

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA
ALİŞVERİŞ MERKEZİ YAPILARININ ENERJİ
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

Özge GÜNDÜZ

Ekim, 2014

İZMİR

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA
ALİŞVERİŞ MERKEZİ YAPILARININ ENERJİ
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

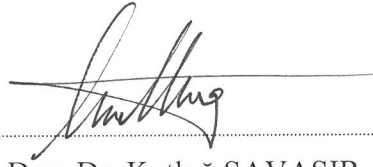
**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı**

Özge GÜNDÜZ

**Ekim, 2014
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ÖZGE GÜNDÜZ, tarafından **YRD. DOÇ. DR. KUTLUĞ SAVAŞIR** yönetiminde hazırlanan “**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA ALIŞVERİŞ MERKEZİ YAPILARININ ENERJİ ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. Kutluğ SAVAŞIR

Yönetici



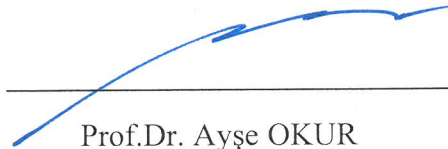
Yrd. Doç. Dr. Ayça TOKUÇ

Jüri Üyesi



Yrd. Doç. Dr. Ecehan ÖZMEHMET

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Ayşe OKUR

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam boyunca, desteğini hiç esirgemeyip bilgi birikimleriyle her zaman yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Kutluğ SAVAŞIR'a en derin duygularımla teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve cesaretlendiren aileme yürekten teşekkür ederim.

Mimar Özge GÜNDÜZ

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA ALIŞVERİŞ MERKEZİ YAPILARININ ENERJİ ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

ÖZ

Son yıllarda; ekosistemin bozulması, çevre kirliliği, küresel ısınma gibi sorunların ortaya çıkması ile beraber sürdürülebilirlik kavramı hayatımızın hemen her alanında karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik, enerjinin korunumu ve etkin kullanımı, çevreye verilen zararın azaltılması, CO₂ salımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması vb. konularda Dünya’da ve Türkiye’de bilinçlenme ve uygulamalar artmıştır. Bu konu, mimarlık dünyasında da önemli yer bulmuştur.

Bu çalışmada, sürdürülebilirliğin ve enerji etkinliğinin mimari yapılarda nasıl sağlandığı irdelenmiş, mimari yapılar içinde ise alışveriş merkezi (AVM) yapıları konu kapsamında değerlendirilmiştir.

Tez beş ana bölümden oluşmakta olup ilk bölümde; çalışmanın amaç, kapsam ve yöntemi açıklanmıştır. İkinci bölümde; alışveriş merkezi, sürdürülebilirlik, çevre kavramlarının açıklaması yapılmıştır. Üçüncü bölümde; tezin amacı çerçevesinde, sürdürülebilir mimari ve enerji etkinlik kavramları açıklanmış, bu bağlamda Dünya’da ve Türkiye’de neler yapıldığından, hangi yasal zorunluluklar olduğundan bahsedilmiştir. Tez kapsamına giren, enerji etkinliği ve enerji etkin sistemlere, incelenen örneklerle ışık tutması bakımından ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Dördüncü bölümde; Dünya ve Türkiye’deki sürdürülebilir yapı kriterlerine uygun AVM örneklerinin enerji etkinlikleri, tez kapsamında belirlenen beş kriter (ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma, elektrik enerjisi elde edilimi) doğrultusunda incelenmiştir. AVM yapıları için belirlenen kriterler göz önüne alınarak, bu kriterlerden hangilerinin enerji etkin sistemler ile sağlandığı, bu sistemlerin ve getirilerinin neler olduğu irdelenmiştir. Yapılan inceleme ve irdemeler doğrultusunda, ele alınan bir AVM’nin enerji etkinliği değerlendirilerek, önerilerde bulunulmuştur. Tezin son bölümde tüm bu veriler kapsamında bazı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler : Çevre, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir yapı, alışveriş merkezi, enerji korunumu, enerji etkin sistemler

ENERGY EFFICIENCY OF SHOPPING CENTERS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY

ABSTRACT

In recent years; ecosystem degradation, environmental pollution, the emergence of issues such as global warming, the concept of sustainability to encounter in almost every area of our lives has led to. Awareness and practices on issues such as sustainability, energy conservation and efficient energy use, environmental damage, reducing CO₂ emissions, use of renewable energy resources, has increased throughout the world and our country. This topic has also found significant place in the world of architecture, Turkey.

In this study, sustainability and energy efficiency in buildings, how they are provided, are discussed and within architectural building types, shopping malls structures, within the scope of the subject have been evaluated.

The thesis consists of five main sections and in the first part; the aim, scope and method are disclosed. In the second part; description is made of shopping mall, sustainability, environmental concepts. In the third part; the aim of the thesis in the context of, describes the concept of architecture and energy efficiency, in this connection it have been discussed that what is done in the world and in Turkey and what are the legal requirements. Energy efficiency and energy-efficient systems which are within the scope of the thesis, samples analyzed with regard to shed light on, is given in detail. In the fourth chapter; in Turkey and in the world, energy events of AVM samples according to the criteria of sustainable construction was examined with thesis identified five criteria (heating, cooling, lighting, ventilation, electrical energy obtained). Considering the criteria for AVM structures, which of these criteria is provided with energy efficient systems, these systems and what are the returns were examined. In line with the analysis and considerations, discussed by evaluating the energy efficiency of an AVM, suggestions have been made. In the last part of the thesis the context of all this data is to try to get some results.

Keywords: Environment, sustainability, sustainable building, shopping center, energy conservation, energy efficient systems

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xvii

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1

1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışmanın Kapsamı.....	3
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	4

BÖLÜM İKİ – ALIŞVERİŞ MERKEZİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI 5

2.1 Alışveriş Kavramı.....	5
2.1.1 Alışveriş Mekânlarının Tarihsel Gelişimi	6
2.1.2 Alışveriş Merkezleri	9
2.2 Sürdürülebilirlik Kavramı	11
2.2.1 Sürdürülebilir Çevre ve Mimariye Genel Bakış	12
2.2.2 Enerji Kaynakları	14
2.2.2.1 Yenilenemez (Konvansiyonel) Enerji Kaynakları	15
2.2.2.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları	16
2.2.2.2.1 Güneş Enerjisi	17
2.2.2.2.2 Rüzgâr Enerjisi	18
2.2.2.2.3 Jeotermal Enerji.....	19
2.2.2.2.4 Dalga ve Gelgit Enerjisi	20
2.2.2.2.5 Hidrolik Enerji.....	20
2.2.2.2.6 Biyokütle Enerjisi.....	21

**BÖLÜM ÜÇ –ENERJİ ETKİNLİĞİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR ALIŞVERİŞ
MERKEZLERİNDEKİ ÖNEMİ 22**

3.1 Enerji Etkinliği	22
3.1.1 Sürdürülebilir, Enerji Etkin Mimari Tasarım, Kriter ve Yöntemleri	25
3.1.2 Enerji Etkinliği İle İlgili Mevzuatlar ve Derecelendirme Sistemleri	27
3.1.2.1 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve Enerji Kimlik Belgesi ...	30
3.1.2.2 Yeşil Bina Derecelendirme Sistemleri.....	32
3.1.2.2.1 BREAM Derecelendirme Sistemi	33
3.1.2.2.2 LEED Derecelendirme Sistemi	34
3.1.2.2.3 GREEN STAR Derecelendirme Sistemi.....	34
3.1.2.2.4 CASBEE Derecelendirme Sistemi	35
3.2 Enerji Etkin Sistemler	36
3.2.1 Pasif Enerji Ekin Sistemler.....	36
3.2.1.1 Isıtma Sistemleri	37
3.2.1.1.1 Doğrudan Kazançla Isıtma	38
3.2.1.1.2 Dolaylı Kazançla Isıtma	38
3.2.1.2 Soğutma Sistemleri	42
3.2.1.2.1 Doğal Havalandırmayla Soğutma	42
3.2.1.2.2 Buharlaşmayla Soğutma.....	43
3.2.1.2.3 Radyant Soğutma	44
3.2.1.2.4 Toprakla Soğutma	44
3.2.1.3 Aydınlatma Sistemleri	45
3.2.1.3.1 Pencere ve Çatı Işıklıklarıyla Aydınlatma	46
3.2.1.3.2 Işık Raflarıyla Aydınlatma	46
3.2.1.3.3 Işık Borularıyla Aydınlatma	47
3.2.1.3.4 Özellikli Camlar, Prizmatik Paneller ve Anidolik Tavanlarla Aydınlatma	47
3.2.1.4 Havalandırma Sistemleri.....	50
3.2.1.4.1 Pencerelele Havalandırma	50
3.2.1.4.2 Rüzgâr Kuleleriyle Havalandırma	51
3.2.1.4.3 Isısal Bacalarla Havalandırma	51

