etkin kullanılması, kirlenmemesi ve kalitesi bozulmadan kullanılması için gerekli yöntemler kullanılmaktadır. Su etkin yapı malzeme ve eleman kullanımı, su etkin peyzaj ve çevre düzeni tasarımı, suyun dönüştürülerek ve iyileştirilerek yeniden kullanımı, yağmur suyunun toplanarak kullanımı, suyun kirlenmeden kullanımı ve su seviyelerinin korunması tez kapsamında kullanılan yöntemlerden bazılarıdır.

• Hava Kirliliği

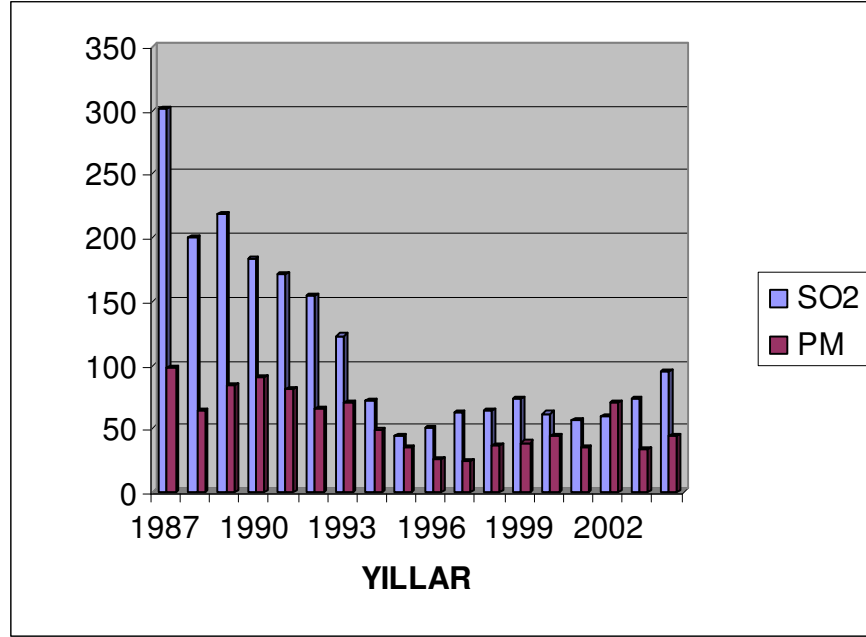
Bursa’da kış aylarında görülen hava kirliliğinin genel bir ifade ile, kent bilimi ve çevre bilimi ilkelerine uygun olmayan sanayileşme ve kentleşmeden kaynaklandığı söylenebilmektedir. Bursa’nın hızlı göç alması bu bağlamda kentin topoğrafik ve coğrafik yapısını dikkate almayan plansız kentleşme ile birlikte, hava kirliliğini azaltan yeşil alanların azalması, sağlıksız yapay çevre koşullarını oluşturmaktadır. Bu olumsuz koşulların yanı sıra ve ısınma amacıyla kullanılan kükürt miktarı yüksek kömür ve fuel-oil kirlenmede önemli etkidir. Ayrıca hızla artan ulaşım araçları da Bursa’da hava kirliliğinde önemli rol oynamaktadır.

Havadaki kirliliğe neden olan kükürtoksitler (SO_x) arasında en önemlisi kükürtdioksittir (SO₂). SO₂ yanmayan renksiz bir gazdır. Kullanılan fosil yakıtlardaki karbonun yanması sonucu geriye içindeki kükürtdioksit maddesi kalmaktadır. Atmosferde bulunan katalitik (manganez ve demir tozları) veya fotokimyasal maddeler ve diğer kirleticiler ile reaksiyona girerek çok daha etkili olan sülfür, sülfat ve nem durumuna göre sülfirik asite dönüşerek tehlikeli olabilmektedir.

1980’li yılların sonlarında yoğun bir hava kirliliği sorunu ile karşı karşıya kalınan Bursa’da 1992 yılından itibaren alınan önlemler sorunu bir ölçüde hafifletmiştir. Ancak hava kirliliği sorunu ve bu bağlamda hava kalitesinin yönetimi çok boyutlu bir konudur. Bu nedenle de planlı ve eşgüdümlü çalışmaları gerektirmektedir.

Bursa’da hava kirliliği ile mücadele yöntemleri, İl Mahalli Çevre Kurulu Kararlarınca belirlenmekte olup sanayi tesisleri konut ve iş yerlerinde ise kükürt oranı maksimum. % 1,5 olan sıvı yakıt kullanılması ve Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Madde 43.A.4 maddesinde yer alan sıvı yakıtlı yakma tesisleri için emisyon sınır değerlerinin sağlanması istenmiştir.

Bursa’da hava kalitesinin izlenmesi için İl Sağlık Müdürlüğü Bölge Hıfzısıhha Enstitüsünce 8 ayrı noktada (Tophane, Garaj, Arabayatağı, Eğitim, Küçükbalıklı, Karaman, Çekirge ve Sırameşeler) istasyonlarında 8 ayrı noktada yarı ve tam otomatik cihazlarla ölçümler titizlikle yapılmaktadır. Bursa İli hava kirliliği SO₂ ve PM (partikül madde) ortalamaları Tablo 5’ te verilmektedir.



Tablo 5. Bursa İli Hava Kirliliği Ölçümleri Aylık Ortalama Değerleri

Bursa kent merkezinde hava kirliliğinin artışında trafik kökenli kirlilik önemli bir yer tutmaktadır. Bursa’da trafik sorunu karşısında alınan önlemlerin ve yapılan çalışmaların başında kent içi trafik akışını hızlandırmayı amaçlayan çeşitli düzenlemeler gelmektedir.

Bursa’da hava kirliliğinde rol oynayan diğer bir etkende çarpık kentleşme sonucu kentin merkezinde kalan işyerleridir. Kentin batı bölgesinde yer alan tabakhanelerin kent dışına taşınması için gerekli çalışmalar yapılarak Bursa Büyükşehir Belediyesi dışında yeni yerleşim alanı seçmiştir. Konu ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir. Ayrıca

Hamitlerde açılan sıhhi çöp depolama alanın da devreye alınması hava kirliliğinin önlenmesi bakımından başarılı bir çalışma olmuştur.

Ayrıca doğalgazın da konut, sanayi ve işyerlerinde hızla kullanılmaya başlanması sonucunda hava kirliliğinde önemli oranda azalmalar sağlanmakta, özellikle de havadaki kükürtdioksit ve partikül madde oranlarında önemli derecede azalmalar gözlenmektedir.

Tüm bunlar göz önüne alındığında, gerçekleştirilen tez çalışmasında Bursa ili' ndeki hava kirliliğini artıracak uygulamalardan kaçınılarak hava kirliliğinin engellenmesi amacıyla site içinde taşıt ulaşımını gerektirmeyecek çözümlerin gerçekleştirilmektedir. Isıtma amaçlı kullanılacak yakıtın doğru seçilmesi ve hava kirliliğini azaltan yeşil alanların planlanması gibi yöntemler uygulanmaktadır. Hava kirliliği Bursa ili için öncelikli ekolojik kriterlerden biri olmaktadır ve tasarlanan ekolojik konutlar hava kirliliğine meydan vermeyecek uygulamalar içermektedir.

• Atıklar

Bursa'da hızla artan nüfus, büyüyen sanayileşme ve yükselen refah düzeyine paralel olarak miktarı artan ve bileşimi değişen atıklar nedeniyle atık problemleri de büyümekte ve beraberinde önemli bir çevre sorunu meydana getirmektedir.

Bursa ili' nde atıklar, atık cinslerine göre, Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan ve Tablo 5' da verilen Katı Atık Yönetim Sistemi doğrultusunda ayrılıp, toplanmakta ve bertaraf edilmektedir.

Bursa İli' nde, 5216 Sayılı Belediyeler Kanunları'na göre, katı atıkların toplanması, taşınması ve zararsız hale getirilmesiyle ilgili olarak Büyükşehir ve İlçe Belediyeleri sorumlulukları doğrultusunda üzerlerine düşen görevi yerine getirmektedir.

Şehirde atıklar, tıbbi atıklar ve proses atıkları hariç, ilçe Belediyeler ya da ilçe Belediyelerin kontrolünde özel sektör tarafından toplanmaktadır. Proses atıkları sanayiciler tarafından toplanıp, taşınmaktadır. Tıbbi atıklarsa; Büyükşehir Belediyesi tarafından toplanıp, taşınmaktadır. Atıkların bertarafı Büyükşehir Belediyesince gerçekleştirilmektedir. Şehirde Tehlikeli Atıkların bertarafı için tesis mevcut değildir. Bu tür atıklar, İzmit'te kurulan tesise gönderilmektedir.

Tablo 6. 1998-2004 Yılları Kent Katı Depolama Alanı'na Gelen Atık Miktarları (Ton)

GELDİĞİ YER	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOPLAM
Osmangazi Belediyesi	160.474	169.778	180.529	166.479	174.508	184.837	206.915	1.540.839
Yıldırım Belediyesi	100.847	114.070	119.631	116.167	126.116	130.725	144.412	995.203
Nilüfer Belediyesi	24.812	28.289	31.146	30.238	34.634	38.909	47.223	276.297
Mudanya Belediyesi	6.657	6.950	7.243	6.970	7.288	7.595	8.403	55.099
Gürsu Belediyesi	0	0	0	3.638	5.414	5.784	10.016	24.852
Kestel Belediyesi	0	0	0	2.493	847	2.187	7.763	13.290
Gemlik Belediyesi	0	0	0	0	0	0	0	63
Yalova Belediyesi							1.438	1.438
KURUMLARDAN GELEN ATIK MİK.	15.013	14.563	20.614	20.772	21.716	23.927	28.264	167.831
TOPLAM EVSEL ATIK MİKTARI	320.750	347.766	376.008	364.753	389.159	413.975	477.657	3.218.366
Tehlikeli Olmayan Proses Atıkları	18.226	13.185	19.218	15.894	15.827	21.129	24.850	154.188
Tabakhane Atıkları	4.421	1.883	1.724	1.182	1.041	1.788	1.667	19.118
Arıtma Çamuru	2.938	3.542	3.783	4.970	6.639	1.581	1.221	24.673
TOPLAM SANAYİ ATIK MİKTARI	25.585	18.610	24.725	22.045	23.508	24.498	27.738	197.979
TIBBİ ATIK MİKTARI	610	738	810	903	945	1.030	1.204	7.002
GENEL TOPLAM	346.946	367.114	401.543	387.701	413.612	439.503	506.600	3.423.346

Çevre kirliliğine neden olan önemli bir unsur katı atık sorunudur. Katı atıkların çeşit ve bileşimi ülkelerin ekonomik gelişme düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Yapılan araştırmalara göre, gelişmiş ülkelerin kentsel atıklarının içinde kağıt, metal,

plastik ve diğer sentetik maddeler daha çok bulunmaktadır. Buna karşın gelişmekte olan ülkelerde organik madde büyük bir oranı oluşturmaktadır. Bursa ili' nde katı atıkların miktarları, özellikleri ve bileşenleri, mevsimsel ve mahalle bazında farklılıklar göstermektedir.

Bursa ili' nde kişi başına, yazın ortalama olarak yaklaşık 0.8 kg/gün, kışın ortalama olarak yaklaşık 0.9 kg/gün katı atık üretilmektedir.

Bursa kenti için önemli sorunlardan birisi de tehlikeli ve zararlı atıklardır. Bu tür atıklar, suda çözünerek veya gazlaşarak taşınan, kısa sürede solunum, sindirim veya deri absorpsiyonu ile zehirlilik yaratan veya uzun süreli kronik toksisiteye yol açan, kanserojen etki yapan,biyolojik canlı faaliyetini inhibe eden, çevrede tehlike yaratan atık maddeler olarak tanımlanmaktadır. Benzer atıklar sanayide üretim yan ürünü, atık giderme tesis aksamı ve donanımı ile tüketicilerin atıkları, eski sanayi ürünleri ile ambalajları ve tarım koruma ilaçları ve boşalmış kutuları olabilmektedir.

Bursa'da atıkların tehlikeli veya tehlikeli olmadıklarının sağlıklı olarak saptanabilmesi için İl Çevre Müdürlüğü ve Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan bir ekiple fabrikalar denetlenmektedir. Ağırlık olarak otomobil, oto yan sanayi ve makine metal sektörü ele alınmıştır. Kent Katı Atık Depolama Alanı'na 1995-2004 yılları arasında 197.979 ton tehlikeli olmayan katı sanayi atığı depolanmıştır.

Bursa katı atıkları, 1996 yılı Mayıs ayına kadar bu tarihten 25-30 yıl öncesine kadar Demirtaş mevcut çöp döküm sahasına kabul edilmekteydi. Hamitler'de inşa edilen Kent Katı Atık Sıhhi Depolama Sahası'nın hizmete girmesiyle 07/08/1995 tarihinden itibaren önce sınırlı olarak artırılarak kabul edilmeye başlanmış ve 1996 yılı Mayıs ayından itibaren tüm Bursa'nın katı atıkları buraya kabul edilmeye başlanmıştır.

Demirtaş Eski Çöp Döküm Sahası, kenti çirkinleştirmesinin yanı sıra, hoş olmayan kokular yayarak, yangınlardan çıkan dumanlarla hava kalitesini bozmakta, ayrıca

süzüntü suyu ile kaçak sularan sebze ve meyve bahçeleri insan ve canlı sağlığını olumsuz etkilemekteydi. Bursa için uzun yıllardır önemli bir çevresel sorun oluşturan bu düzensiz çöp sahasının, Eylül 1994'te başlanan rehabilitasyon inşaatı 1996 yılı sonunda tamamlanmıştır.

Rehabilitasyonun devamı olarak, toplanan gazlardan elektrik enerjisi üretimine başlanmakta, böylece hem gazlar kontrol altına alınmakta, hem de gazların çevreye olan olumsuz etkileri önlenmektedir. Ayrıca, ülkede enerji eldesi için küçük bir katkıda bulunularak, 10 000 ailenin ihtiyacını karşılayan elektrik üretimi yapılmaktadır. Çöplüğün üzerinin örtülmesiyle de kötü koku ve yangın oluşumunun önüne geçildiği gibi yağış sularının çöp kütlesi içerisine girmesi önlenerek, çöp suyu oluşumu minimuma indirilmektedir. Toplanan sular, şehir atık su arıtma tesisine verilmektedir. Dikilen fidanlarla da Bursa'ya güzel bir görüntü sağlanarak, şehre 16 ha yeşil alan kazandırılmıştır.

Yeni sahada ise süzüntü sularının yer altı suyuna karışmasını önlemek amacıyla geçirimsizlik sistemi oluşturulduğundan, çöp suyunun yer altı suyuna karışması önlenmiştir. Bu bağlamda, süzüntü suyunun yer altı suyuna olan olumsuz etkileri giderilmiştir. Süzüntü suyu toplanarak, aneorobik havuzdan geçirilmekte ve şehir atık su arıtma tesisine verilmektedir.

Çöpler üzeri örtülerek depolandığından koku oluşumu ve çöplerin uçuşması minimuma indirilmiştir. Gazlar portatif gaz bacasıyla elektrik üretecek kapasiteye gelinceye kadar yakılmaktadır. Bu sahanın da bitkilendirilmesi düşünülmektedir.

Görüldüğü gibi katı atıkların gelişigüzel depolanması, sonradan ıslahı için büyük sorunları ve çevre kirlenmesini beraberinde getirmektedir. Bunların önlenmesi için kentlerde düzenli depolama inşası, depolama tekniği ve işletme konuları ile ilgili kadroların oluşturulması gerekmektedir.

Bursa İli'nde atıkların oluşturduğu çevre sorunlarının büyük ölçüde önlemlerinin alındığı görülmektedir. Gerçekleştirilen tez çalışmasında planlanacak münferit konut kompleksinde atıkların düzenli ve doğru bir biçimde toplanması, ayrıştırılması ve depolanması sağlanarak belediyece belirlenmiş alanlara uygun bir şekilde iletilmesi sağlayacak sistemlerin tasarlanmaktadır. Bununla birlikte, konutlarda mekan tasarımlarında atıkların toplanması için rahat kullanılabilen, fonksiyonel sistemler planlanmaktadır.