3.2.2 Aktif Enerji Etkin Sistemler	52
3.2.2.1 Isıtma Sistemleri	53
3.2.2.1.1 Güneş Kollektörleriyle Isıtma	53
3.2.2.1.2 Enerji Etkinliği Yüksek Sistemlerle Isıtma	54
3.2.2.2 Soğutma Sistemleri	55
3.2.2.2.1 Hava Dolaştırılmasıyla Soğutma	56
3.2.2.2.2 Enerji Etkinliği Yüksek Sistemlerle Soğutma	56
3.2.2.3 Aydınlatma Sistemleri	57
3.2.2.3.1 Değişken Geçirgenlikli Camlarla Aydınlatma	57
3.2.2.3.2 Enerji Etkin Aydınlatma Elemanlarıyla Aydınlatma	58
3.2.2.3.3 Otomasyon Sistemiyle Aydınlatma	59
3.2.2.4 Havalandırma Sistemleri	60
3.2.2.4.1 Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlarla Havalandırma	60
3.2.2.4.2 Otomasyon Sistemiyle Havalandırma	61
3.2.2.5 Enerji Elde Edilimi Sistemleri	62
3.2.2.5.1 Fotovoltaik Panellerle Enerji Elde Edilimi	62
3.2.2.5.2 Rüzgâr Tribünleriyle Enerji Elde Edilimi	63
3.2.2.5.3 Kojenerasyon ve Trijenerasyonla Enerji Elde Edilimi	65
3.3 Sürdürülebilir Alışveriş Merkezi ve Enerji Etkinliği Önemi	66

BÖLÜM DÖRT – ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ VE ANALİZİ..... 68

4.1 Dünya Örneklerinin İncelenmesi	68
4.1.1 Atrio Alışveriş Merkezi	68
4.1.2 Rouse Hill Alışveriş Merkezi	72
4.1.3 City Square Alışveriş Merkezi	79
4.1.4 Mediacite Alışveriş Merkezi	86
4.1.5 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi	90
4.2 Türkiye Örneklerinin İncelenmesi	95
4.2.1 Kanyon Alışveriş Merkezi	95
4.2.2 Meydan Alışveriş Merkezi	100
4.2.3 Torium Alışveriş Merkezi	104

4.2.4 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi	108
4.2.5 Gordion Alışveriş Merkezi	111
4.2.6 Terracity Alışveriş Merkezi	115
4.3 İncelenen Örneklerin Analizi	119
4.3.1 Isıtma	121
4.3.2 Soğutma	123
4.3.3 Aydınlatma	124
4.3.4 Havalandırma.....	125
4.3.5 Enerji Elde Etme	126
4.4 Öneri Enerji Etkin Sistemler: İzmir Balçova Kipa AVM Örneği	127
4.4.1 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi.....	128
4.4.1.1 Balçova Kipa AVM’de Kullanılan Enerji Etkin Sistemler.....	130
4.4.1.2 Balçova Kipa AVM İçin Önerilen Enerji Etkin Sistemler.....	132
4.2.1.2.1 Rüzgâr Türbini Sistemi Kullanımı	132
4.2.1.2.2 Jeotermal Enerji Kullanımı	134
4.2.1.2.3 Fotovoltaik Panel Sistemi Kullanımı	138
BÖLÜM BEŞ – SONUÇ	144
KAYNAKLAR.....	148
EKLER.....	174

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Agora, Atina	6
Şekil 2.2 Forum, Roma	7
Şekil 2.3 Kapalı Çarşı	8
Şekil 2.4 İlk banliyölerden Letchford Birds Hill'deki kır evleri.....	8
Şekil 2.5 Market Square plan ve dış görünüşü.....	10
Şekil 2.6 Sürdürülebilir bina yaşam döngüsü	14
Şekil 3.1 Uluslararası Enerji Ajansı'nın kaynak kullanım gösterimi şeması.....	25
Şekil 3.2 Enerji Kimlik Belgesi örneği	32
Şekil 3.3 BREEAM Europe performans kategorileri ve dağılım oranları	33
Şekil 3.4 LEED NC (Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar) v 3.0 performans kategorileri ve dağılım oranları	34
Şekil 3.5 Green Star performans katagorileri ve dağılım oranları	35
Şekil 3.6 CASBEE performans kategorilerinin sınıflandırılması ve çevresel etkinliğinin belirlenme yöntemi.....	36
Şekil 3.7 Direkt kazanım sistemi ve seraların gece-gündüz çalışma prensibi	38
Şekil 3.8 Trombe duvarı.....	39
Şekil 3.9 Bidon duvarı	40
Şekil 3.10 Çatı havuzu sistemi	40
Şekil 3.11 Ayrık açıklıklar sistemi.....	41
Şekil 3.12 İntensif ve ekstensif, yeşil çatı sistemleri detayı.....	42
Şekil 3.13 Güneş odası ve ısısal kütle duvarın soğutma ve havalandırma amaçlı kullanılması	43
Şekil 3.14 Gün ışığından yararlanma	45
Şekil 3.15 Işık raflarının kış ve yaz dönemlerine ilişkin etkileri	47
Şekil 3.16 Işık borusu malzeme detayları	47
Şekil 3.17 Pencereelerde hava akısını hızlandıran rüzgâr kanatları	51
Şekil 3.18 Rüzgâr kulesi plan ve kesiti	51
Şekil 3.19 Isısal bacasıyla havalandırma sağlanması.....	52

Şekil 3.20 Düzlemsel kolektörler	53
Şekil 3.21 Doğrusal kolektörler - Parabolik oluk.....	54
Şekil 3.22 Elektrokromik camların şematik gösterimi.....	58
Şekil 3.23 Fotovoltelik panel yapısı ve işlevi	62
Şekil 3.24 Fotovoltaik hücrenin yapısı	63
Şekil 3.25 Dikey eksenli (solda) ve yatay eksenli (sağda) rüzgâr türbini.....	64
Şekil 3.26 Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri şematik gösterimi.....	65
Şekil 4.1 Atrio Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü.....	69
Şekil 4.2 Atrio Alışveriş Merkezi'nin dış görünüşü ve açık otopark alanları.....	69
Şekil 4.3 Atrio Alışveriş Merkezi'nin yan cephe görünüşleri	70
Şekil 4.4 Atrio Alışveriş Merkezi'nin cam çatı iç görünüşleri	71
Şekil 4.5 Atrio AVM'nin jeotermal enerji bağlantılarını gösteren, inşaat aşaması ...	71
Şekil 4.6 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü	72
Şekil 4.7 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin içinde bulunduğu, 'Şehir Merkezi' projesinin, vaziyet görünüşü	73
Şekil 4.8 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin dış görünüşü.....	74
Şekil 4.9 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin etkinliklerinin gerçekleştirildiği, yeşil açık alanından görünüş.....	74
Şekil 4.10 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin doğal aydınlatma sağlayan çatı ışıklığı görünüşleri.....	75
Şekil 4.11 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin doğal aydınlatma sağlayan cam çatı görünüşü	76
Şekil 4.12 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin doğal havalandırılmasını sağlayan yarı açık mekânlarından görünüşler	76
Şekil 4.13 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin arazisinin girişindeki, üzerinde rüzgâr türbinleri ve fotovoltaik panelleri barındıran totem görünüşü	77
Şekil 4.14 Rouse Hill AVM'nin totemi üzerinde bulunan, 2 adet WS-4B tipi rüzgâr türbinünün teknik çizimi	78
Şekil 4.15 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin su, CO ₂ ve atık yoğunluğunun, yıllara göre analizi	79
Şekil 4.16 City Square Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü	80
Şekil 4.17 City Square Alışveriş Merkezi'nin vaziyet planı.....	80

Şekil 4.18 City Square Alışveriş Merkezi'nin yan cephelerinden görüşler	81
Şekil 4.19 City Square Alışveriş Merkezi'nin cam çatı ışıklıklarını gösteren kesit çizimleri	82
Şekil 4.20 City Square Alışveriş Merkezi'nin cam çatı ışıklıklarını gösteren görüşler	82
Şekil 4.21 City Square Alışveriş Merkezi'nin dış cephe ve park alanı aydınlatmalarının gözüktüğü gece görüşü	83
Şekil 4.22 City Square AVM'nin 1. bodrum kat planı	83
Şekil 4.23 City Square Alışveriş Merkezi'nin, ön park alanındaki özellikli çatısı	84
Şekil 4.24 City Square Alışveriş Merkezi'nde, özellikli çatının strüktür görüşü	84
Şekil 4.25 City Square Alışveriş Merkezi'nde, çatı alanı üzerinde bulunan, çatının ekolojik yapısını oluşturan, fotovoltaiik paneller ve yeşil alanların görüşü	84
Şekil 4.26 City Square AVM'nin 5. kat planı	85
Şekil 4.27 City Square Alışveriş Merkezi'nin 5. katında bunun, yeşil alanların uygulandığı teras alanı	85
Şekil 4.28 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görüşü	86
Şekil 4.29 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin vaziyet planı	87
Şekil 4.30 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin üst görüşleri	87
Şekil 4.31 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin çatı strüktürünü gösteren, inşaat aşaması görüşler	88
Şekil 4.32 Mediacite Alışveriş Merkezi çatısının içten görüşü	89
Şekil 4.33 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görüşü	89
Şekil 4.34 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin ahşap zeminli iç mekân görüşü	90
Şekil 4.35 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin dış görüş	90
Şekil 4.36 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin vaziyet planı	91
Şekil 4.37 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin görüşü	91
Şekil 4.38 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin; çatı ışıklıkları, ahşap panjurları ve teras oturma alanlarını gösteren eskiz görüşü	92
Şekil 4.39 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin doğal aydınlatma ve direkt kazanç sağlayan çatı ışıklıklarından görüş	92