4.2 Bursa İli Öncelikli Ekolojik Yapılaşma Kriterleri

Çevre sorunlarının büyük kısmının yapılaşma ve yapılarla ilgili faaliyetlerden oluştuğu bilinen bir gerçektir. Bunu azaltmak için yapıların mümkün olduğu kadar ekolojik özelliklere sahip olması gerekmektedir. Yapılara ekolojik özellik kazandıran tasarım yöntemleri pek çok uygulamayı kapsamaktadır. Bu uygulamalara ve örnek yapılara daha önceki bölümlerde yer verilmiştir, (Bölüm 2- Bölüm 3). Ancak tüm bu ekolojik uygulamaları tek bir yapıda gerçekleştirmek mümkün değildir. Bunun için, ülkelere ve bölgelere göre değişebilen öncelikli ekolojik tasarım kriterleri belirlenmelidir. Yapının gerçekleşeceği bölgedeki çevre sorunları, bu kriterlerin seçiminde yol gösterici olmaktadır. Bu nedenle, ekolojik kriterler içinden öncelikli olanlarının seçimi her proje için özel olarak proje ile ilgili çevresel veriler ışığında belirlenmelidir.

Tasarım sürecinin başında önceliklerin doğru bir şekilde saptanması ve bu doğrultuda ekolojik tasarım kriterlerinin belirlenmesi en doğru çözüm olmaktadır. Bu bölümde de Bursa ili için çevre sorunları ortaya konduktan sonra bu sorunları azaltmaya yönelik öncelikli ekolojik mimarlık kriterleri belirlenmiştir. Daha sonra da bunların uygulandığı bir örnek yapı kompleksi tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bursa ilinde seçilen bir arazi üzerinde gerçekleştirilen bu ekolojik tasarımın bu bölgede gerçekleştirilecek mimari tasarımlar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bursa ili ile ilgili genel bilgiler ve genel çevre sorunlarına daha önceki bölümlerde yer verilmişti, (Bölüm 4). Bursa ili çevre sorunları çarpık ve plansız kentleşme, su kirliliği, hava kirliliği ve atıklar olarak belirlenmektedir. Bunlara göre ekolojik yapılaşma kriterleri önceliklerine göre aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Enerji Korunumu:

Bursa ilinde belirlenen çevre sorunlarının başında hava kirliliği yer almaktadır. Bu sorunun oluşmasında en önemli etken ise sanayide ve yapılarda kullanılan enerjidir.

Ayrıca, Bursa ilinin hızlı göç alması, kentin topoğrafik ve coğrafik yapısına uygun olmayan yapılaşma, bununla birlikte hava kirliliğini azaltan yeşil alanların kaybolması da hava kirliliğinin nedenlerindendir. Bu nedenle Bursa’da tasarlanacak yapıların enerji korunumu sağlayacak şekilde enerji etkin özellikte olmaları vazgeçilemeyecek bir önceliktir. Bu şekilde tasarlanan yapıların bölgesel ve küresel olarak sağlayacağı yararlar açıktır. Bu nedenle çalışmada gerçekleştirilen örnek tasarımda, hava kirliliğini azaltmak için yapılarda enerjiyi etkin ve verimli kullanacak çözümler öncelik olarak kabul edilmiştir.

Yapılarda enerjinin verimli ve etkin biçimde kullanılmasının hava kirliliğinin önlenmesinde yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Ekolojik yapı tasarımı gerçekleştirilirken enerji korunumu sağlanması yapının ekolojik olarak değerlendirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Kullanılan enerjinin büyük bölümünün yapılar ve yapılarla ilgili faaliyetlerde tüketildiği bilinen bir gerçektir. Bu sebeple ekolojik yapı tasarımı enerji korunumu kriterleri göz önünde tutularak gerçekleştirilmiştir.

- Eko Sistemin Korunumu:

Bursa ilini simgeleştiren ve “Yeşil Bursa” adını almasını sağlayan yeşil dokunun günümüzde oldukça azaldığı görülmektedir. Yeşil dokunun azalmasıyla birlikte hava kirliliğinde da artış olduğu gözlenmektedir. Yapılaşmadan kaynaklanan yeşil alanların kaybolması önemli bir çevre sorununu oluşturmaktadır. Bu nedenle, gerçekleştirilen tez çalışmasında yeşil alanların ve doğal yaşam alanlarının korunmasını göz önüne alan ekolojik uygulamalar da bu bölge için öncelikli ekolojik kriter olarak kabul edilmiştir.

- Su korunumu:

Bütün canlılar için önemli bir yaşam kaynağı olan suyun azalması ve kirletilmesi de küresel ve bölgesel olarak önemli çevre sorunlarından. Bursa'da da su kirliliği önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bursa ilinde su kaynaklarının fiziksel kirlenmelerinin dışında hızla gelişen endüstri atıkları ve yine hızla artan nüfusun meydana getirdiği evsel atıkların oluşturduğu tehlike ile karşı karşıya kalmaktadır. Bununla birlikte günümüzde artık etkileri belirgin biçimde artan ve hissedilen küresel ısınma ile birlikte meydana gelen olumsuz etkiler su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Her geçen yıl kullanılan su miktarının artması ve buna karşılık su kaynaklarının azalması, kirletilmesi ile birlikte su sıkıntısının daha da fazla yaşandığı ve gelecek yıllarda da devam edeceği görülmektedir. Bu sebeple gerçekleştirilen yapı tasarımında su kirliliğini önleyen, suyu etkin ve verimli kullanarak su korunumu sağlayan stratejiler öncelik olarak kabul edilmiş ve bu kapsamdaki çözümler tasarımlarda göz önüne alınmıştır.

Gerçekleştirilen tasarımda, bu öncelikli ekolojik kriterlerin yanında doğal kaynakları koruyan, insan sağlığına uygun ortam sağlayan ve atık üretimini azaltan diğer ekolojik kriterlerin uygulanmasına da özen gösterilmiştir. Tüm bu kriterler yapılaşmadan kaynaklanan çevre sorunlarının azaltılmasında önemli rol oynamaktadır.

4.3 Örnek Ekolojik Yapı Tasarımı

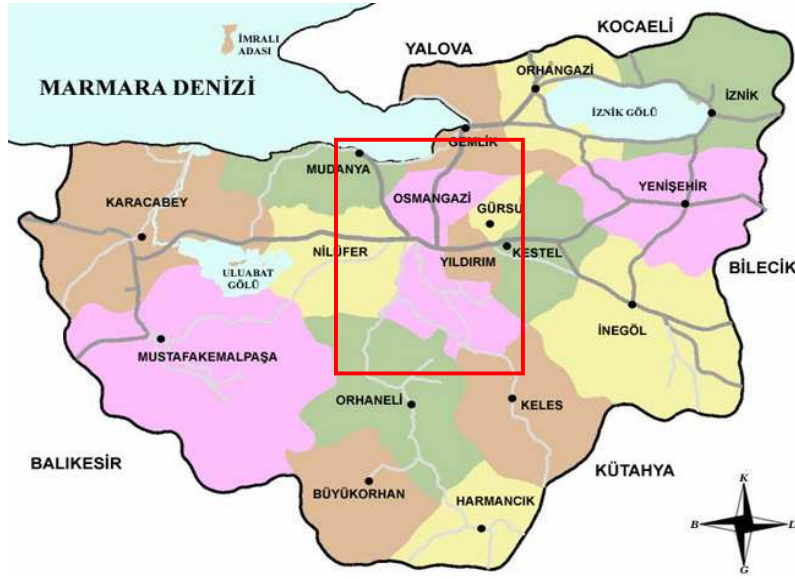
Bu bölümde yukarıda açıklanan öncelikli ekolojik yapılaşma kriterleri göz önüne alınarak bunlarla ilgili çözümlerin mümkün olduğu kadar çok uygulandığı bir örnek tasarım gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bunun için tasarım sürecinin başında alınan ekolojik kararlar doğrultusunda örnek yapı tarımı gerçekleştirilmiştir.

- Arazi Seçimi:

Arazi seçiminde öncelikli kriterlerden eko sistemin korunması göz önüne alınmıştır. Bursa’ da hızlı kentleşme sonucu yeni konut alanlarının doğması nedeniyle yerleşim daha çok düz ovalara doğru genişlemektedir. Söz konusu gelişim nedeniyle yeşil alanlar, tarım alanları ve doğal yaşam alanları kaybolmaktadır ve gelişim artan bir hızla devam etmektedir. Tez çalışmasında bu durum göz önüne alınarak arazi seçimi gerçekleştirilmiştir. Ancak şehrin yerleştiği dağ yamaçlarında ise kriterlere uygun boş arazi bulunmaması nedeniyle üzerinde mevcut yapıların bulunduğu bir arazi seçimi yapılmıştır. Tez çalışmasının örnek ekolojik yapı tasarımı olması nedeniyle mevcut yapıların olmadığı kabul edilerek tasarım gerçekleştirilmiştir.

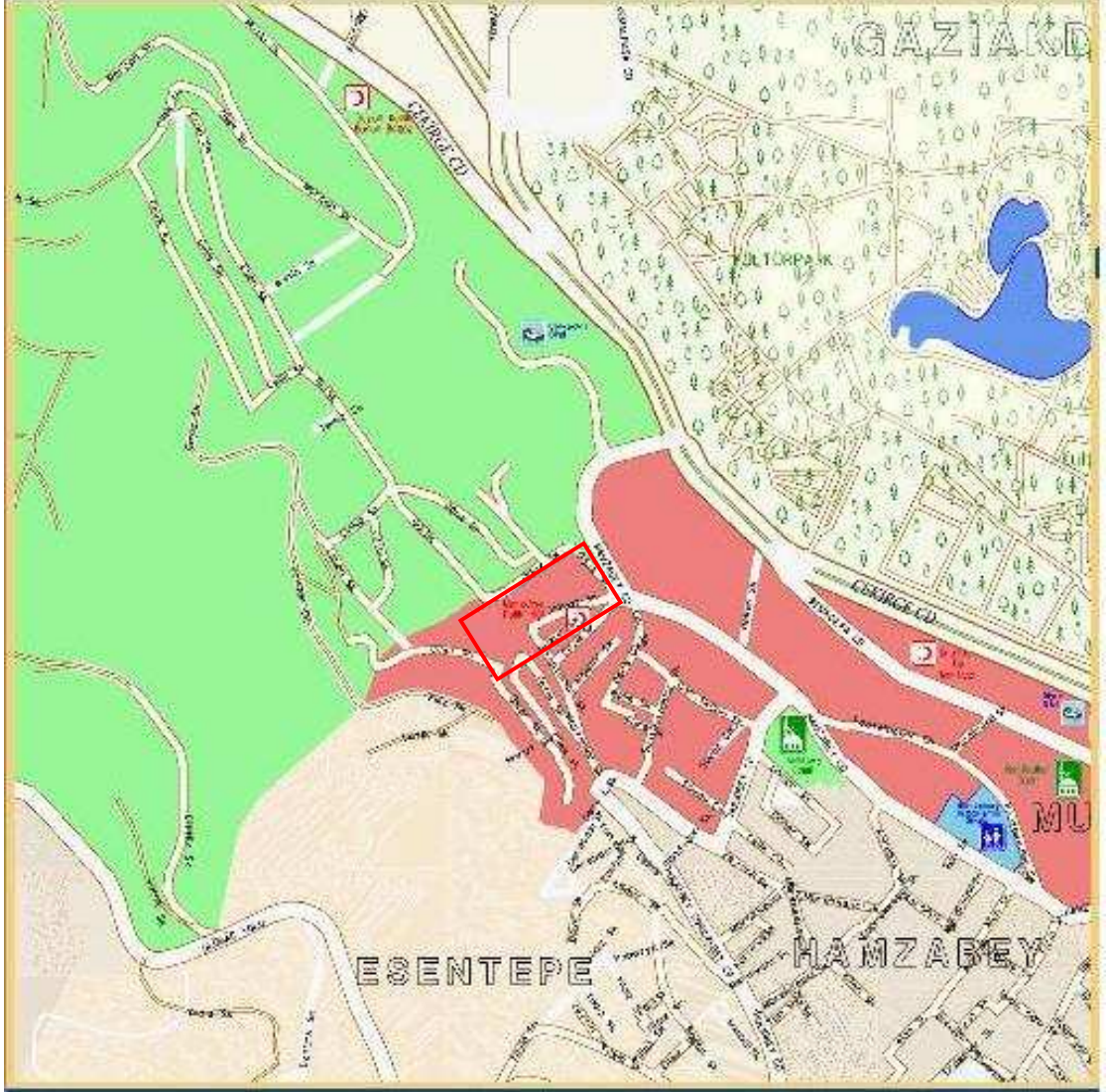
Bununla birlikte mevcut binaların yeniden kullanımının da ekolojik kriterler açısından önem taşıdığı bilinmektedir. Mevcut yapıların ekolojik kriterler açısından değerlendirilmesine ve ekolojik özelliklerinin artırılmasına ilişkin çalışmaların var olduğu bilinmektedir. Özgün bir çalışma olması açısından Bursa ili öncelikli ekolojik yapılaşma kriterleri göz önünde bulundurularak örnek bir ekolojik yapı tasarımı gerçekleştirildiği için mevcut binaların olmadığı kabul edilerek tez çalışması gerçekleştirilmiştir.

Seçilen arazi Bursa Osmangazi ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Marmara Denizi’nin güneydoğu ucunda, Uludağ’ın kuzey batı eteklerinde bulunan Bursa’nın en büyük ilçesi olan Osmangazi, 166.520 km² alan kaplamaktadır. Bu alan içerisinde doğuda Gökdere, batıda Nilüfer Deresi ve Yeni Mudanya yolu, kuzeyde Samanlı dağları, Nilüfer Çayı ve verimli Bursa Ovası’nı içine almaktadır. Osmangazi İlçesi güneydoğusunda yüksekliği 2543 m’ ye ulaşan Uludağ’ ın dağ köyleri ile çevrelenmekte, 92 mahalleden oluşmakta ve 630 bin nüfusa sahip olmaktadır. İlçenin denizden yüksekliği 150 m’dir. İzmir, İstanbul ve Eskişehir yollarının kesiştiği kavşak noktasında bulunan Osmangazi Mudanya Limanı’na 31 km, Yalova’ya 74 km, Gemlik’e 30 km uzaklıkta bulunmaktadır, (Harita - 3), [51].

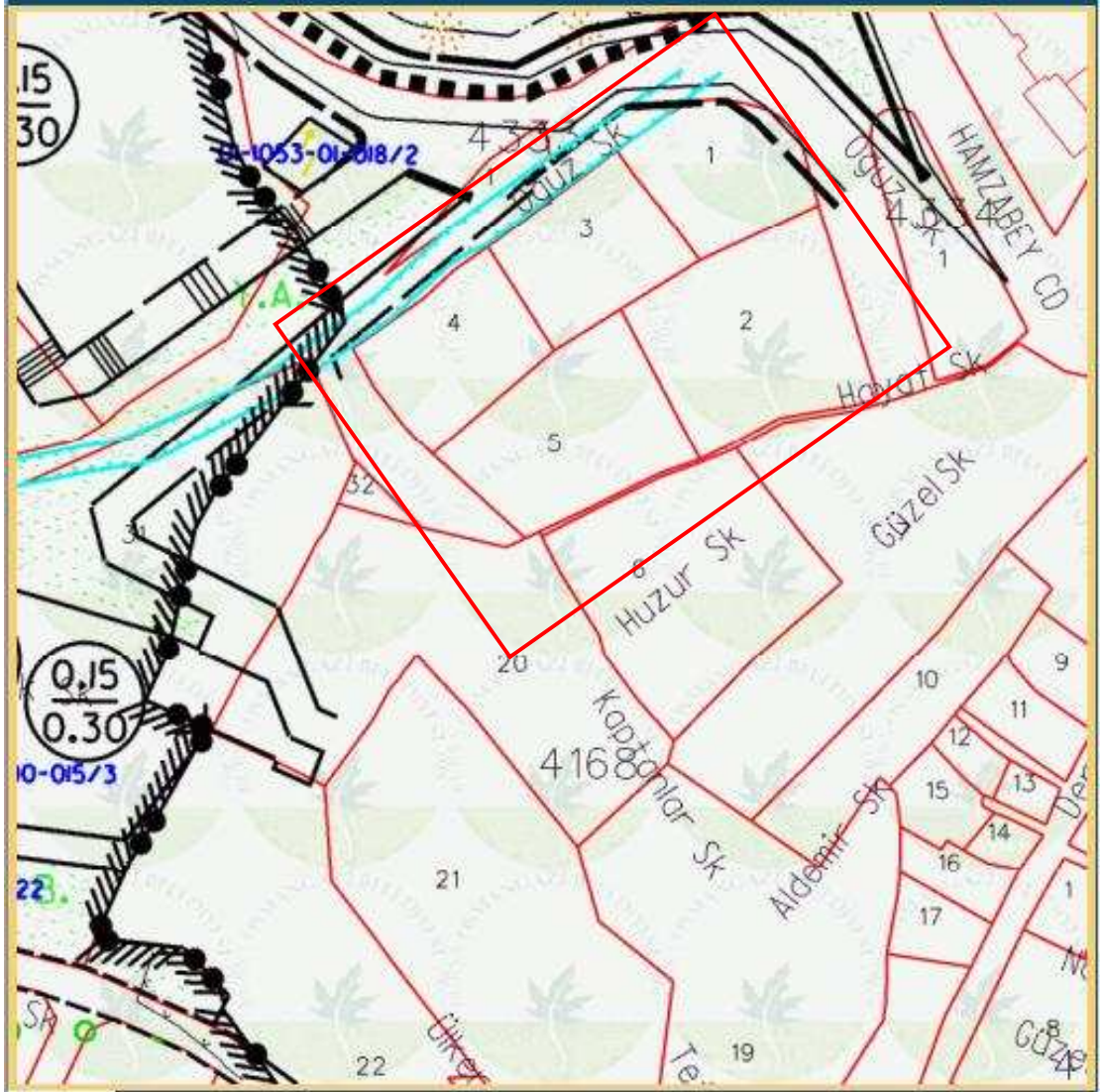


Harita - 3 Bursa İli Osmangazi İlçesi

Osmangazi ilçesi Hamzabey Mahallesi' nde bulunan arazi ada no 4168 parsel no 1-2-3-4-5 dir, (Resim-28, Resim-29). Tez çalışmasında Bursa ili öncelikli ekolojik yapılaşma kriterleri ele alınarak örnek bir yapı tasarımı gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte söz konusu ekolojik, bir yapı kompleksi oluşturacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu sebeple seçilen arazi üzerinde 1-2-3-4-5 no' lu parseller birleştirilerek 5 ayrı blok yerleştirilmektedir. Tasarımın gerçekleştirildiği sözkonusu alan için sayısallaştırılmış imar planı bulunmamaktadır. Bu alanla ilgili çalışmaların devam etmekte olduğu Osmangazi Belediye İmar Müdürlüğü' den sözlü olarak öğrenilmiştir.



Resim-28 Tasarımın gerçekleştirildiği alan



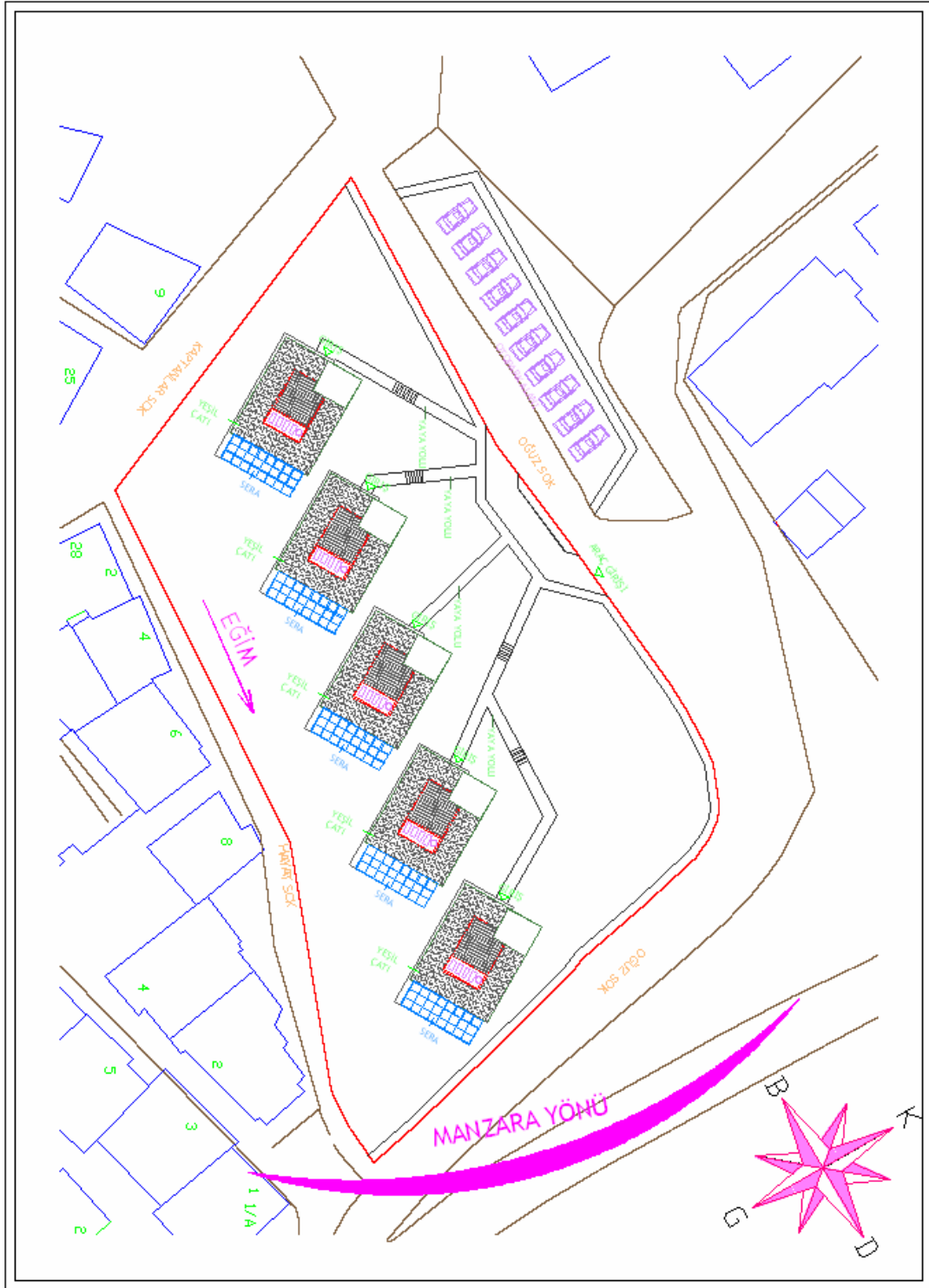
Resim-29 Tasarımın gerçekleştirildiği alan

- Yapıların Araziye Yerleştirilmesi:

Arazi üzerinde tasarlanan yeni yapıların birbirleriyle olan ilişkileri göz önüne alındığında ekolojik kriterler açısından olumsuz etki yaratmayacak biçimde yerleştirilmiştir. Yapıların tümünün güney cephesi güneş etkisinden eşit derecede yararlanmaktadır. Yapılar arazi üzerine birbirlerinden şaşırtılmış olarak yerleştirilmiştir. Aynı zamanda arazi üzerindeki eğim de göz önünde bulundurularak yapıların birbirleri üzerine gölge düşürmeyecek biçimde ve birbirlerinin manzara açalarına engel olmaması sağlanmaktadır. Yapıların birbirleriyle olan mesafeleri de, yapılar arasında istenmeyen hava akımlarının oluşmasını engelleyecek ölçüde tasarlanmıştır, (Şekil-11).

- Yapı Tasarımı:

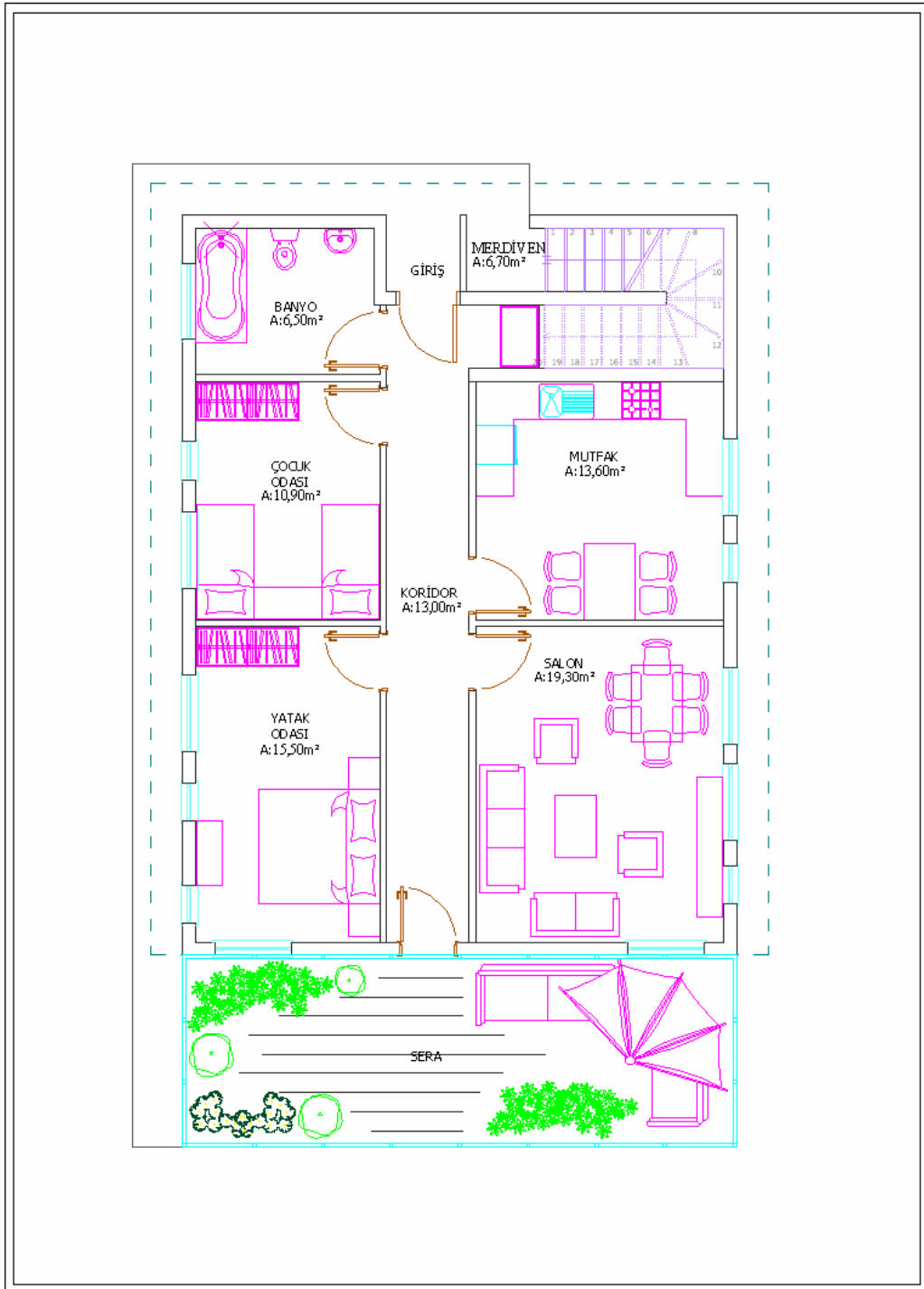
Tasarımı gerçekleştirmeden önce söz konusu konutların 3 – 4 kişilik bir ailenin yaşayabileceği alanlara sahip olması düşünülmektedir. Genelleme yapıldığında 3 -4 kişilik aile yapısına günümüz modern yaşam tarzında daha sık rastlanmaktadır. Bu sebeple tasarım kriterlerinde bu yönde karar alınmıştır. Ayrıca konutlar tek katlı olmak yerine iki ayrı kat olarak planlanmıştır. Bu şekilde yapıların arazi üzerinde fazla yer kaplayarak yaşam alanlarını yoketmelerinin azaltılması düşünülmektedir. Arazi üzerinde her biri iki ayrı kattan oluşan 5 blok konumlandırılmıştır , (Şekil-11)



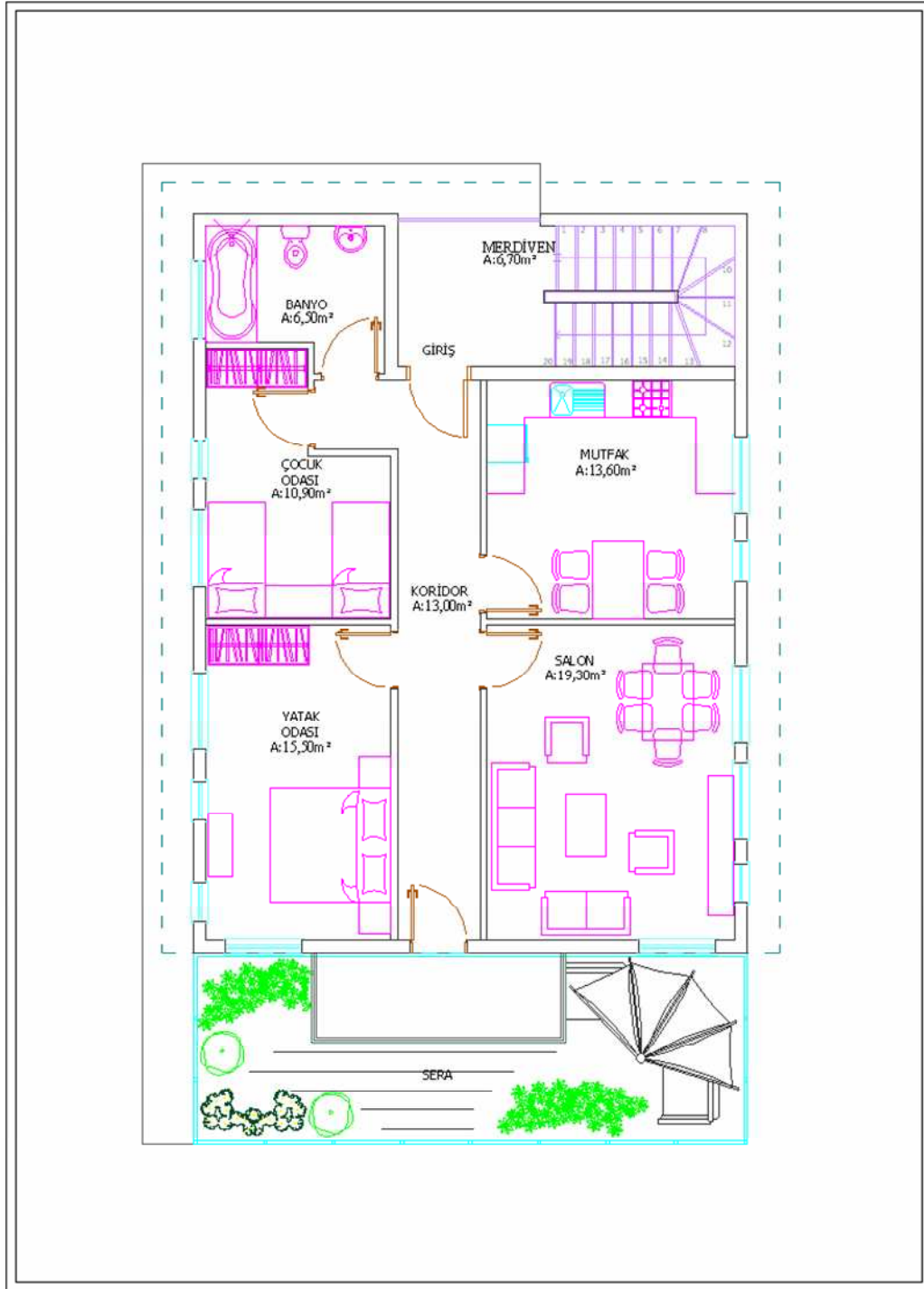
Şekil-11 Yapıların Araziye Yerleşimi: yapıların tümü güney yönünden eşit derecede yararlanmakta, birbirlerinin manzara yönlerine engel olmamakta, arazi üzerinde az yer kaplayarak yaşam alanlarının yokolmasını engellemektedir.