Şekil 4.40 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin doğal aydınlatma ve direkt ısı kazancı sağlayan, büyük cam vitrinlerinin görüldüğü cephe görüşleri.	93
Şekil 4.41 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin ahşap panjurlu cephesi ve doğal aydınlatma sağlayan çatı ışıklıklarından görünüş	93
Şekil 4.42 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin çatısı üzerinde bulunan fotovoltaik panellerin, uygulanma aşaması görüntüsü	93
Şekil 4.43 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin yeşil çatı alanları görünüşü.	94
Şekil 4.44 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin yaz ve kış aylarındaki, doğal ışığı mekânlara alma ve ısıtma&soğutma ihtiyaçlarının karşılanma yollarını gösteren şematik görünüşler	94
Şekil 4.45 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü.....	95
Şekil 4.46 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin vaziyet planı	96
Şekil 4.47 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin vaziyet görünüşü	96
Şekil 4.48 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin iç görünüşleri.....	98
Şekil 4.49 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin doğal aydınlatma ve direkt kazanç sağlayan pencereleri	98
Şekil 4.50 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin ışık rafları ve güneş kırıcıların bulunduğu cephe görüşleri	98
Şekil 4.51 Kanyon AVM'nin yeşil çatı terası ve yeşillendirilmiş alanları	99
Şekil 4.52 Kanyon AVM'nin zemin katında bulunan havuz görünüşü	99
Şekil 4.53 Meydan AVM'nin dış cephe görünüşü.....	100
Şekil 4.54 Meydan AVM'nin üstten görünüşü	101
Şekil 4.55 Meydan AVM'de çatı ile bağlantı sağlama yolları.....	103
Şekil 4.56 Meydan Alışveriş Merkezi'nin klinker malzemeli cephe görünüşü ve sinema cephesi detayı.....	103
Şekil 4.57 Meydan Alışveriş Merkezi'nde doğal aydınlatma sağlayan çatı ışıklıkları dış ve iç görünüşleri	104
Şekil 4.58 Torium Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü	104
Şekil 4.59 Torium AVM'nin cam çatı görünüşü	106
Şekil 4.60 Torium Alışveriş Merkezi'nin iç görünüşleri	107
Şekil 4.61 Torium Alışveriş Merkezi'nin içinde bulunan kar merkezi.....	107
Şekil 4.62 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü	108

Şekil 4.63 M1 Merter AVM'nin üstten görünüşü	109
Şekil 4.64 M1 AVM'nin açılır kapanır çatı görünüşü	110
Şekil 4.65 M1 Meydan Merter AVM'nin günüşiği aydınlatmaları	111
Şekil 4.66 Gordion Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü	112
Şekil 4.67 Gordion AVM'nin üstten görünüşü	112
Şekil 4.68 Gordion AVM'nin yapı boyunca devam eden çatı ışıklığı	114
Şekil 4.69 Gordion AVM'nin çatı ışıklıkları	114
Şekil 4.70 Terracity Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü	115
Şekil 4.71 Terracity Alışveriş Merkezi'nin vaziyet planı	116
Şekil 4.72 Terracity Alışveriş Merkezi'nin dış görünüşleri	117
Şekil 4.73 Terracity Alışveriş Merkezi'nin çatı ışıklığı	117
Şekil 4.74 Terracity AVM girişi ve teras alanları üzeri ışık rafları görünüşleri	118
Şekil 4.75 Terracity AVM'nin girişi üzeri ışık rafları görünüşü	119
Şekil 4.76 Alışveriş merkezlerinin, pasif sistemleri ve aktif sistemleri kullanmadaki sıralanışları	121
Şekil 4.77 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü	128
Şekil 4.78 Balçova Kipa AVM'nin üstten görünüşü	129
Şekil 4.79 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nin iç bahçe görünüşü	130
Şekil 4.80 Balçova Kipa AVM'de çatı ışıklılıklarının görüldüğü kesit	131
Şekil 4.81 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nin çatı ışıklığı	131
Şekil 4.82 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi içindeki Kipa Hiparmarket'in çatı ışıklılıkları	131
Şekil 4.83 Balçova Kipa AVM'de bodrum kat havalandırması için pencere açıklıklarından görünüş	131
Şekil 4.84 İzmir ili rüzgâr hızı haritası	132
Şekil 4.85 İzmir ili rüzgâr santrali kurulabilecek bölgeler	133
Şekil 4.86 Türkiye jeotermal kaynaklar dağılımı ve uygulama haritası	134
Şekil 4.87 Balçova bölgesi jeotermal kaynağın kuyu hatları gösterimi	135
Şekil 4.88 Balçova Kipa AVM'nin vaziyet planı	140
Şekil 4.89 Fotovoltaik panel bağlantı ölçüleri	141

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Türkiye’deki jeotermal enerji santralleri ve güçleri	19
Tablo 3.1 Sürdürülebilir tasarıma yönelik yöntemler	26
Tablo 3.2 Pasif Sistemler	37
Tablo 3.3 Aktif Sistemler	52
Tablo 4.1 Atrio AVM’nin genel özellikleri	68
Tablo 4.2 Atrio Alışveriş Merkezi’de kullanılan enerji etkin sistemler.....	70
Tablo 4.3 Rouse Hill Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	72
Tablo 4.4 Rouse Hill Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler.....	75
Tablo 4.5 WS-4 türbin modelinin, belli hızlardaki yıllık enerji üretimi	77
Tablo 4.6 City Square Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	79
Tablo 4.7 City Square Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler.....	81
Tablo 4.8 Mediacite Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	86
Tablo 4.9 Mediacite Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler.....	88
Tablo 4.10 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	90
Tablo 4.11 La Caserne de Bonne AVM’de kullanılan enerji etkin sistemler	92
Tablo 4.12 Kanyon Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri.....	95
Tablo 4.13 Kanyon Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler.....	97
Tablo 4.14 Meydan Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	100
Tablo 4.15 Meydan Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler.....	101
Tablo 4.16 Torium Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	104
Tablo 4.17 Torium Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler	105
Tablo 4.18 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri.....	108
Tablo 4.19 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler	109
Tablo 4.20 Gordion Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	111
Tablo 4.21 Gordion Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler.....	113
Tablo 4.22 Terracity Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri.....	115
Tablo 4.23 Terracity Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler	116

Tablo 4.24 Alışveriş merkezlerinin, pasif ve aktif enerji etkin sistemleri kullanım sayıları.....	120
Tablo 4.25 İncelenen AVM’lerin ısıtma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif sistemler.....	122
Tablo 4.26 İncelenen AVM’lerin soğutma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif sistemler.....	123
Tablo 4.27 İncelenen AVM’lerin aydınlatma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif sistemler	124
Tablo 4.28 İncelenen AVM’lerin havalandırma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif sistemler	126
Tablo 4.29 İncelenen AVM’lerin enerji elde etmesinde kullanılan aktif sistemler .	127
Tablo 4.30 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri	128
Tablo 4.31 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler .	130
Tablo 4.32 İzmir ili işletme ruhsatlı jeotermal kaynaklarının enerji potansiyeli	135
Tablo 4.33 Türkiye’nin aylık ortalama güneş enerjisi potansiyeli.....	139
Tablo 4.34 Türkiye’nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı	139
Tablo 4.35 Türkiye’nin uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama güneşlenme süresi değerleri.....	140
Tablo 4.36 Balçova Kipa AVM’nin 2013 yılı enerji tüketimi	142

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Artan dünya nüfusu, şehirleşme, endüstrileşme ve teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte 21. yüzyılda ‘enerji’, hayatın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Hızlı enerji tüketimi ve enerjinin sonsuz bir kaynak gibi kullanımı, beraberinde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır. Bugün kullandığımız enerjinin çoğu fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Günümüzde fosil yakıtlarla karşılanan enerji gereksinimi daha da fazlalaşmıştır. Bu yakıtların tükenme sınırına gelmesi ve bu nedenle değerlerinin devamlı artmasının yanı sıra, kullanılmaları ile çevreye verdikleri zararlar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de büyüktür. Dünya çapında artan enerji gereksinimini çevreye ve insana zarar vermeden karşılayabilmek için, güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ve bu bağlamda yeni teknikler geliştirilmesine olan ihtiyaç artmaktadır. Artık, insanoğlunun neslini sürdürebilmesi için bir takım önlemler alınması ve enerjinin daha etkin olarak kullanım zorunluluğu doğmuştur ki işte bu noktada, ‘sürdürülebilirlik’ kavramı ortaya çıkmaktadır.