- Bursa’da gerçekleştirilecek yapılarda öncelikli ekolojik kriterlerin başında gelen enerji korunumu için örnek yapı tasarımında basit geometrik biçimde, küçük ama yeterli büyüklükte, iç mekanların verimli kullanılmasına olanak sağlayan biçim seçilmesine özen gösterilmiştir. Bu şekilde enerji korunumu yanında doğal kaynakların korunması gibi başka çevresel yararlar da sağlanmaktadır.

Küçük yapıların yaşam döngüleri boyunca çevre üzerinde daha az olumsuz etki oluşturdıkları bilinmektedir. Bununla birlikte yüzey alanlarının da küçük olması nedeniyle yapım aşamasında daha az malzemeye ihtiyaç duymaları ve yıkım aşamasında ise daha az atık üretmeleri söz konusu olmaktadır. Küçük alana sahip yapılar arazi üzerinde de daha az yer kapladıkları için doğal bitki örtüsünün, doğal yaşam alanlarının ve yeşil alanların korunmasında olumlu etki yaratmaktadır. Tüm bunlar göz önünde tutularak konutların taban alanı 90 m² olarak tasarlanmıştır. Bu alan içerisinde 19,30 m² salon, 15,50 m² ebeveyn yatak odası, 10,90 m² çocuk odası, 6,50 m² banyo, 13,60 m² mutfak, 13,00 m² koridor ve 6,70 m² merdiven kovası bulunmaktadır, (Şekil-12, Şekil-13). Kompakt ve küçük yapı tasarımı aynı zamanda ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılmasında önemli rol oynayarak enerji tüketiminin azaltmakta, böylece, Bursa ili için öncelikli kriterlerden biri olan enerji korunumu sağlayarak hava kirliliğinin azaltılmasında faydalı olmaktadır.



Şekil-12 Zemin Kat Planı: Enerji ve kaynak korunumu için küçük ama yeterli büyüklükte ve basit, geometrik şekilde tasarım.



Şekil-13 Birinci Kat Planı: Enerji ve kaynak korunumu için küçük ama yeterli büyüklükte ve basit, geometrik şekilde tasarım.

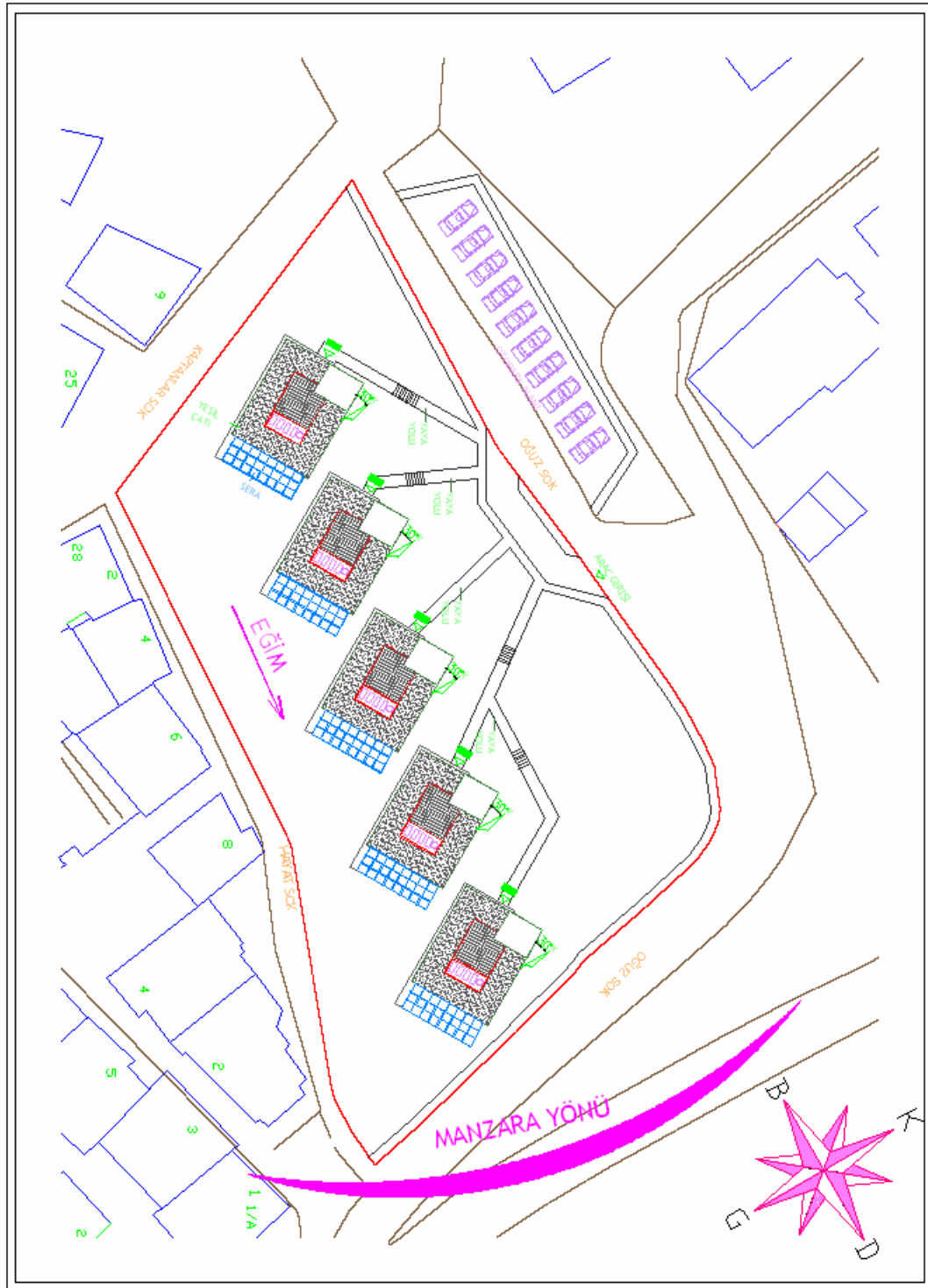
- Yönlendirme:

Yapı tasarımı gerçekleştirilirken yapının enerji etkinliğinde büyük rol oynayan optimum yönlendirme koşulları yerine getirilmiştir. Bu anlamda yaşam alanları güney yönüne konumlandırılmıştır. Arazi üzerindeki yapılar güney yönü ile 30 ° açı yapacak şekilde konumlandırılmaktadır. Böylelikle manzaranın bulunduğu doğu yönünden de salon ve mutfak gibi yaşama mekanlarının faydalanması sağlanmıştır. Kuzey yönüne ise banyo ve merdiven kovası planlanarak bu cepheden oluşabilecek ısı kayıplarından yaşam alanlarının etkilenmemesi sağlanmaktadır, (Şekil-14).

- Pasif güneş sistemi uygulaması:

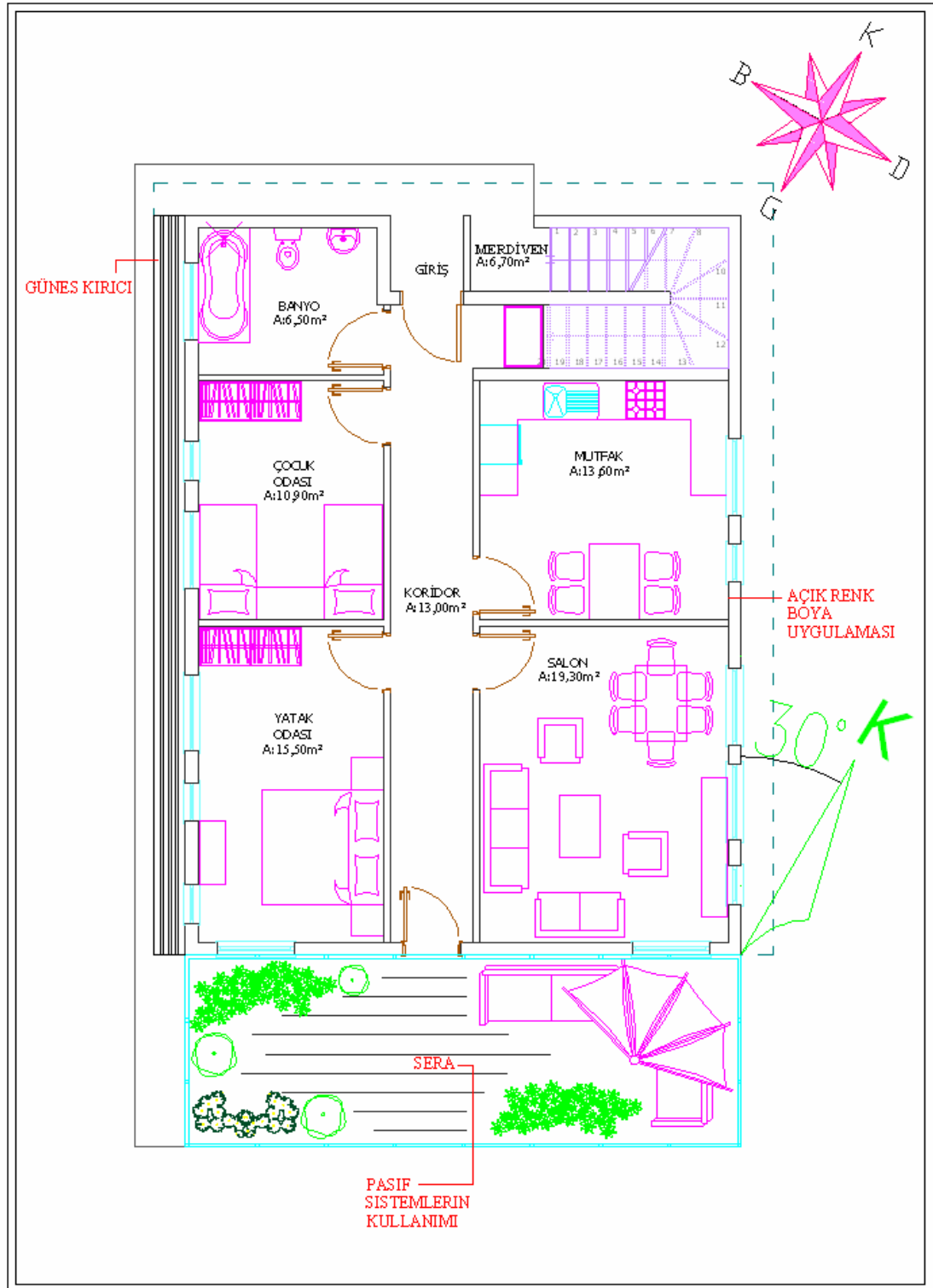
Yapılarda enerji etkinliği sağlamada, fosil kaynaklı enerji türleri yerine yenilenebilir enerji türlerine yönelmek çok etkili olmaktadır. Bunun için örnek tasarımda, sonsuz bir enerji kaynağı olan güneşten yararlanmada çok uygun olan için pasif tasarım yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Güneşten pasif yöntemlerle yararlanarak yapıların ısınma yükünü azaltmak için, konutların güneydoğu cephelerine sera tasarımı yapılmıştır, (Şekil-14). Bu şekilde kış aylarında ısıtma, yaz aylarında ise soğutma için harcanan enerjinin azaltılarak enerji korunumu sağlanması amaçlanmaktadır. Sera konutların yaşam alanlarıyla ilişkili olacak şekilde tasarlanmıştır. Arazi üzerindeki yapı bloklarının güney yönüyle 30 ° açı yapacak şekilde yerleştirildiği konusu yukarıda belirtilmektedir. Bu yönlendirmedeki amaç yaşam alanlarının manzara yönünden de faydalanmalarını sağlamaktır. Güney yönü optimum yönlendirme kriteri açısından kabul edilen yöndür. Ancak güney cephesiyle oluşturulan 30 ° lik sapma kabul edilebilir bir değer olmakta ve verim düşüklüğü sadece %15 olmaktadır, [52].

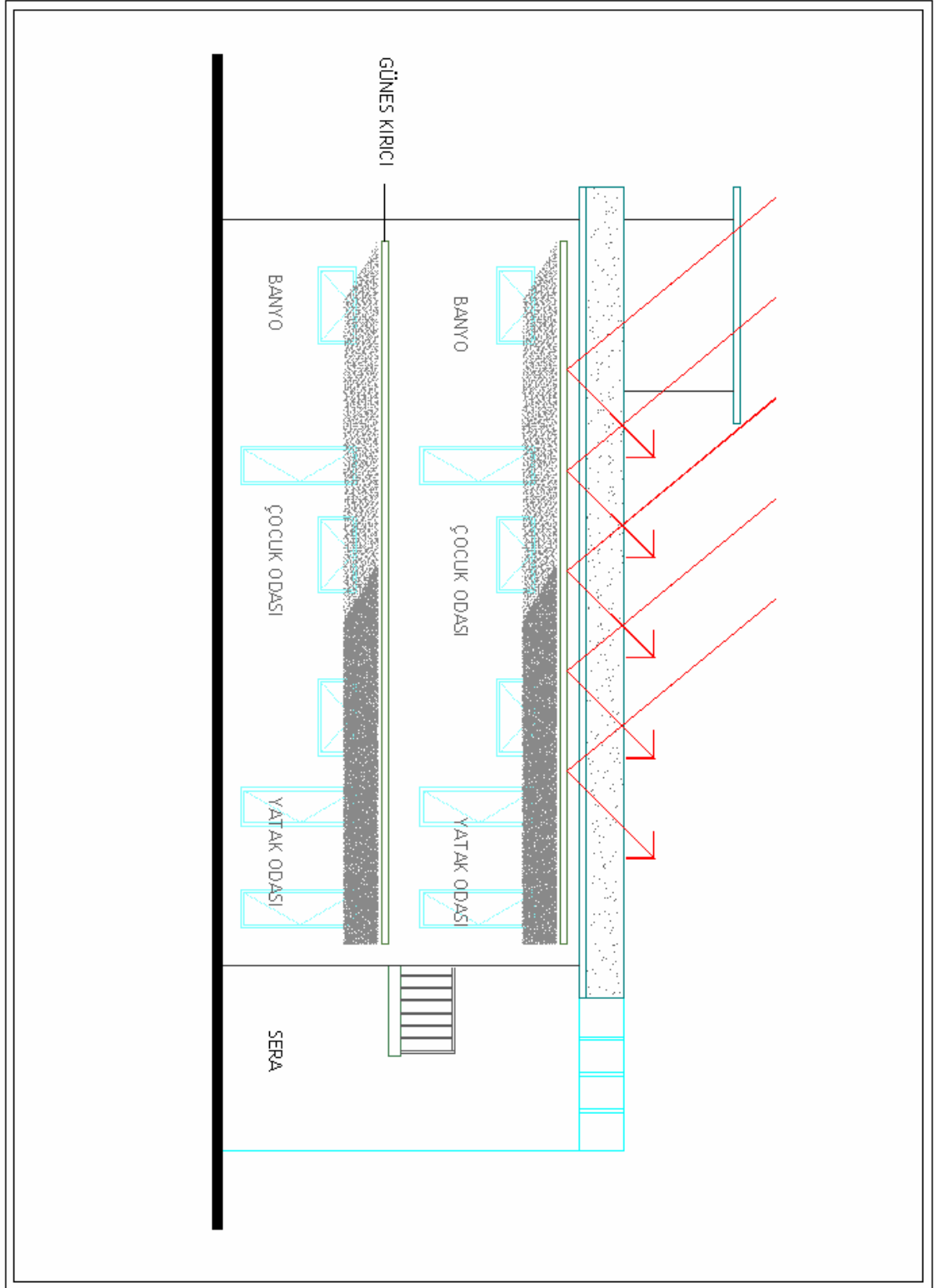


Şekil-14 Yapıların Yönlendirilmesi: Güneşten yararlanılarak enerji korunumunun sağlanması için yapılar güney yönü ile 30 ° yapacak şekilde konumlandırılmıştır.

Güneş enerjisinden yararlanmada iç mekan organizasyonu da önemli olmaktadır. Bu tasarımda da güneş enerjisinden pasif olarak yararlanabilmek için güney batı cephesine ebeveyn yatak odası ve çocuk odası mekanları yerleştirilmiştir. Güney batı cephesinde yaz aylarında güneşin aşırı ısınma etkisinden korunmak amacı ile güneş kırıcı sistemlerin bu cephede kullanılmasına karar verilmiştir. Bununla birlikte bu cephede yaz aylarında yeşillenen geniş yapraklı, kış aylarında ise yapraklarını döken ağaçların peyzaj tasarımında kullanılmasına karar verilmiştir. Böylece yaz aylarında yapının güneybatı cephesinden edinebileceği aşırı ısınmanın engellenmesiyle soğutma için kullanılacak enerji tüketiminin azaltılması sağlanmaktadır, (Şekil-15, Şekil-16).



Şekil-15 İç Mekan Organizasyonu: Enerji etkinliğinin sağlanması için güneş enerjisinden yararlanılan yöntemlerin uygulanması.

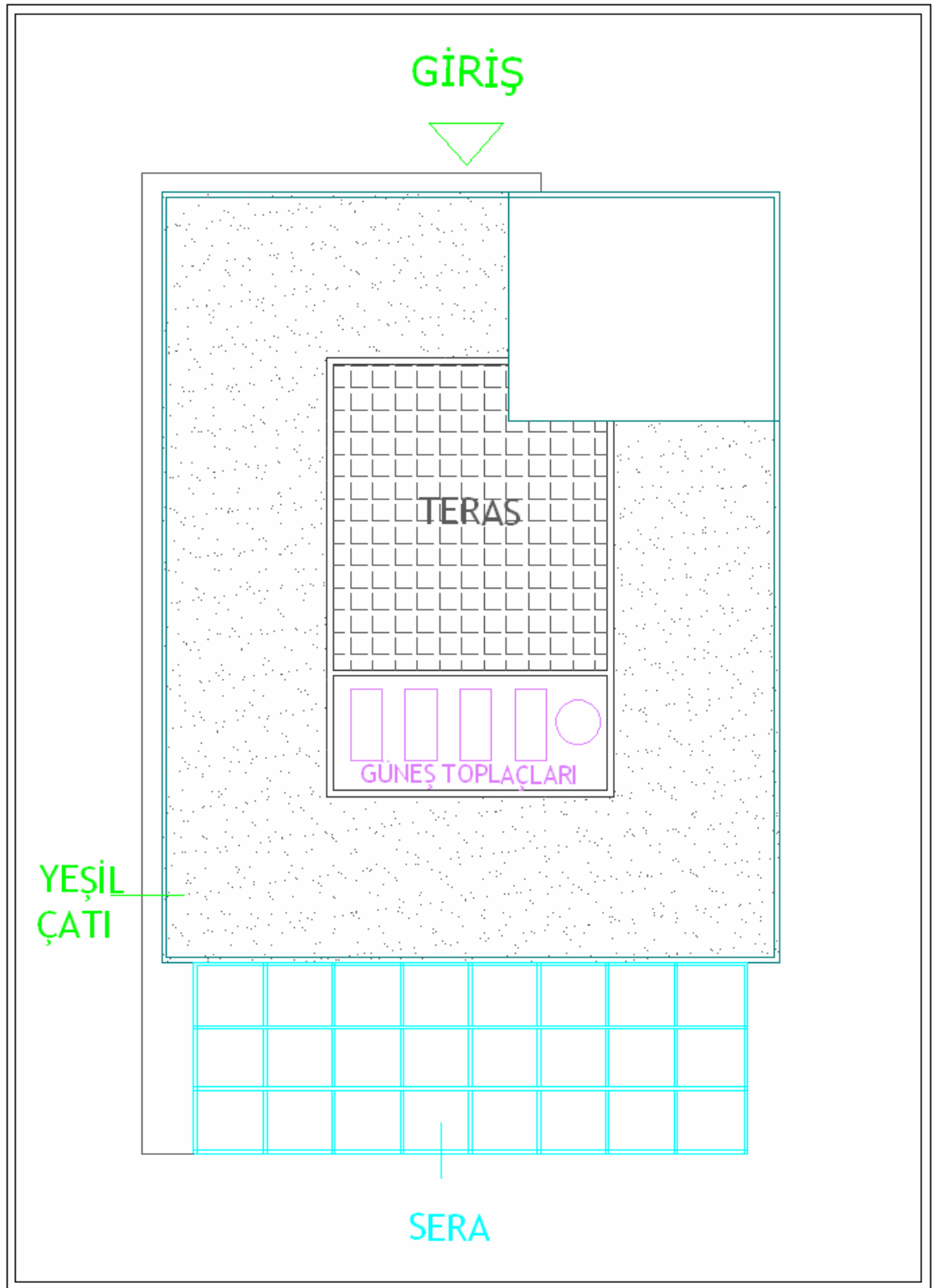


Şekil-16 Güneybatı Cephesi: Yaz aylarında güneşin aşırı ısıtma etkisinden korunulması için güneş kırıcılarının kullanılması.

- Güneş Enerjisinden Yararlanma:

Yapılarda sıcak su elde etmek için önemli miktarlarda enerji tüketilmektedir. Bu miktarı azaltmak, dolayısıyla enerji korunumu sağlamak için gerçekleştirilen yapı tasarımında sıcak su eldesini güneş topa larınd n sağlanması planlanmıştır. Yaşadığımız iklim kuşağında kış aylarındaki zayıf ışınlar dahi kolaylıkla yararlı ısıya dönüşebilmektedir. Orta Avrupa’ da bu yolla yıllık ortalama sıcak su ihtiyacının % 55 – 70 i güneş topa ları ile karşılanabilmektedir. Bu oran Türkiye koşullarında ise % 70 – 90 ı bulmaktadır, [53]. Bu sebeple konutların günlük sıcak su ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için yeşil çatı üzerinde tasarlanan alana güney yönünde güneş topa ları yerleştirilmiştir, (şekil-17).

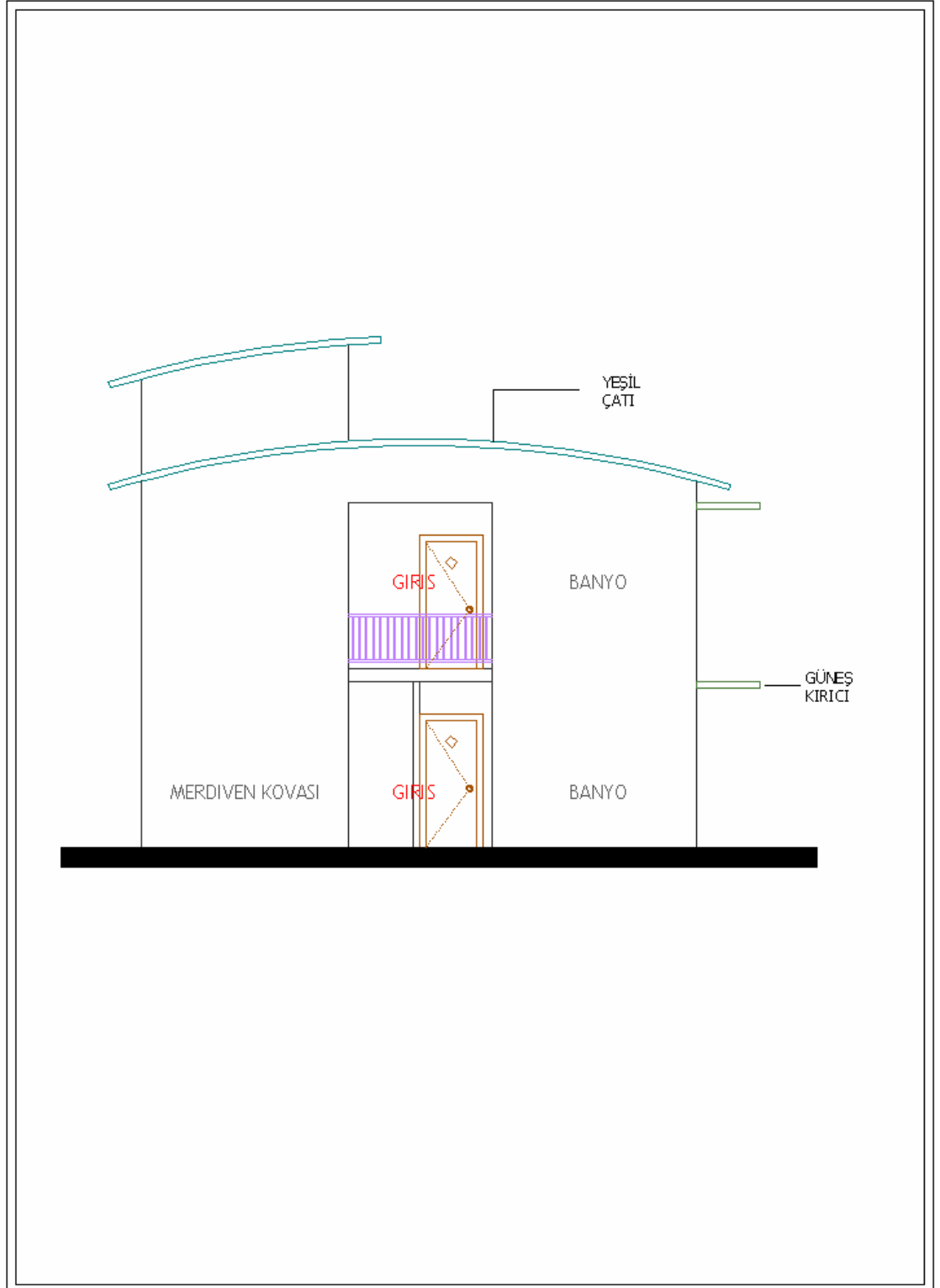
Arazi üzerindeki yaya yollarında olması gereken dış mekan aydınlatmaları için gündüz güneş enerjisini depolayan ve gece aydınlatma için kullanan aydınlatmalar da yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisini kullanarak enerji korunumu sağlamaktadır.



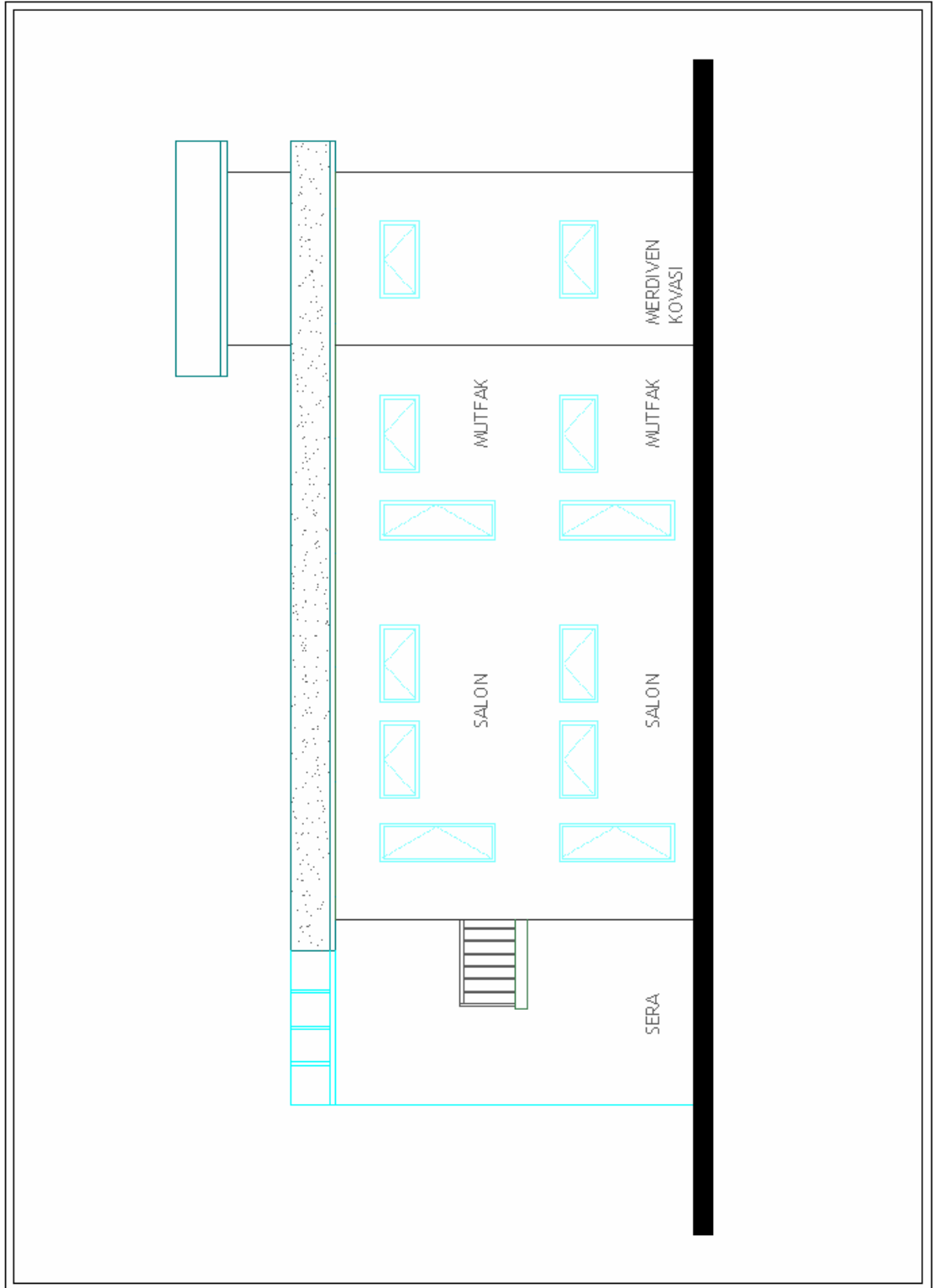
Şekil-17 Çatı Planı: Enerji korunumunun sağlanması için güneş enerjisinden, güneş toplaçları ile yararlanılmaktadır.