Son yıllarda, tüm dünyada ve Türkiye’de ekoloji bilimi önem kazanmış, ekosisteme olan zararın farkındalığı ortaya çıkmış ve bunun sonuçları düşünölmeye başlanmıştır. Bu konuda, zararın en aza indirilmesinin bilincini oluşturmak, çözüm odaklı projeler üretmek hemen hemen her alanda kendini göstermiştir. Ekosisteme verilen zararı azaltmak ve enerji korunumu sağlayarak gelecek kuşaklara ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri bir ortam bırakmak, tüm projelerde; işlev, maliyet, kazanç, prestij gibi amaçların yanında kendine önemli bir pay oluşturmuştur.

“Yaşamın sürekliliği ve yaşam konforu açısından önemli olan ‘enerji’nin yoğun olarak tüketildiği alanlardan biri de mimari uygulamalardır. Mekân gereksiniminin karşılanması sonucu ortaya çıkan yapılaşma ve enerji tüketimindeki artışın birbiriyle paralellik göstermekte olduğu gözlenmektedir” (Özdemir, 2005, s. 4). Bu bağlamda, sürdürülebilir yapı tasarımı sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsuru olarak ele alınmalıdır.

Temelinde ihtiyaç giderme olan alışveriş eylemi, tarih süresince açık alanlardan kapalı mekânlara girmiştir. Tüketim mekânları, 20. yüzyıl içinde pasajlardan, süpermarket koridorlarına, oradan da alışveriş merkezlerine (AVM) hızlı bir gelişim göstermiştir. AVM'ler, satış işlevinin yanında eğlence, yeme-içme gibi faaliyetleri de içine almaya başlayarak sosyal alan olma kimliğini artırmış, içerisinde birçok fonksiyonu barındıran büyük merkezler halini almıştır (Verdil, 2007).

AVM'lerin sayıları gün geçtikçe artmakta ve bu büyük hacimli yapılar; aydınlatma, ısıtma, soğutma ve havalandırma ihtiyaçlarıyla ciddi bir enerji tüketimine neden olmaktadır. Bu noktada 'Enerji etkin AVM' tasarımının önemi artmaktadır. Öncelikle mimari tasarımın enerji verimliliği göz önünde bulundurularak tasarlanması, daha sonra ihtiyaç miktarına göre alternatif enerji sistemlerine yönelmesi ile AVM yapılarında ciddi bir enerji tasarrufu sağlanabilir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu tez ile en geniş kapsamda; sürdürülebilirlikte önemli bir paya sahip olan mimari yapıların konuyla ilgili üzerlerine düşen görevin ne olduğu, bu görevi hangi aşamalarda nasıl yerine getirebileceği, yapılan çalışmaların neler olduğu, bu konunun AVM yapılarındaki yeri ve önemi konularında bilgilerin bir arada sunulması ve konuyla ilgili bir kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

Mimari yapılar planlanma, uygulanma, kullanılma, yıkılma ve yeniden işlevlendirilme evreleri ile birbirini izleyen bir yaşam döngüsüne sahiptir. Tüm b yapılar içerisinde özellikle de AVM yapılarının bu konuda öneminin daha da arttığı öngörüsüyle araştırma yapılması ve bu düşüncenin gerekçelerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Sayıları hızla artış gösteren, büyük ölçekli alanlar kaplayan ve ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ihtiyaçları için büyük enerjiye ihtiyaç duyan AVM yapılarında sürdürülebilirlik ve enerji etkinliği büyük önem taşımaktadır. AVM yapılarındaki sürdürülebilirliğin, enerji korunumunun, kullanılan enerji etkin sistemlerin araştırılması, irdelenmesi ve öneriler sunulması tezin amacını oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmada, Dünya’da ve Türkiye’de, sürdürülebilirlik kriterlerine uygun AVM’ler araştırılmış, yapılarda kullanılan enerji etkin pasif ve aktif sistemler irdelenerek, getirilerinin neler olduğu ortaya koyulmuştur. Böylece AVM yapılarının enerji etkin olması durumunda; küresel ısınmaya, çevreye, ülke ekonomisine, gelecek nesillere olan faydası ve sağladığı enerji tasarrufu vurgulanmıştır.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Sürdürülebilirlik genel olarak daimi olma, devam etmeyi anlatan çok geniş kapsamlı bir olgudur. Tez kapsamında sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir mimari ve sürdürülebilir AVM özelinde ele alınmaktadır. Bir yapının sürdürülebilir olmasında ise; enerjinin etkin kullanımı, su korunumu, malzeme korunumu, geri dönüşüm, CO₂ salımı gibi birçok kriter bulunmaktadır. Sürdürülebilir AVM yapılarının enerji etkinliğinin incelendiği bu tezde, sürdürülebilirliğin sağlanmasında enerji korunumu kriteri önemle ele alınmış; diğer kriterlerden ise, varsa incelenen örneklerin sürdürülebilir özellikleri arasında bahsedilmiştir. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik kriterlerini barındıran AVM yapıları ve bu yapılarda kullanılan enerji etkin sistemlerin incelenmesi tezin kapsamını oluşturmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir çevre, mimari ve AVM kavramları tez kapsamına girmektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanması ve çevrenin korunması konusunda, enerji kavramının, devamında enerji etkinliği ve enerji etkin sistemlerin de geniş yelpazede anlatılması, Dünya ve Türkiye’de incelenen sürdürülebilir AVM örneklerinin anlaşılmasında önemlidir. AVM yapıları için, en çok enerji giderine sebebiyet verdiği düşünülen ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçları ve bu ihtiyaçların sağlanmasındaki enerji etkinlik yaklaşımları ise, tez kapsamında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu ihtiyaçların sağlanmasındaki yaklaşımlar ve enerji korunumlarına ek olarak, yapıların elektrik enerjisi elde etme özellikleri de sürdürülebilir olmaları bağlamında ayrıntılı incelenmiştir.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Tez kapsamında öncelikli olarak literatür taraması yapılmıştır. Bu bağlamda; ekosistem, çevre, alışveriş merkezleri, sürdürülebilirlik, yenilenebilir enerji kaynakları, enerji korunumu, enerji etkin sistemler, yeşil bina, sürdürülebilir AVM konularının yer verildiği kitap, süreli yayın, bildiri, makale, tez ve bunun gibi bilimsel yayınlar incelenmiştir.

Elde edilen bilgiler ışığında, sürdürülebilir AVM yapılarındaki enerji etkinliğinin sağlandığı sistemler pasif ve aktif sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan bu sınıflandırma, sürdürülebilir AVM örneklerinin incelenmesinde ve irdelenmesinde kaynak niteliğinde olmuştur. İncelenen Dünya ve Türkiye örneklerinin seçiminde ise; kullandıkları pasif ve aktif sistemler, sürdürülebilir özellikleri ile bu konuda aldıkları sertifika ve ödüller kriter olmuştur. Yapılan literatür taraması ve incelenen örneklerin sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiş, seçilen bir AVM yapısının enerji etkinliği için önerilerde ve yorumlamalarda bulunulmuştur. Tüm bu veriler doğrultusunda da sürdürülebilir AVM yapılarıyla ilgili saptamalarda bulunularak konunun önemi ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM İKİ

ALİŞVERİŞ MERKEZİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI

Alışveriş merkezlerinin tanımlanabilmesi için çalışmanın bu bölümünde öncelikle, alışveriş kavramı açıklanmakta ve sonrasında ‘alışveriş mekânları’nın tarihsel gelişiminden özetle bahsedilmektedir. Alışveriş mekânlarının tarihsel gelişiminin son noktası olarak, alışveriş merkezlerinin karşımıza çıktığı görülmektedir. Tez kapsamında, alışveriş merkezlerinin günümüzdeki işlevi ve alışveriş eylemlerinin gerçekleştiği mekânların, alışveriş merkezlerine kadar gelişmesinin nedenleri ortaya koyulmuştur.

Tez kapsamını oluşturan sürdürülebilir alışveriş merkezlerinin kavranabilmesi için ise, çalışmanın bu bölümünde öncelikle sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir mimari kavramları açıklanmıştır.

2.1 Alışveriş Kavramı

Alışveriş, Meydan Larousse’taki (1986) sözcük anlamı ile “alım satım işi, karşılığını vererek bir şeyi almak” olarak tanımlanmaktadır (s.311). Alışveriş kavramı, temelinde ihtiyaç giderme olan ve malların değiş tokuşuna dayanan bir sosyal faaliyettir. Birtakım ihtiyaçların elde edilmesinin, değiş-tokuş ile sağlanması, paranın bulunmasıyla beraber farklı bir boyuta taşınmış ve ticari özellik kazanmıştır.