- Doğal aydınlanma sağlanması:

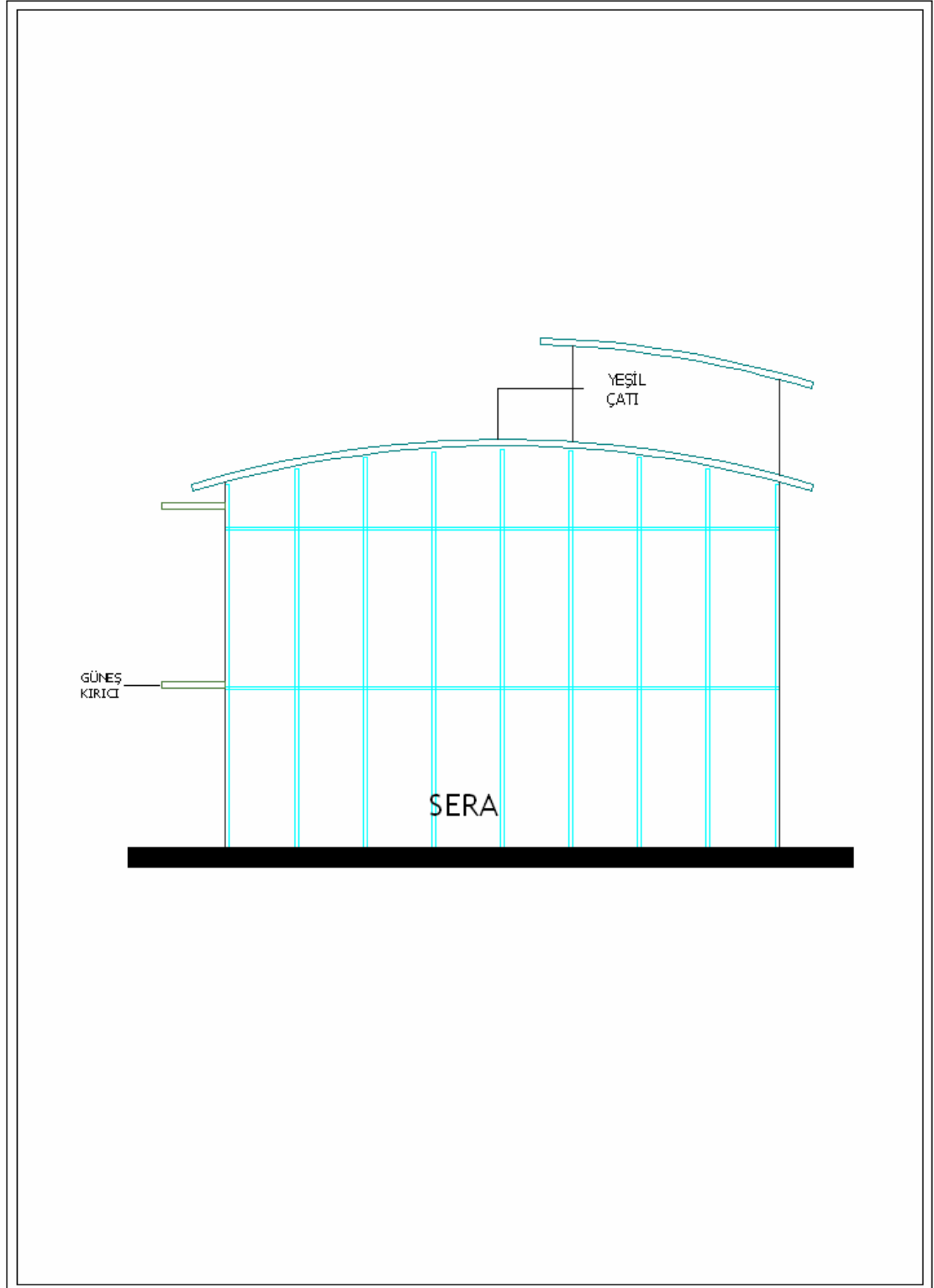
Yapıların tasarımında yönlendirilme düşünülürken, günışığından mümkün olduğu kadar çok yararlanılması esas alınmıştır. Bu şekilde doğal aydınlatma sağlanarak yapay aydınlatma için gereksinim duyulan enerji miktarının azaltılması hedeflenmektedir. Bursa Büyükşehir Belediye' si İmar yönetmeliğine göre pencere boşlukları toplamı, uygulama projesinde gösterilen mekanların toplam net döşeme alanın %12 sinden az olamamaktadır. İmar yönetmeliğindeki pencereler ile ilgili madde göz önünde bulundurularak pencere tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarım gerçekleştirilirken mekanların günışığından mümkün olduğunca fazla yararlanmalarını sağlamak amacıyla pencereler her mekanda yatay ve dikey formlu olarak yerleştirilmektedir, (Şekil-18-19-20-21). Böylece gün ışığının mekan içerisinde daha fazla etkili olacağı düşünülmektedir. Pencere boyutları ve formları tasarlanırken günışığından en yüksek derecede faydalanmanın yanı sıra kış aylarında ısı kayıplarının da önlenmesi gerekliliği göz önünde bulundurulmuştur. Günışığından mümkün olduğunca yarar sağlanarak aydınlatma için gerekli olan enerji tüketiminin azaltılması sağlanmaktadır. Bununla birlikte tüm mekanlarda enerjiyi verimli kullanılan ve uzun ömürlü, az bakım gerektiren aydınlatma armatürlerinin tercih edilerek enerji tüketiminin azaltılması sağlanmaktadır. Enerji tüketiminin azaltılması ile Bursa ili için öncelikli çevre sorunlarından birini oluşturan hava kirliliğinin de azaltılabileceği düşünülmektedir.



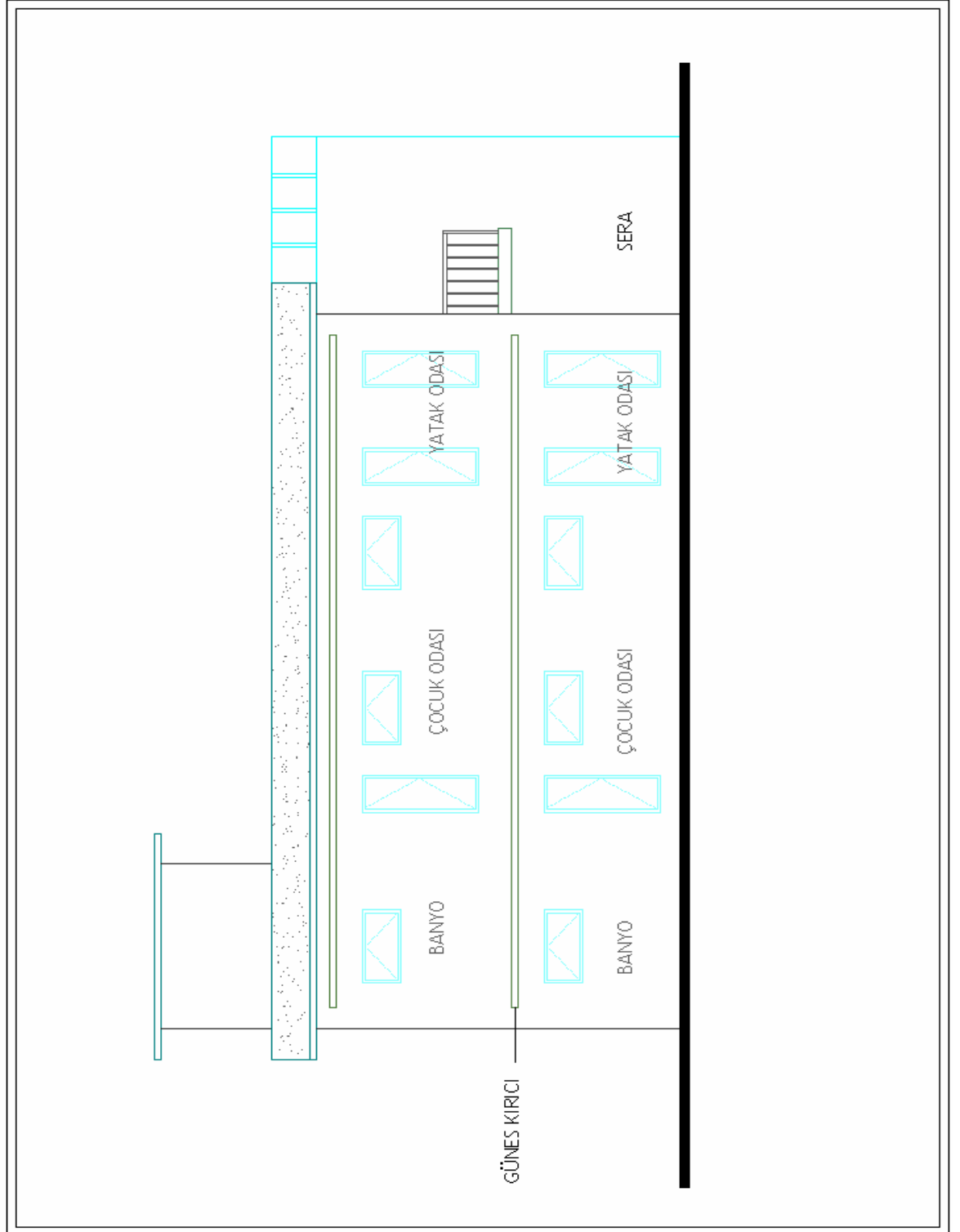
Şekil-18 Kuzeybatı Cephesi: Bu cepheden ısı kayıplarının fazla olması nedeniyle merdiven kovası, banyo ve giriş mekanları yerleştirilerek, yaşam alanlarının etkilenmemesi sağlanmaktadır.



Şekil-19 Kuzeydoğu Cephesi: Güneşten mümkün olduğunca fazla yararlanmak için pencereler yatay ve dikey formu olarak tasarlanmıştır.



Şekil-20 Güneydoğu Cephesi: Enerji etkinliğinin sağlanmasında sera uygulamasından faydalanılmaktadır.



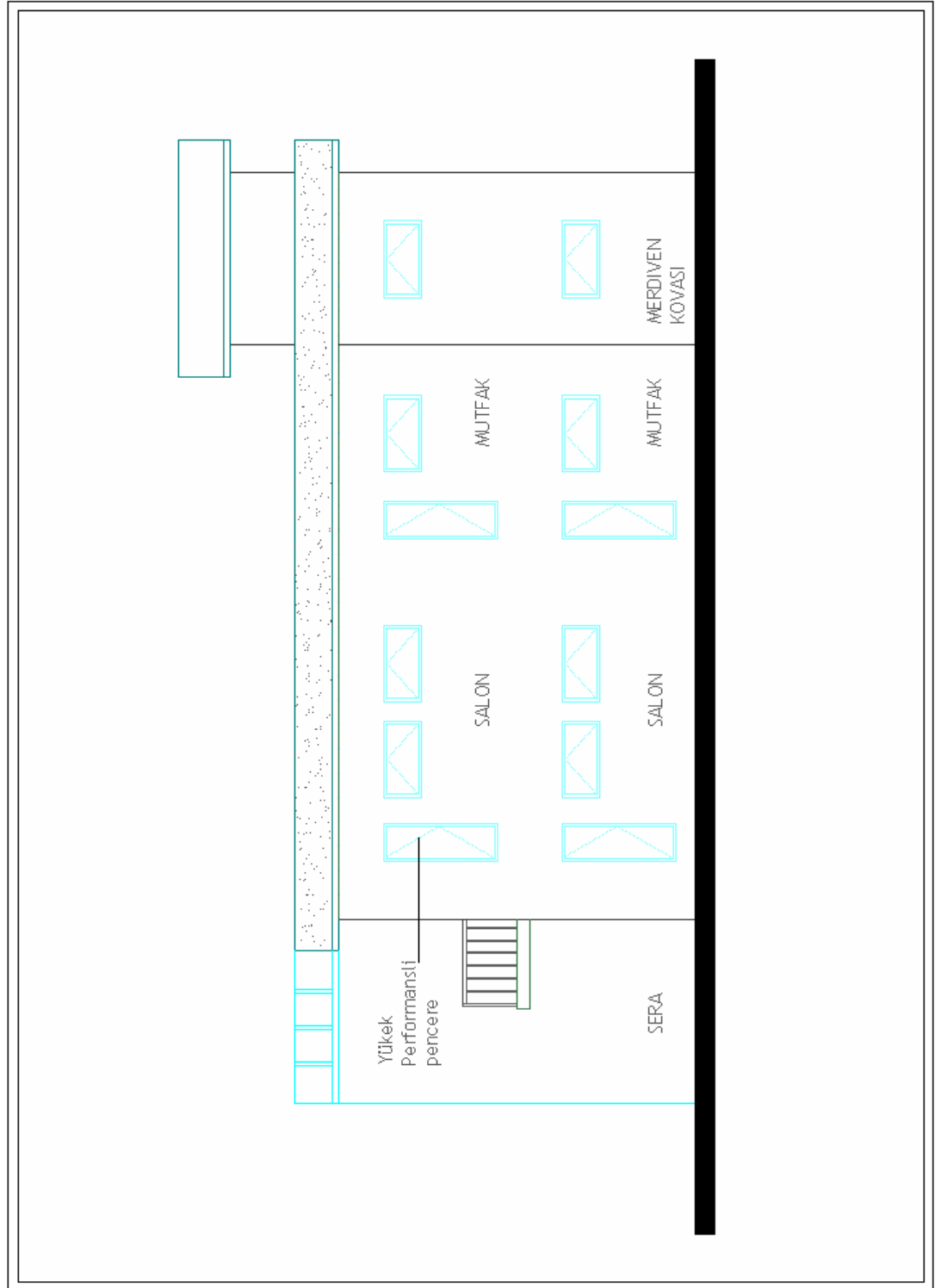
Şekil-21 Güneybatı Cephesi: Sera tasarımı gerçekleştirilirken yaşam alanları ile ilişkilendirilmiştir. Pencere tasarımları gerçekleştirilirken güneşiğundan yararlanmanın yanı sıra kış aylarında ısı kayıplarının önlenmesi gerekliliği gözönünde bulundurulmuştur.

İç yüzeylerin açık renklerle kaplanması başka deyişle iç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanlarının büyük olması halinde, ışık daha az yutularak iç mekanda istenen aydınlık düzeyi daha az enerji harcanması sağlamaktadır. İç yüzeylerin daha koyu renklerle kaplanması halinde yüzeylerin ışık yutma çarpanları daha büyük olduğundan istenen aydınlık düzeyinin sağlanması için daha fazla enerji kullanımı sonucu doğmaktadır [54].

Bu sebeple iç mekan düzenlemelerinde açık renkler seçilerek daha aydınlık ortamlar yaratılmış ve yapay aydınlatma gereksinimi azaltılmıştır. Otomatik kontrol sistemleri, enerjinin etkin kullanımında önemli rol oynayan teknolojik olanaklardan bir diğeri olarak görülmektedir. Güneş ışığına duyarlı kontrol sistemleri ile %35 e varan enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca, zaman anahtarları ve insan seçiciler ile lambalar hacimlerin kullanılmadığı zaman dilimlerinde otomatik olarak söndürülmesiyle %30 a varan enerji tasarrufu sağlanabilmektedir, [55]. Gerçekleştirilen yapı tasarımında iç ve dış mekan aydınlatmalarında otomatik sistemlerin kullanılmasıyla enerji tasarrufu sağlamaktadır.

- Yüksek Performanslı Pencere Seçimi:

Pencereler ısı kayıp ve kazançlarının en çok olduğu yapı elemanlarıdır. Bu nedenle, pencere tasarımı gerçekleştirilirken yüksek performanslı pencere kullanımı tercih edilmesi, yapının ısınma ve soğutma yükünü azaltarak enerji korunumu sağlamaktadır. Bu örnek tasarımda da, ısı kayıplarının önlenmesi için düşük u değerine sahip, ısı kazanım katsayısı düşük ve yüksek cam görünürlük özelliklerine sahip pencere ve pencere sistemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir, (Şekil-22). Bu şekilde ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükünün azaltılarak enerji tüketiminin azaltılması planlanmaktadır.



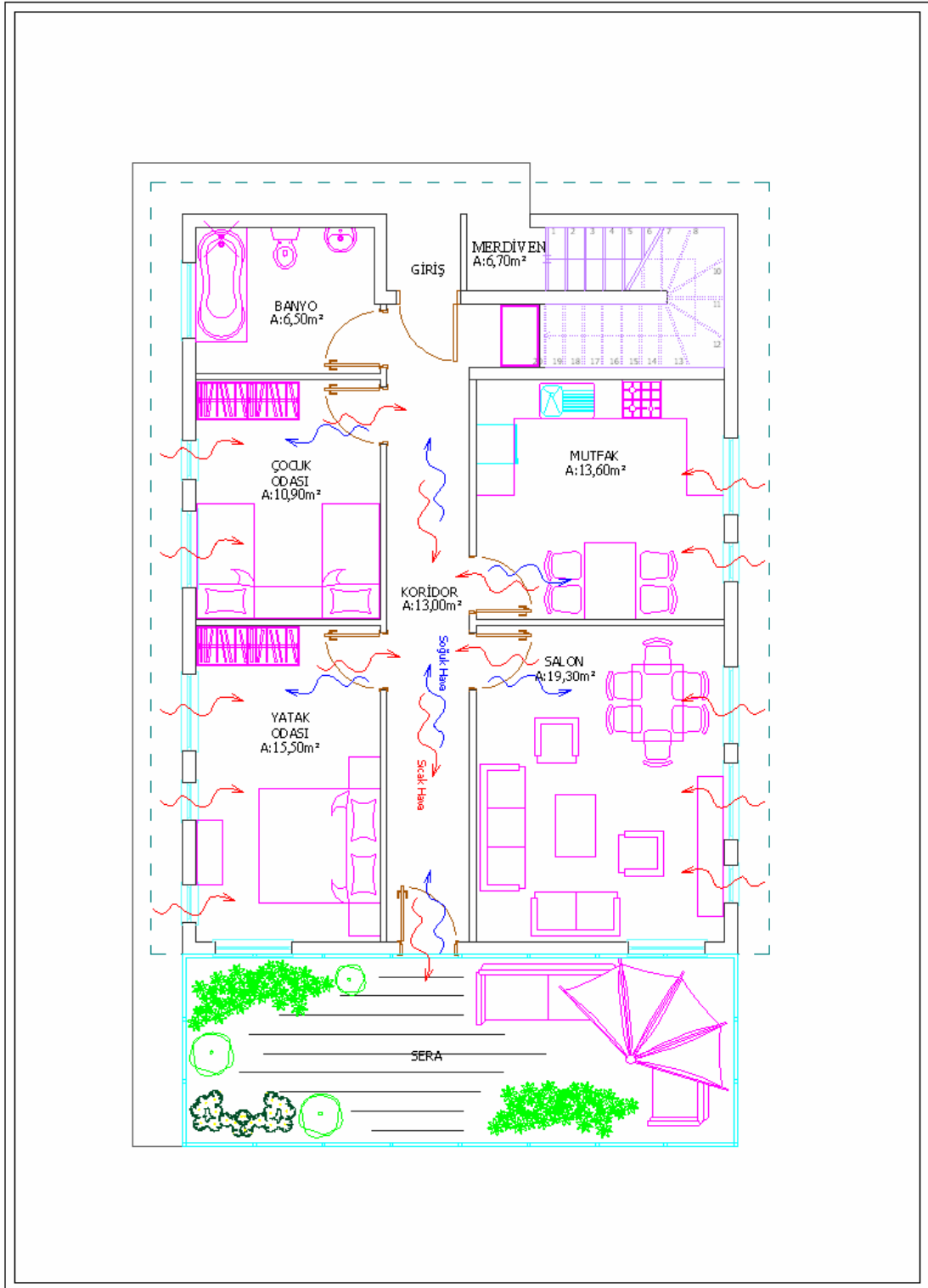
Şekil-22 Kuzeydoğu Cephesi: Isı kayıplarının önlenmesi için düşük u değerine sahip, ısı kazanım katsayısı düşük ve yüksek cam görünürlük özelliklerine sahip pencere kullanılmasına karar verilmiştir.

- Yüksek Düzeyde Isı Yalıtımı Sağlanması:

Yapı tasarımı gerçekleştirilirken yüksek seviyeli ısı yalıtım malzemelerinin kullanılarak iç ortamın kış aylarında fazla enerji kaybindan, yaz aylarında fazla enerji kazanımlarından korunmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Özellikle kuzey cephesinde ısı yalıtımının kurallara uygun bir şekilde uygulanmasıyla ısı kayıplarının önemli ölçüde önüne geçilmektedir. Bununla birlikte gerçekleştirilen yeşil çatı uygulaması ile birlikte çatı yüzeyinden gerçekleşen ısı kayıp ve kazanımlarına ayrıca bir malzeme ya da eleman kullanmaksızın önüne geçilmektedir. Bu şekilde ısıtma ve soğutma yükleri azaltılarak enerji korunumu sağlanmaktadır.

- Doğal Havalandırma Sağlanması:

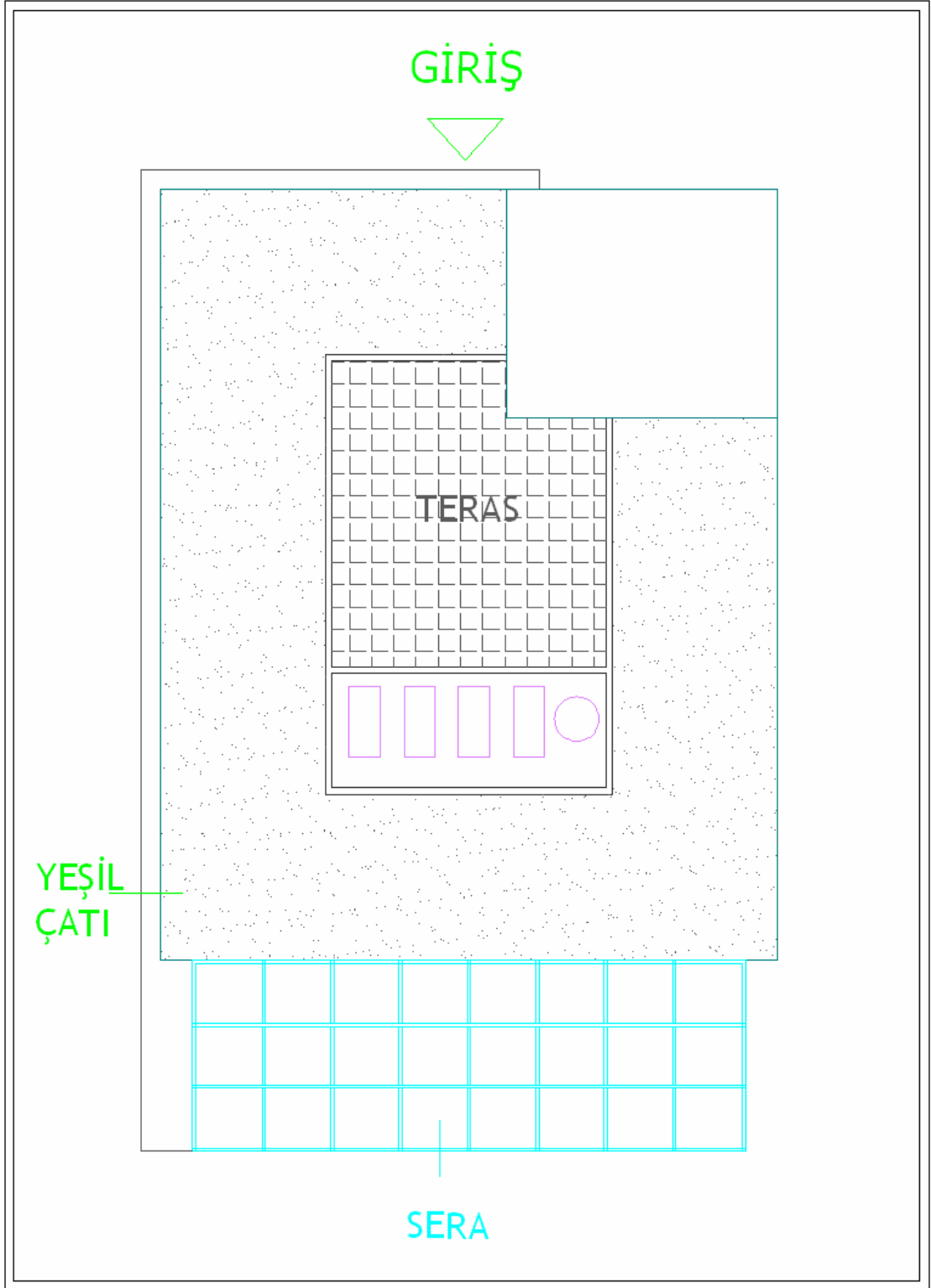
Yapı tasarımı gerçekleştirilirken havalandırmanın doğal olarak sağlanması göz önünde bulundurulmuştur. Doğal havalandırmanın gerçekleştirilmesi ile enerji korunumu sağlanması, ek mekanik araçların kullanımının önlenmesi amaçlanmaktadır. Doğal havalandırmanın sağlanması amacıyla sera bölümünün üst kısmına açılıp kapanması kontrol edilebilen kapaklar yerleştirilmektedir. Kumanda yardımıyla yaz aylarında açılan bu kapaklar aracılığı ile ısınan havanın yükselerek bu kapaklardan dışarı çıkması sonucuyla doğal hava sirkülasyonun sağlanması düşünülmektedir. Doğal hava sirkülasyonunun sağlanması için seraya açılan yapı iç mekanında uzunlamasına devam eden bir koridor tasarlanmıştır. Sera ile birleştiği noktadaki duvar yüzeyinde manüel ya da otomatik olarak kumanda edilebilen menfezler bulunmaktadır. Koridora açılan mekanlarda ise pencereler ve kapılar karşılıklı olarak tasarlanmıştır. Yaz aylarında pencereler ve kapılar açıldığında doğal hava sirkülasyonu oluşacağı ve ısınan havanın koridordan ve menfezlerden geçerek sera üzerindeki kapaklardan çıkacağı ve temiz havanın yerini alacağı düşünülmektedir, (Şekil-23).



Şekil-23 Doğal havalandırmanın sağlanması ile enerji korunumu sağlanması, ek mekanik araçların kullanımının önlenmesi amaçlanmaktadır.

- Yeşil Çatı Uygulaması:

Yapı tasarımı gerçekleştirilirken çatı örtüsü olarak yeşil çatı tercih edilmiştir. Yeşil çatı su geçirmez bir zeminin üzerindeki toprak ve bitkilerden oluşmaktadır. Yeşil çatılar gölge sağlamaları ve buharlaşmaya katkıları nedeniyle yerleşim alanlarındaki sıcaklığı düşürmektedir. Ayrıca yağmur sularını tutarak, atık su sistemlerinin yükünü hafifletmektedirler. Bununla birlikte hava kirliliğini azaltmakta, parçacıkları temizlemekte ve karbonu depolamaktadır. Çatı altındaki malzemeleri güneşin zararlı ışınlarından ve aşırı sıcaklık farklarından koruyarak daha uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır. Kuşlar ve diğer küçük canlılar için doğal yaşam alanı oluşturmaktadır. Geleneksel çatılara oranla daha estetik bir görünüm oluşturmaktadır, [56]. Yeşil çatı tasarımıyla arazi üzerinde yapının kapladığı alan tekrar kazanılmaktadır. Bununla birlikte Bursa için öncelikli kriterlerden biri olan hava kirliliğinin önlenmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir, (Şekil-24).



Şekil-24 Yeşil Çatı:Yapı tasarımı gerçekleştirilirken çatı örtüsü olarak yeşil çatı tercih edilmiştir. Ayrıca yeşil çatı uygulamasıyla yağmur suyunun toplanması ve yeniden kullanılması gerçekleştirilmektedir.

- Yağmur Suyunun Toplanarak Kullanılması:

Gerçekleştirilen yapı kompleksi tasarımında yağmur suyunun toplanmasına ve yeniden kullanılmasına yönelik sistemlerin uygulanması düşünülmüştür. Yeşil çatı uygulaması da bu sistemler içerisinde yer almaktadır. Yağmur suyu yönetiminde yeşil çatılar önemli rol oynamaktadır. Yağmur yağdığı sırada yeşil çatılar sünger vazifesi görerek akacak suyun çoğunu tutmaktadır. Araştırmacılar 10 – 15 cm kalınlığındaki toprak tabakasının 1 cm² ye yağın yağmurun % 75 ini tuttuğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte yeşil çatılar bitki köklerindeki bakteri ve mantarlar sayesinde yağmur suyundaki kirliliği de süzmektedir [56]. Böylece toplanan yağmur suyu her blok için ayrıca bir süzülme işlemine gerek kalmadan tekrar kullanılabilir hale gelmektedir. Toplanan yağmur suyunun banyolarda klozet rezervuarlarında kullanımını sağlayan tesisat çözümleri gerçekleştirilerek su korunumu sağlanmaktadır.

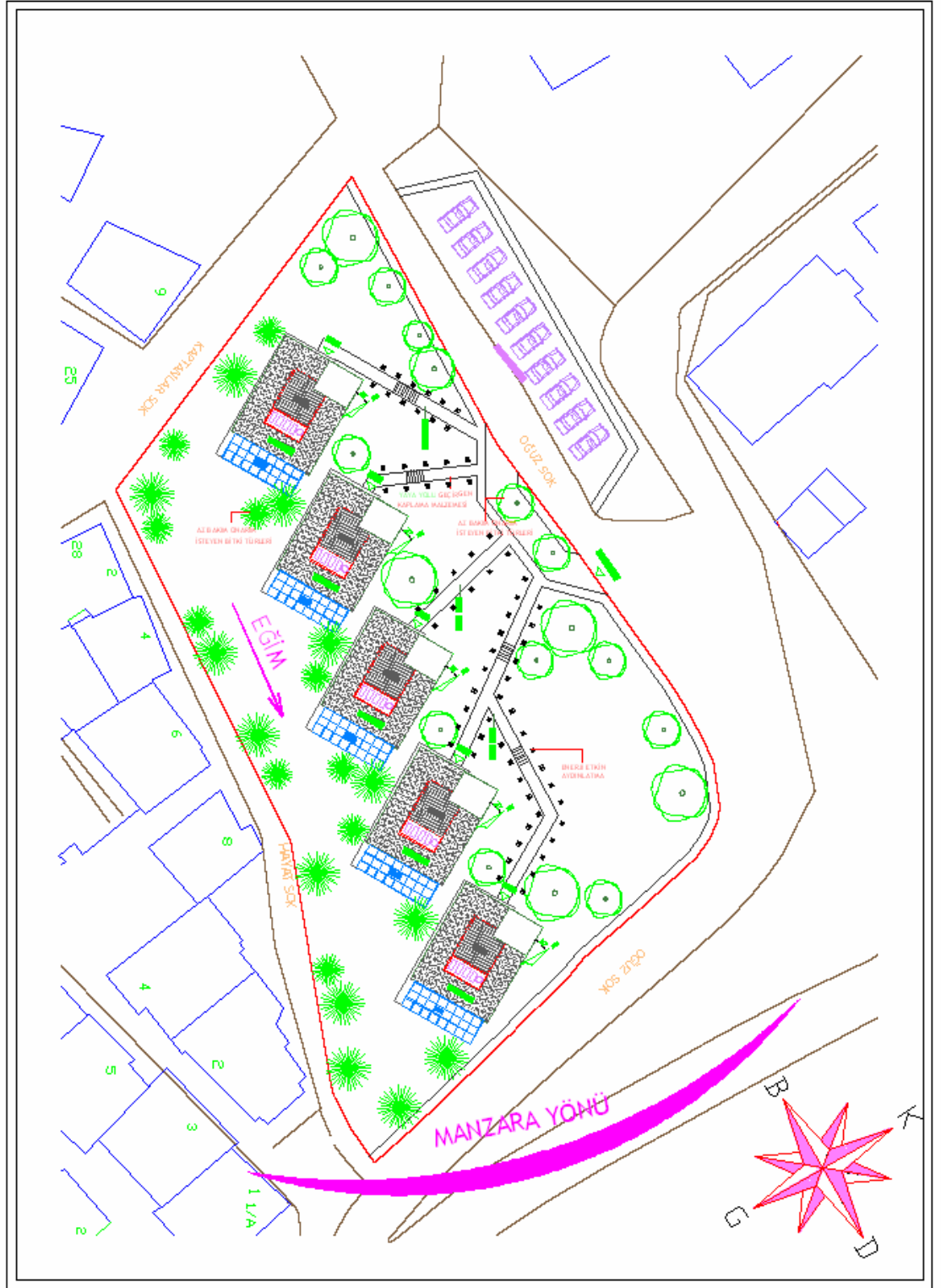
Tasarım gerçekleştirilirken her yapı bloğu için ayrı ayrı olacak şekilde bahçe ve teras alanları planlanmıştır. Bahçe alanlarında bloklarda oturan ailelerin isteklerine göre sebze ve / ve ya meyve yetiştirebilmelerine olanak sağlanmaktadır. Söz konusu ekolojik konutlarda yaşamayı tercih eden ailelerin kendileri için yeterli olacak kadar sebze ve / ve ya meyve yetiştirmek isteyebilecekleri düşünülmektedir. Sebze ve meyve bahçeleri için gerekli olan sulama suyunun, yeşil çatı sayesinde toplanan ve süzülen yağmur sularıyla elde edilmesi düşünülmektedir. Böylece toplanan yağmur suları hem rezervuarlarda hem de bahçe sulamasında verimli bir şekilde kullanılmaktadır.