Eken’e (2008) göre, “ürün, satıcı ve müşteri öğelerinin sosyal çekirdeğini oluşturduğu alışveriş olgusu, satıcı ve müşteri ile bir eylem niteliği kazanmakta, bu eylemin gerçekleştiği mekânla bütünleşerek alışveriş kavramını oluşturmaktadır” (s.37). Günümüze değin, değişen ve gelişen sosyokültürel yapı, ekonomi ve teknoloji gündelik hayatı yeniden biçimlendirmiştir. Tüm bunların etkisinde değişen toplum hayatı ve ihtiyaçlar ile birlikte alışveriş kavramı da gelişmiş, yeni işlevler kazanmış ve mekânsal süreçle bütünleşmiştir. Bu gelişim sürecinin anlaşılabilmesi için alışveriş mekânlarının tarihsel gelişiminin ve alışveriş merkezlerine dönüşümü sürecinin incelenmesi yararlı olacaktır.

2.1.1 Alışveriş Mekânlarının Tarihsel Gelişimi

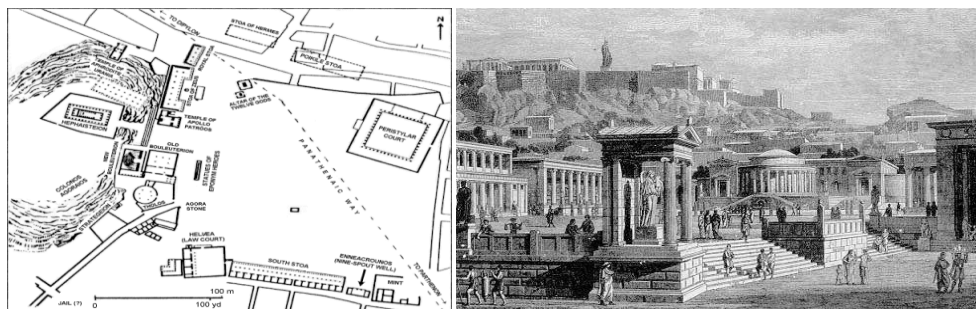
Alışveriş mekânları, insanların sosyal hayatının gerekliliği olarak ortaya çıkmıştır. Mal ve hizmet değişimi olarak ortaya çıkan alışveriş eylemi, paranın bulunmasıyla birlikte ticaret terimiyle anılmaya başlanmıştır. Tarihsel süreçte ticaret, eski kıtada yollar üzerinde gelişerek ticaret kentlerini oluşturmuş ve sonucunda alışveriş eylemini yerleşik düzene ve mekânsallaşmaya götürmüştür (Verdil, 2007, s.24).

Özdeş (1974), alışveriş eyleminin yapıldığı fiziksel mekânları 5 grupta ele almaktadır. Bunlar;

1. Açık pazarlar,
2. Dükkanlı yollar,
3. Dükkanlarla çevrili mağazalar,
4. Büyük mağazalar ve
5. Alışveriş merkezleri'dir (Eken, 2008).

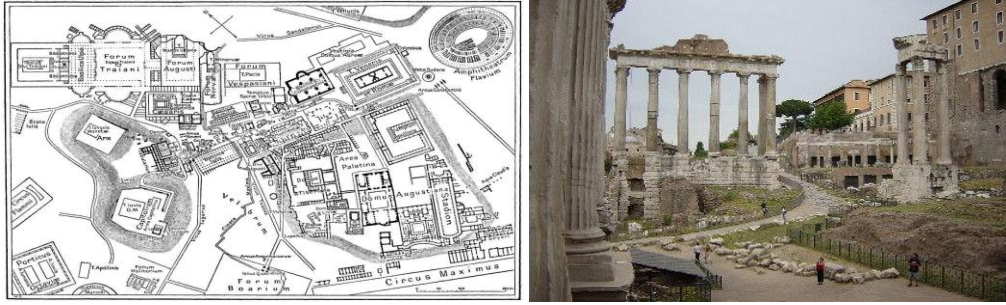
“Alışveriş merkezlerinin küresel bir yaygınlığa ulaşması yeni bir olgudur. Ancak alışveriş mekânları insanlık tarihi kadar eskidir” (Şahin, 2010, s.1).

“M.Ö. 7. yüzyılda Yunanca’da ‘insanların bir araya gelmelerini’ ifade etmek için kullanılan, zamanla sosyal, ekonomik, politik ve hatta dinsel öğelerin birbiri ile iç içe geçtiği kentsel bir mekâna dönüşen ‘agora’ bir alışveriş mekânı oluşturmuştur” (Özdemir, 1999). Şekil 2.1’de Atina’da bulunan bir agoranın plan ve görünüşü yer almaktadır.



Şekil 2.1 Agora, Atina (Verdil, 2007).

M.S. 2. yüzyılda Roma’da, içinde meyvelerden çiçeklere, canlı balıklardan, Uzakdoğu’nun ender bulunan ürünlerine kadar birçok malın satıldığı, 6 katlı ve 150 dükkandan oluşan Trajan, İmparator Trajan’ın mimarı olan Yunanlı köle Apollodorus tarafından yapılmıştır. Şekil 2.2’de de görüldüğü gibi, klasik Roman formuna bitişik olarak iki yüzü ve ön cepheleri açık dükkanlarla kuşatılarak inşa edilen Trajan, tarihte bilinen ilk planlı alışveriş mekânı olmuştur (Eken, 2008, s.25).



Şekil 2.2 Forum, Roma (Verdil, 2007).

Alışverişin ilk mekânsallaştığı pazar yerlerinde, tezgahların portatif olması, küçük nüfuslu, ortak kullanımın etkin olduğu mekânlarda çabuk ve değişken bir alışveriş dokusu oluşmasına neden olmuştur. Satıcıları, müşteriye ve tezgahlarda satılacak ürünleri dış etkilerden korumak amacıyla bunları çevreleyen hafif malzemeden seçilmiş üst örtüler kullanılmıştır. Geleneksel malzemelerine ve inşa üsluplarına göre örtülerin yapıları farklılık göstermiştir. Bazı bölgelerde hasır veya hafif ahşap örtüler oluşturulurken, bazı bölgelerde bez gergiler veya tenteler kullanılmıştır. Alışveriş eyleminin süreklilik kazanmasıyla, geçici strüktürle oluşturulan pazar tezgahları yerlerini, yapı elemanları kalıcı malzemelerden seçilmiş dükkan birimlerine bırakmıştır (Verdil, 2007).

“Anadolu’da Selçuklular zamanında, ticareti destekleyici hanlar yapılmıştır ki, bu önemli bir şehircilik hareketidir” (Celal, 2006, s.7). Selçuklu-Osmanlı Dönemi’nden itibaren alışveriş mekânlarının Türk kentlerindeki gelişimi incelendiğinde, Selçuklu döneminde kervansaray avlusunda kurulan çarşıların bu dönemin önemli alışveriş mekânları olduğu görülmektedir. Çarşı kültürünü Osmanlı mimarlığında, kapalı çarşılar sürdürmüştür. Kapalı çarşılar, karşılıklı satış birimi dizilerinden oluşan üstü kapalı sokaklar olarak tanımlanmaktadır. Şekil 2.3’te de bir örneği bulunan kapalı

çarşılarda; sanat ve ticaret kolları, her cadde ve sokağın belli bir iş koluna göre (kuyumcular, dericiler gibi) ayrılmıştır. Bu dönemde, kapalı çarşılarla beraber hanlar, bedestenler ve arastaların varlığı görülmektedir. Cami, kervansaray ve hanlarla bütünleşen bedestenler kentsel kurguya katılmışlardır (Eken, 2008, s.28).



Şekil 2.3 Kapalı çarşı (Kapalı çarşı, 2010).

Alışveriş mekânlarını bir arada bulunan dükkan ve mağazalar topluluğu şeklinde tasarlama fikri 19. Yüzyıl başlarında ortaya çıkmıştır ve Avrupa'nın başlıca önemli başkentlerinde, kent merkezlerinde bulunan ana caddelerin önemli dükkan ve mağaza topluluklarını barındırmaya başladığı görülmektedir. Paris'te açılan Bon Marche Mağazaları, ilk 'Büyük Mağaza' olarak tarihe geçmiştir. Ancak, 19. yüzyıl sonlarına kadar alışveriş mekânları büyük çoğunlukla geleneksel kent merkezleri içerisinde yer almışlardır. 19. yüzyıl sonundan itibaren, banliyölerin oluşumu ile birlikte kentlerin dışında ve çevresinde ortaya çıkan alışveriş ihtiyacı günümüzdeki alışveriş merkezlerinin ortaya çıkışındaki ilk aşamayı oluşturmuştur. Bu aşama 'bahçe şehir' ya da 'banliyö dükkanları' olarak adlandırılmaktadır (Şahin, 2010). Şekil 2.4'te, şehrin dışında alışveriş merkezi ihtiyacının doğmasına neden olan ilk banliyölerin görünüşü bulunmaktadır.



Şekil 2.4 İlk banliyölerden Letchford Birds Hill'deki kır evleri (Şahin, 2010).

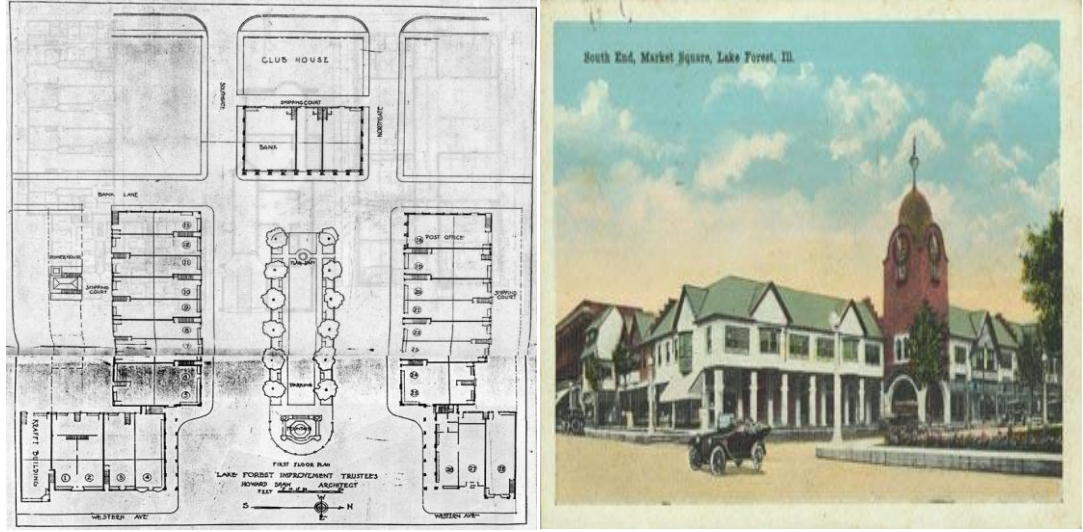
2.1.2 Alışveriş Merkezleri

Mekânın ölçeği belli bir sınırdan sonra nitelik değiştirerek, ölçek gibi niceliksel bir değer, mekânın niteliğini değiştirecek bir özellik kazanmaktadır. Bu da mekânda, büyüklüğün getirdiği yeni davranış biçimlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Alışveriş mekânlarının bu tarz büyümesi ile mekânlar tekil büyük birimlere dönüşmeye başlayarak, bir veya ilintili birkaç tür malı üreten bir işletmenin kendine ait perakende satış merkezlerinin oluşmasına neden olmuştur. Bunun sonucu olarak da dükkan hacimleri büyümüştür (Abalı, 1990).

“Alışveriş mekânlarının büyük ‘alışveriş merkezi’ne dönüşümü ise bu büyüme sürecinde son nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. AVM’ler temelinde endüstriyel gelişim yatan, toplumlara toplu tüketim ihtiyacının dikte edilmesiyle gelişen ve yaygınlaşan her türlü alışverişin yapılabildiği büyük mağazalardır” (Bali, 2002).

Alışveriş merkezleri, planlanmış bir mimari yapı bütünü içinde birden çok departmanlı mağaza ile küçük büyük perakendeci ünitelerin, kafeterya, restoran, eğlence merkezi, sinema, sergi salonu, banka, eczane vb. işletmelerin de içinde yer aldığı, satış alanı 5.000 m²’den başlayıp 80.000 m²’ye kadar değişebilen ve genellikle şehir dışında kurulup tek bir merkezden yönetilen komplekslerdir (Alikbay, 1994, s.22).

Dünyada ilk alışveriş merkezi kavramı, Amerika’da ortaya çıkmıştır. Amerika’daki ilk uygulama 1916 yılında Aldis’in tasarımını yaptığı Illinois’deki ‘Market Square’dir. Bu yapı tam olarak bir alışveriş merkezi sayılmasa da 28 mağazası, ofis ve klüp binaları, peyzaj düzenlemesiyle, otomobil merkezli ilk iş ve alışveriş binasıdır. Şekil 2.5’te yapının plan ve görünüşü yer almaktadır. İlk alışveriş merkezi niteliğini taşıyan merkez ise 1922’de Nichols C.’nin tasarladığı Kansas’da açılan, geliş güzel planlanmış birimlerin yerine tek bir girişimci tarafından yönetilen ve kiralanabilen birimlere sahip, birleşik planlı, otomobil merkezli yapı ‘Country Club Plaza’dır (Saltan, 2007).



Şekil 2.5 Market Square plan ve dış görünüşü (Şahin, 2010).

“AVM, yaşam tarzları, mekân tasarım kriterleri, küreselleşen dünya ve üretim koşulları nedeniyle Türkiye’ye batı toplumlarından ithal edilmiştir. Gerek yapısı, gerek ihtiyaç duyduğu alan gerekse pek çok işlevi tek mekânda toplama endişesi yüzünden bir tür toplumsal oluşum misyonunu da üzerinde barındırmaktadır” (Verdil, 2007, s.27).

Türkiye’deki ilk örneği 1988 yılında devlet ortaklığı ile Ataköy/İstanbul’da açılan Galleria’dır. İlk açıldığında beklenmedik bir ilgi gören merkezde, kira koşulları ana cadde mağazacılığına göre daha ağır basmasına rağmen hemen hemen tüm tanınmış zincir mağazalar yer almışlardır. Türkiye’deki alışveriş merkezlerini ve perakendecilik sektörünü dünya standartlarına getirmek amacıyla 1994 yılında, Alışveriş Merkezleri ve Perakendeciler Derneği (AMPD) kurulmuştur (Celal, 2006, s.16).

İlk çağlardan günümüze gelinen süreçte, sosyal ve ticari yapıda önemli bir büyüme yaşanmıştır. Özellikle, Endüstri Devrimi ve 19. yy sonrasında yaşanan modernleşme süreci, nüfus artışı, sanayideki hızlı gelişmeler, seri üretim, gelişen teknikler, motorlu taşıt kullanımı ve kentleşme gibi etkenlerle, üretim ve tüketim prensipleri değişmiş ve artmıştır. Toplum yapısı ve yaşam tarzındaki bu değişiklik ve yeni ihtiyaçlar ile birlikte alışveriş potansiyeli de artmıştır. Bu etkenler, alışveriş merkezlerinin planlanması, mal ihtiyaçlarının sağlanması, depolanması ve malların

satışını kapsayan organizasyona yansıyarak, toplu alışverişlerin yapılabileceği büyük merkezler oluşmasına zemin oluşturmuştur.

2.2 Sürdürülebilirlik Kavramı

“İngilizcesi ‘Sustain’ (sürdürmek) olan kelimenin kökü, Latincedeki ‘sustenare’ kelimesinden gelmektedir. Desteklemek anlamı taşıyan kelime, zaman içinde ‘etki süresinin gerekli destek ve yardımlarla mümkün olduğunca uzatılması’ anlamını almıştır. Bugün en yaygın kısa ifadesi olan ‘devam ettirmek’ anlamı ile kullanılmaktadır” (Sürdürülebilirliğin tarihi, 2013). Sürdürülebilirlik kavramı, kelime anlamından anlaşıldığı üzere, var olmak için ihtiyaç duyduğumuz her şeyi, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamasını engellemeyecek şekilde ve doğal dengeyi bozmadan sağlamak prensibine dayanmaktadır.

‘Sürdürülebilirlik’ kelimesinin Avrupa’daki ilk bilinen kullanımı (Almanca: Nachhaltigkeit), 1713 yılında Alman orman bilimci Hans Carl Von Karlofça’nın ‘Sylvicultura Oeconomica’ adlı eserinde karşımıza çıkmaktadır. Daha sonra bu kavram, İsveçliler ve Almanlar tarafından, ormanları daha üretken bir yapıda tutabilmek için bir ormancılık formu olarak geliştirilen ve İngiliz dilinde ‘Sustainable Forestry’ (Sürdürülebilir Ormancılık) olarak ifade edilen bir yapı kazanmıştır (Sürdürülebilirliğin tarihi, 2013).

Küresel anlamda kamuoyunun sürdürülebilirlik kavramıyla tanışması ise, Birleşmiş Milletler bünyesinde çalışan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun 1987 yılında yayınladığı ‘Ortak Geleceğimiz’ isimli rapor ile olmuştur. Raporda sürdürülebilir kalkınma kavramını ‘günümüz ihtiyaçlarının gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme olanaklarından fedakârlık yapılmaksızın karşılanabilmesi’ olarak tanımlanmaktadır (Sürdürülebilirlik Kavramı, 2012). “Bu rapordan sonra 1992 yılındaki Rio Konferansı ve Gündem 21 ile de sürdürülebilirlik felsefesi, tüm dünyanın gündemini önemli oranda değiştirmiş ve 1992 yılından sonra yapılan konferanslarda sürdürülebilirlik kavramı en önemli tema haline gelmiştir” (Markoç, 2009).