- Su korunumunun sağlanması:

Yapı tasarımı gerçekleştirilirken, yer altı su seviyelerinin korunmasının sağlanması için arazi üzerine yerleşen yapıların taban alanlarının mümkün olduğu kadar küçük ama yeterli biçimde olmasına ve yürüme yollarının da minimum düzeyde tutularak doğal bitki örtüsünün bozulmamasına dikkat edilmiştir. Yürüme yollarının minimum düzeyde tutulmasıyla yeşil dokuyu bozacak kaplamaların kullanılması önlenmektedir. Yürüme

yolları için seçilecek malzemelerin yine yer altı su seviyelerinin korunabilmesi için geçirgen malzeme çeşitlerinde olmasına karar verilmektedir.

Arazi üzerinde mevcut yeşil dokunun, su korunumu sağlanması ve doğal yaşam alanlarının bozulmaması açısından korunmasına karar verilmiştir. Peyzaj tasarımı ile ilgili tasarlanacak alanlarda ise kuraklığa dayanıklı, suyu verimli ve az kullanan, az bakım gerektiren bitki türleri tercih edilmiştir, (Şekil-25).



Şekil-25 Vaziyet Planı: peyzaj tasarımında kuraklığa dayanıklı, suyu az ve verimli kullanan, az bakım gerektiren bitki türleri tercih edilmiştir. Aydınlatma armatürlerinin seçiminde enerji etkin olmaları dikkate alınmıştır.

Yapı içinde ıslak hacimlerin yerlerine karar verilirken tesisatların basit bir şekilde çözümlenmesine özen gösterilmiştir. Bu sebeple banyolarda tesisatlar tek bir duvar yüzeyi üzerinde çözümlenerek daha az boru ve daha az su kullanılmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Aynı bloktaki iki ayrı dairenin ıslak hacimleri de üst üste gelecek biçimde çözümlenerek yine aynı şekilde daha az boru tesisatı ve su kullanımı sağlamaktadır. Bununla birlikte, ıslak hacimler içerisindeki musluk ve sifonların suyu verimli kullanan malzemelerden seçilmesi düşünülmektedir. Bunun dışında, vitrifiyelerin seçiminde kendi kendini temizleyebilen, kir ve bakteri barındırmayan ürünlerin seçimi ile de temizlik esnasında daha fazla su ve deterjan tüketilmesinin engellenebileceği düşünülmektedir.

- **Doğal ortamın korunması:**

Hava kirliliğinin önlenmesi için arazi içinde araç trafiğine izin verilmemektedir. Araçlar için ayrı bir otopark alanı düzenlenmiştir. Bununla birlikte arazi üzerinde araç yolları yapılmayarak doğal bitki örtüsünün ve doğal yaşam alanlarının korunması sağlanmaktadır.

- **Ekolojik malzeme seçimi:**

Yapı eleman ve malzemelerinin, yaşam döngüleri boyunca önemli çevresel etki yarattıkları bilinmektedir. Bu sebeple örnek tasarım için malzeme seçiminde, daha az çevresel etki yaratan, üretiminde ağır işlem gerektirmeyen, dayanıklı, mümkün olduğu kadar az bakım onarım gerektiren malzemelerin seçilmesine karar verilmiştir.

SONUÇ

Çevreyi etkileyen ve bozan dolayısıyla tabiatta mevcut ekolojik dengeyi sarsan, kısacası her türlü canlı varlık için hayatı zorlaştıran faaliyetlerin tamamını sıralamak mümkün olmamaktadır. Dünyada yaşayan insanların hemen hepsi her gün az ve ya çok, dolaylı ve ya dolaysız bir şekilde ve hatta zaruri ve ya dikkatsizlik sonucu çevreyi etkilemektedirler. Diğer canlılar ve doğal olaylar da çevre üzerine etki yapmaktadırlar. Tabiattaki koşulların değişmesi neticesinde canlı varlıklar zincirinde meydana gelen yenilikler çok uzun süreli olmaktadır. Bu değişimlerde insanların sorumluluğu bulunmamaktadır. Çağımızda insanların hırslı, hızlı ve çoğu zaman sorumsuz çalışmalarından dolayı dünya hızlı bir tahribata ve tükenmeye maruz kalmaktadır. Bu duruma meydan vermemek, gerekli önlemleri almak, gereken gayreti göstermek tüm insanların ortak amacı olması gerektiği düşünülmektedir.

Yapılardan kaynaklanan çevre sorunlarının en aza indirgenmesi düşüncesi mimarlık alanında ekolojik yaklaşımlı mimari tasarım sürecini ortaya çıkarmıştır.

Gerçekleştirilen tez çalışmasında, Bursa ili çevre sorunları ve bu sorunları azaltmaya yönelik uygulanabilecek ekolojik mimarlık kriterlerini kapsayan örnek bir tasarım gerçekleştirilmiştir. Tasarım sürecinde öncelikli olarak genel çevre sorunları, yapılaşmanın çevre sorunları üzerindeki olumsuz etkileri ve tüm dünyada kabul görmüş ekolojik mimarlık kriterleri incelenmiştir. Bununla birlikte ekolojik mimarlık kriterlerinin uygulandığı örnek yapılar incelenerek teorik anlatımların uygulamaya geçişi incelenmiştir. Tasarım öncesinde Bursa ili ile ilgili çevresel sorunlar ele alınarak öncelikler belirlenmiştir. Bu doğrultuda çevre sorunlarını azaltacak ve ya çevre sorunlarının oluşumuna izin vermeyecek şekilde tasarım gerçekleştirilmiştir.

Ekolojik tasarım kriterleri pek çok uygulamayı kapsamaktadır. Ancak bu uygulamaların hepsini tek bir yapıda uygulamak doğru bir yaklaşım değildir. Tasarlanacak yapının bulunduğu bölgeye özel veriler elde edilerek tasarım gerçekleştirilmelidir.

Tez çalışmasında, Burada ili için öncelikli çevre sorunları hava kirliliği, su kirliliği ve yeşil alanların/doğal yaşam alanlarının kaybolması olarak belirlenmiştir. Bu anlamda enerji korunumu, su korunumu ve doğal yaşam alanlarının korunumunu sağlayan önlemler alınmıştır.

Enerji korunumunun sağlanması ile ilgili yöntemler yüksek seviyeli ısı yalıtımı, yüksek performanslı pencere kullanımı, optimum yönlenme, yenilenebilir enerji kullanımı kompakt yapı tasarımı, enerji etkin arazi kullanımı, enerji korunumu sağlayan peyzaj tasarımı olarak sıralanmaktadır. Söz konusu tasarım gerçekleştirilirken, kuzey cephesinde ısı yalıtımı, yüksek performanslı pencere kullanımı gibi yöntemler uygulanmıştır. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kullanımı güneş topa larıyla gerçekleştirilmiştir. Yenilenebilir güneş enerjisinin kullanımı pasif ve aktif yöntemler ile gerçekleştirilmektedir. Tasarımda pasif yöntemlerden sera uygulaması, aktif yöntemlerden güneş topa larının uygulaması gerçekleştirilmiştir. Aktif sistemlerin bir diğ er uygulama yöntemi ise fotovoltaik panelleri kullanımıdır. Fotovoltaik pillerin ilk yatırım maliyetlerinin henüz ülkemizde çok yüksek olması nedeniyle tasarımda yer verilmemiştir. Bunun dışında dikdörtgen formda, az ama yeterli alanlara sahip mekan tasarımları ile kompakt bir yapı tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Su korunumunun sağlanması için suyu etkin kullanan pek çok uygulama tasarımda kullanılmıştır. Suyu etkin kullanan araçların seçimi, su etkin peyzaj ve  evre düzeni tasarımı, yağmur suyunun toplanarak yeşil çatı uygulaması sayesinde süzme işlemine gerek kalmadan yeniden kullanımı, su seviyelerinin korunması gibi yöntemler uygulanarak gelecek yıllarda ya anılacak su ile ilgili sıkıntıların azaltılması amaçlanmıştır.

Yeşil alanların korunması ve arazi üzerinde kaybedilen doğ al a am alanının yeşil çatı uygulamasıyla geri kazanılması sayesinde bir yandan hava kirliliğinin  nlenmesine diğ er yandan yeşil dokunun korunmasına olanak sağlanmıştır.

Gerçekleştirilen tez çalışmasının genel anlamda ekolojik yapı tasarım sürecine referans olması ile birlikte Bursa ilinde gerçekleştirilebilecek ekolojik yapı tasarımları için bilgi kaynağı oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] **Esin T., 2004**, Ekolojik Yapı Malzemeleri Dersi Ders Notları, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli
- [2] Çevre ve Orman Bakanlığı Resmi Yayın Sitesi,
http://www.cevreorman.gov.tr/co_00.htm
- [3] **Keleş, R. and Hamamcı, C., 1998**, Çevrebilim, İmge Kitabevi, Ankara.
- [4] **Tont S., 1995**, “Ekoloji ve Çevre Sorunları”, *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi* **326** 66 – 71
- [5] **Gürçınar Y., Uzun T., 1998**, “Ekolojik Mimari Tasarım İçin Bir Metodoloji”, *Tasarım Dergisi* 83 114 – 117
- [6] **Fila H., 1986**, “Çevrebilim”, *Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi*, Cilt: **5** (Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul), s 2663 – 2664
- [7] **Lyle, J. T.**, Regenerative Design for Sustainable Development, John Wiley & Sons Inc. New York (1994).
- [8] **Akıtan ve Vural., 2004**, Globalleşme : Fırsat mı, Tehdit mi? , İstanbul: Zaman Kitap, 2004.
- [9] Türkiye Çevre Atlası, Çevresel Etki Değerlendirmesi Ve Planlama Genel Müdürlüğü, syf.48-50, Resmi Yayın Sitesi,
<http://www.cedgm.gov.tr/cevreatlasi/hava.pdf>
- [10] 2005 Yılı İl Çevre Durum Raporu- Bursa
- [11] **Sönmez F., Bayri O., 2004**, “Çevre sorunları, çevre muhasebesi”,
<http://www.web.adu.edu.tr/akademik/fersonmez/pub/cm.doc>
- [12] Çevre ve Orman Bakanlığı Resmi Yayın Sitesi,
- [13] **Esin T., 2004**, Yapı Ekolojisi Dersi Ders Notları, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli
- [14] **Scheuer, C.W. ve Keoleian, G.A., 2002**, Evaluation of LEED Using LCA Methods, National Institute of Standards and Technology, NIST GCR 02-836
- [15] **Lippiatt, B.C., ve Boyles, A.S.**, Using BEES to Select “Cost-Effective Green Products”, *Int. Journal LCA*, Volume: 6 (2), 2001, 76-80.

- [16] Chiras, D.D, 2004, The New Ecological Home, A Complete Guide To Green Building Options, Chelsea Green Publishing Company, USA
- [17] Vural, S.M., 2004, “Yapı İçi Hava Kirliliği Risk Süreci Modeli Belirlenmesi”, Doktora Tezi, Yıldız teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [18] Aköz F, Çomakoğlu B ve Çakır Ö, 2000, *Binalarda Isı Yalıtımının Enerji Tasarrufuna ve Çevre Kirliliğine Etkileri*, Yıldız Teknik Üniversitesi İnş. Fak. İnş. Müh. Böl. Yapı malzemeleri Anabilim Dalı, İstanbul
- [19] www.energy.gov/ The Department of Energy, US.
- [20] Ander, 2003, “ Windows and Glazing”, <http://www.wbdg.org/design/res-print.php?rp=25>
- [21] Uyarel Y ve Öz S, 1987, “40° Enlem için Kış ve Yaz Yükseklikleri”, *Güneş Enerjileri ve Uygulamaları*, (Sistem Yayıncılık, İstanbul)
- [22] Sapmaz S, 2003, *Konutlarda Ekolojik Kriterlerin Uygulanmasına Yönelik Araştırma Ve Değerlendirme Çalışması*, yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Kocaeli
- [23] Ayman O., 2004, “Yenilenebilir Enerji Yolunda...”, National Geographic Türkiye, 06 20-22
- [24] Esin T., 2001, *Yapılarda Etkin Enerji Kullanımı- Sürdürülebilir Yapılaşma İçin Öneriler*, Kritek 2001, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi- Malzeme Ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, s 393-405
<http://www.mam.gov.tr/enstituler/mktae/kritek-kitap/kritek393-01.html>
- [25] SSB, 2004, Landscaping For Energy Saving, Sustainable Building Sourcebook Web Version
<http://www.greenbuilder.com/sourcebook/LandscapingEnergy.html>
- [26] Enviromental Building News. <http://buildinggreen.com/features/4-5/priorities.htm>
- [27] Esin T., 2002, *Yapılarda Ekolojik Özellik Sağlayan Su Korunumu Stratejilerinin Belirlenmesi*, Ders Föyü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli
- [28] Green Building Basics, http://ciwmb.ca.gov/green_bulding/Basics.htm
- [29] Municipal Water Use/Umhc. Municipal Water Use :Water Efficiency/Water Conservation Program. http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon_037.cfm

- [30] Scott D. Johnson, *The Economic Case For “High Performamce Buildings”*, *Corparete Enviromental Strategy* 7, 350-361,2000.
- [31] Rainwater Resource Recovery Energy Tecnical Bulletin.
www.southface.org/home/sfpubs/techshts/27_rainwater-recovery-v-pdf.
- [32] Green Building Source Book.
<http://www.greenbuilder.com/sourcebook/rainwater.html>
- [33] **Gültekin B ve Çelebi G, 2003**, “*Sürdürülebilir Mimarlık ve Yapı Malzemelerinin ‘Yaşam Döngüleri’ Kapsamında İrdelenmesi*”, Yapı Malzemesi Kurultayı 2003, YEM, İstanbul
- [34] **Yılmaz S., 2005**, *Mimari Yaklaşımların Tasarım Sürecine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.
- [35] **World Resource Foundation, 1995**, *Construction and Demolition wastes* (Information sheet) Tonbridge, Ken
- [36] **Levins H., 1996**, “Best sustainable indoor air quality practices in commercial buildings in Environmental Building News”,
<http://www.ebuild.com/Greenbuilding/halpaper.html>
- [37] <http://www.arch.hku.hk/teaching/cases/herne/herne.html>
- [38] **Göksal,T., 2003**, *Mimaride Sürdürülebilirlik- Teknoloji İlişkisi: Güneş Pili Uygulamaları*, Arredamento Mimarlık, Sayı01, 2003.
- [39] **Eryıldız, D., Aydın, A., 2004**, “*Yeşil Olimpiyat” Tasarım Anlayışına Bir Örnek: Sidney 2000 Projesinin İrdelenmesi Ve Değerlendirilmesi*, Mimarlık Bölümü, Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2004.
- [40] **Göksal,T., 1999**, *Ekomiari Öncüsü Bir Kent: Freiburg*, Arredamento Mimarlık, Sayı 11, 1999
- [41] **Utkutuğ, G., 2002**, *Yeni Alman Parlamento Binası*, Mimarlık Eki, 11/2002.
- [42] **Yılmaz, S., 2005**, *Ekolojik Yaklaşımların Mimari Tasarım Sürecine Etkileri*, Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2005
- [43] <http://www.sayisalgrafik.com.tr/gazete/vol07no03/s06/m01.htm>
- [44] Türkiye’ de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu 3, Cilt 1, Syf.34, (1999).
- [45] 2005 Yılı İl Çevre Durum Raporu
- [47] Bursa Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü

- [48] **Keleş,R.**, 1993 Yüz Soruda Türkiyede Şehirleşme Konut ve Gecekondu, İstanbul
- [49] Bursa Büyükşehir Belediye Başkanlığı
- [50] **Akal,S., Payan,F., Teksoy,A.**, *Gürültü Kirliliğinin Bursa İli Bazında İncelenmesi*, U.Ü, Bursa.
- [51] Bursa Osmangazi Belediyesi resmi web sitesi, www.osmangazi-bel.tr

ÖZGEÇMİŞ

AD SOYAD : ÖZGE ÇALIŞKAN

DOĞUM TARİHİ : 09/09/1981

DOĞUM YERİ : BURSA

UYRUĞU : TC

EĞİTİM DURUMU

ORTAOKUL VE LİSE : MİLLİ PİYANGO ANADOLU LİSESİ/BURSA

ÜNİVERSİTE : YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK
BÖLÜMÜ/ İSTANBUL

YÜKSEK LİSANS : GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI / KOCAELİ