Son yıllarda ise, artan dünya nüfusu, doğal kaynakların tükenme sınırında olması, küresel ısınma, çevre kirliliği, gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakma isteği gibi sebeplerle, sürdürülebilirlik kavramı önemini devam ettirmekte ve her alanda, sürdürülebilirlik adına çözüm arayışına girilmektedir.

2.2.1 Sürdürülebilir Çevre ve Mimariye Genel Bakış

Çevre genel anlamıyla, tüm canlıların içinde yaşadığı ve bu süreçte birliktelik ilişkilerini sürdürüp karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları, biyolojik, fiziki, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır.

Çevre ile ilgili sözlüklerde bu bağlamda getirilen tanımlamalar şöyledir; çevre, bir organizmanın veya organizmalar topluluğunun yaşamı üzerinde etkili olan tüm faktörler; canlıların yaşamasını ve gelişmesini sağlayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünü; bir organizmayı diğer yaşayan şeyler de dâhil, iklim ve toprak gibi kuşatan her şey; toplulukların ve organizmaların uzun ve kısa dönemli faaliyetlerini, yaşam ve gelişmelerini doğrudan veya dolaylı yoldan etkileyen biyotik, abiyotik ve kültürel faktör ve koşulların toplamıdır (Turgut, 2001, s.73).

Çevre ile ilgili tanımların ışığında çevrenin, canlıları etkileyen ve onlardan etkilenen bir ortam olduğu ana fikrine ulaşılmaktadır. Tarih süresince meydana gelen ekonomik ve teknolojik gelişmeler sonucu günümüzde çevresel sorunların ortaya çıktığı görülmektedir. Çevresel sorunların altında birçok neden olsa da temelde, insanoğlunun doğayı sınırsız bir kaynak gibi görmesi, hor kullanması, kirlletmesi gibi sebepler yatmaktadır. Zaman içerisinde doğa bozulmaya başlamış, kendini yenileme imkanı azalmış ve bu durum telafisi olmayan noktalara ulaşmıştır. Bu süreçte sorun tüm yeryüzünü tehdit eder noktaya gelmiş, küreselleşmiştir. Günümüzde, insanoğlu bu sorun karşısında bilinçlenmek ve çözüm arayışına gitmek durumundadır.

Çevre sorunları ile ilgili önlemlere yönelik hızla yaygınlaşan bu arayış ve girişimler, 1960'lı yıllardan itibaren hem toplumların gündemlerinin, hem de küresel

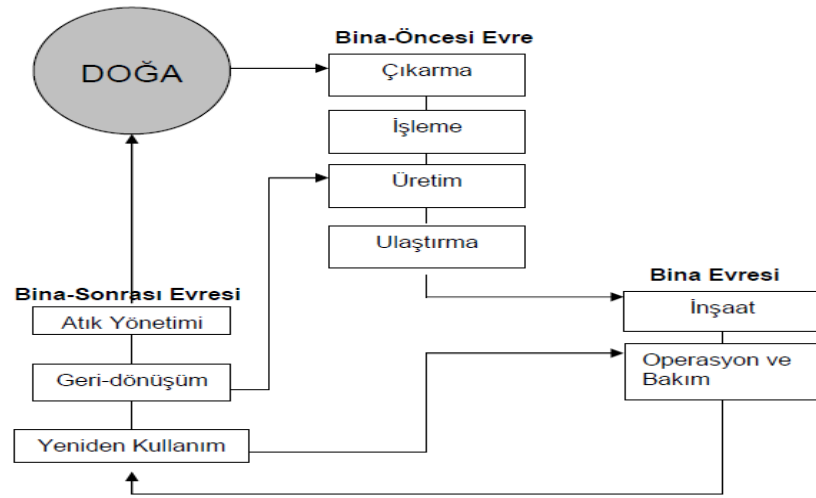
düzeydeki çevre politikalarının belirlenmesinde etkili olmaya başlamıştır. Bu çerçevede uluslararası alanda atılan ilk adım, 1972 yılında toplanan Stockholm Konferansı'dır. Konferans'ta, ülkelerin gelişmişlik farklarından hareketle, kalkınmanın temel hedef olarak görülmesi ve çevre koruma girişimlerinin ülkelerin kalkınma amaçlarını engelleyici bir unsur olarak algılanmaması gerektiği ortaya konulmuştur. Bu bağlamda “sürdürülebilir kalkınma” kavramı, ekonomi, çevre ve toplum arasında kurulmak istenen dengenin yeni bir anlatımı olarak ortaya çıkmıştır (Sipahi, 2010).

Çevresel sorunların temelinde, ekolojik ilkelere uygun olmayan enerji kullanımının yatmakta olduğu artık kabul görmüş bir gerçektir. Yapılar çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri ile doğrudan veya dolaylı olarak sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir payını oluşturmaktadır. Dünya genelinde enerji sarfiyatının yarıya yakın bölümü yapıların harcadığı enerji nedeniyle olmaktadır. Yapılar, yapım aşamasındaki kaynak kullanımı, yapı bileşenlerinin imali esnasında açığa çıkan kirlilik ve atıklar, kullanım aşamasındaki kaynak kullanımı ve işlevinin sona ermesiyle oluşturdukları atıklar ile çevreyi etkilemektedir.

“1980’lerin ortalarında ortaya çıkmaya başlayan ‘yeşil hareket’, 1960’lardaki ekolojik duyarlılığın radikalleşen türevi gibi karakterize edilebilir. Sürdürülebilir, ekolojik ve yeşil terimler genellikle, çevre duyarlı bir mimarlık tanımlamak için birbirinin yerine kullanılmaktadır” (Steele, 2005, s.6-8).

Aynı tarihlerde ortaya çıkan ‘düşük enerji, solar, pasif’ gibi etiketlerin hepsi, bir binayı işletirken fosil yakıtlara bağımlılığı azaltacak tasarım yaklaşımlarını belirtmek için kullanılmıştır. Kısa zaman öncesine kadar iyi mimari tanımı, içinde yaşayanları iklimden ve çevresel koşullardan korumaktan ibaretti. Günümüzde görünen ise, korunmaya ihtiyacı olanın ‘çevre’ olduğudur. İyi mimarinin konsepti, çevreyi insan yerleşmesinin ortaya çıkardığı potansiyel kirlilik ve bozulmadan koruma fikrini kapsayacak şekilde değişmeye başlamıştır (Civan, 2006, s.18).

Sürdürülebilir mimari, insan aktivitelerinin etkilerine ait sayısız kaygıya tepki olarak sonradan ortaya çıkan, yenilenmiş bir mimari kavramsallaştırmadır. Çevresel sürdürülebilirlik kapsamında tasarım, insanların isteklerini yerine getirmekten çok ihtiyaçlarını karşılamayı, bunu da doğal çevrenin taşıma kapasitesi ile dengeleyerek gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Çevresel etkiler, malzeme ve enerji ihlali yanında atık üretimini de azaltmak gerekmektedir. Üretim gerekiyorsa, binanın, araziden toplanmış doğal ve sürdürülebilir malzemelerden inşa edilmesi, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları yardımıyla kendi enerjisini üretmesi ve kendi atıklarını idare edebilmesi en ideal durumdur. Çevresel sürdürülebilirliğe uygun olarak tasarım, yaptıklarımızın sonuçlarını anlamamızı talep eden ekolojik ve sistematik bir yaklaşımdır (Chapter 14 - Sustainable Design and Construction, bt). Şekil 2.6'da bir yapının yaşam döngüsünde sürdürülebilirliğin nasıl sağlanacağı şematik olarak görülmektedir.



Şekil 2.6 Sürdürülebilir bina yaşam döngüsü (Kim ve Rigdon, 1998).

Sonuç olarak, bina ve kent ölçeğinde, ekolojik dengeleri bozmayan bir enerji sisteminin geliştirilmesi ve sürdürülebilir mimarinin, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsuru olarak ele alınması gerekmektedir. Sürdürülebilir mimari ile, doğal kaynakları tüketmeyen, ekosistemin dengesini bozmayan, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme olanaklarını engellemeyecek olan ve ekonomik bir mimari amaçlanmalıdır.

2.2.2 Enerji Kaynakları

Enerji bir cisim ya da sistemin iş yapabilme kapasitesi veya değişiklik meydana getirme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. “Enerji, sanayileşmenin temeli ve kalkınmanın bir göstergesi olup; canlıları çevreleyen, onları etkileyen ve onlardan etkilenen tüm faktörlerin toplamı olan çevre ile iç içedir” (Enerji Tanımı ve Kaynaklar, b.t). Enerji türlerinin başlıcaları; ısı, ışık (radyant), elektrik, mekânîk, kimyasal ve nükleer enerjidir.

Enerji kaynakları genel olarak, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.2.2.1 Yenilenemez (Konvansiyonel) Enerji Kaynakları

Konvansiyonel enerji kaynakları, yaygın bir biçimde yararlanılan; fosil yakıtlardan, akarsulardan, uranyum ve toryum gibi elementlerden oluşan nükleer yakıtlardan oluşmaktadır. Konvansiyonel enerji kaynaklarının ortak ve en önemli özelliği, şimdiye kadar geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuş olan teknolojiler sayesinde, üretim düzeyini isteğe göre kontrol altına tutulabilen, sürekli üretilen, üretilmiş olan enerjinin depolanmasını gerektirmeyen bir enerji üretimini mümkün kılmalarıdır (Şen, 1996, s. 24).

Sanayi Devrimi’yle birlikte, teknoloji hızla ilerlemiş, nüfus ve insan ihtiyaçları artmış, ekonomik yarışlar başlamış ve tüm bunların getirisi olarak enerji tüketimi hızlı bir artış göstermiştir. Günümüzde tüketilen enerjinin tamamına yakın payını, kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil kaynakların kullanımı oluşturmaktadır.

Milyonlarca yıl boyunca, bitkilerin, dinazorların ve diğer hayvanların çürümesi ile fosil yakıtlar oluşmuştur. Bu fosil yakıtları yeryüzüne çıkarabilmenin yolu da, ya delmek (sondaj) ya da kazmaktır. Şu anda da yeraltında ısı ve basınçla bu yakıtlar oluşmaktadır, ancak bu oluşumdan daha hızlı olarak da tüketilmektedir. Bu sebeple fosil yakıtlar kısa süreçte yenilenemeyen enerji kaynağı olarak düşünülürler. Özellikle de artan nüfus, şehirleşme ve endüstrileşme pek çok yıldır

bu yakıtlarla karşılanan enerji gereksiniminin daha da fazlalaşmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2005, s. 5).

Fosil kaynaklı enerjilerin sonsuz olmayışı ve bir gün tükenecekleri gerçeği, fosil kaynakların çalışma prensibi üzerine kurulu birçok teknolojik sistemin de çalışamaz hale geleceğinin göstergesidir. Bunun sonuçları da bütün dünya ekonomisini etkileyecek kadar büyük olabilecektir. Bunun dışında diğer önemli bir nokta ise, fosil kaynaklı enerjilerin oluşturduğu çevresel kirlenmedir. Dünya üzerinde yaşanan çevresel sorunların önemli bir kısmı fosil kaynakların tüketilmesi sonucu oluşmaktadır. Bu sonuç bağlamında ortaya çıkan zararlı gazlar hem çevre kirliliği oluşturmakta hem de insan sağlığına zarar vermektedir. Bu etkilerinin dışında, küresel ısınma, suların ve toprağın kirlenmesi, bitki örtüsünün zarar görmesi, asit yağmurları, çölleşme ve biyolojik çeşitlilikte azalmalar gibi etkileri de bilinmektedir. Ekolojik dengeyi bozan bu olayların ana sebebi fosil kaynak yakıtlarının büyük miktarlarda kullanılmasıdır (Sayın, 2006).

2.2.2.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Dünya genelinde, konvansiyonel enerji kaynak kullanımının, çevresel sorunlara neden olması, ekonomik açıdan yüksek maliyetler oluşturması ve özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde dışa bağımlılık yaratması gibi sebepler, alternatif enerji kaynaklarına yönelimi doğurmuş ve yenilenebilir enerji kaynakları gündeme gelmiştir. Bu kaynakların başlıcaları; güneş, rüzgâr, deniz-dalga, hidrolik ve biokütle enerjileridir. Ülkemizde ve dünyada yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjisidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sonsuz ve ekonomik oluşları, çevreye zarar vermemeleri gibi sebeplerle, son elli yılda gelişmiş ülkeler bu tür kaynaklara yatırım yapmaya başlamış ve bu kaynakların kullanılabilmesi için teknolojiler üretmeye yönelmişlerdir. Günümüzde, temiz, ekonomik ve güvenilir olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, ülkelerin enerji politikası olarak benimsenmiş durumdadır. Bu bağlamda enerji tüketiminde ve çevre kirliliğinde büyük payı bulunan yapıların da tasarım aşaması kararlar ve entegre teknolojileri ile yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaları, hatta enerji

ihtiyacında kendine yetebilen birer sistem haline gelmeleri, üzerinde düşünölen ve uygulanmaya başlanan bir durum haline gelmiştir.

“Uluslararası Enerji Ajansı’nın (IEA), Yenilenebilir Enerji Çalışma Grubu’nun tanımına göre yenilenebilir enerji, sürekli olarak yenilenen doğal süreçlerden elde edilen enerjidir” (Altuntaşoğlu, 2005, s.249). Diğer bir ifadeyle yenilenebilir enerji, ‘doğal çevrede sürekli tekrarlanan enerji akımlarının nitelik ve nicelik özelliklerini bozmayacak şekilde kullanımı veya doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı’ olarak tanımlanmaktadır (Dikmen, 2009).

Yenilenebilir enerji türlerinin önündeki en önemli engel maliyetlerin geleneksel enerji kaynaklarına nazaran yüksek oluşudur. Özellikle ilk yatırım, AR-GE masrafları ve ileri teknoloji ürünü ekipmanların sağlanması başlıca girdi maliyetlerini meydana getirmektedir. Fakat burada önemli olan nokta yenilenebilir teknolojinin yaygınlaşarak teknolojik gelişmeler ışığında maliyetlerin düşürölmesi gerektiğidir. Böylece konvansiyonel kaynakların yerini uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynakları alabilecektir (Ağabiçer, 2010, s.34).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma hususunda bölgesel farklılıklara da dikkat etmek gerekmektedir. Örneğin, güneş enerjisinden faydalanma konusunda tropik bölgelerin, diğer bölgelere göre üç kat daha fazla avantajlı olduğu söylenebilir. Deniz kaynaklarından yararlanmak için deniz kıyısı bölgeler, jeotermal enerjiden yararlanmak için ise yeraltı kaynaklarının uygun olduğu bölgeler avantaj sağlar. Yani coğrafik, iklimsel ve hatta toplumsal özellikler yenilenebilir enerjiden yararlanma ve kullanma hususunda önemli bir faktör oluşturmaktadır. Dünya üzerindeki pek çok devlet de içinde bulunduğu şartlar ve sahip olduğu imkanlar dahilinde bu konuya eğilmiş ve karbondioksit emisyonlarını azaltma yolunda yenilenebilir enerji kaynaklarına umut bağlamış durumdadır (Gross ve diğer, 2003).

2.2.2.2.1 Güneş Enerjisi. “Güneş dünyadaki tüm canlılara hayat veren ana enerji kaynağı konumundadır. Kendisi, başlı başına bir enerji kaynağı olmasının dışında, diğer birçok enerji kaynağının da temelini oluşturmaktadır. Rüzgâr, dalga gücü ve

hidroelektrik gibi bir çok yenilenebilir enerji kaynağı da güneş esaslıdır” (Oktik ve diğer, 2005).

Güneş, 1.39 milyon km çapında ve dünyamıza yaklaşık 150 milyon km uzaklıkta olan, gazlardan oluşmuş bir küttedir. Sıcaklığı yaklaşık 6000°K olan güneş yüzeyinde hidrojen gazının helyuma dönüşmesi reaksiyonu gerçekleşmekte, bu reaksiyon sırasında ortaya çıkan enerji radyasyon yolu ile yayılmakta ve dünyamıza ulaşmaktadır. Dünyaya güneşten bir yılda yaklaşık olarak 173 milyar MW enerji gelmektedir. Bu enerji miktarı dünyadaki toplam fosil enerji kaynaklarının 160 katına karşılık gelmektedir. Fakat gelen bu enerjinin tamamı yeryüzünde kullanılmamaktadır. Yaklaşık olarak gelen enerjinin %30’luk bir kısmı yansıyarak uzaya geri dönmekte, %20’lik bir kısmı ise atmosfer tarafından soğurulmaktadır. Geri kalan %50’lik kısmı yeryüzünde soğurulmakta ve dünya döngüsünün devamlılığını sağlamaktadır (Sayın, 2006).

2.2.2.2.2 Rüzgâr Enerjisi. Rüzgâr, atmosferin ısınması ve soğumasından kaynaklanan sıcaklık ve basınç farkından dolayı yer değiştiren havanın, dünya yüzeyine göre bağıl olarak yaptığı harekettir. Burada yüksek basınç alanından alçak basınç alanına bir hareket söz konusudur. Rüzgâr, atmosferde bol ve serbest olarak bulunan, kararlı, güvenilir ve sürekli bir kaynaktır. Güneş enerjisinin dolaylı bir şekli olan rüzgâr enerjisi, kinetik bir enerjidir. Atmosferin rüzgârı oluşturan brüt kinetik gücü yaklaşık olarak 190×10^9 kW kadardır (Bozkurt, 2008, s. 82).

“Dünya yüzeyinin %27’sinde, rüzgârdan elektrik elde etmek mümkündür. 2040 yılında tüm dünyanın, enerjinin %40’ını rüzgârdan elde etmesi öngörülmektedir” (Çakır ve Yelmen, 2011). “Rüzgârda kapasitenin 3424 megavata ulaştığı ülkemizde, son 5 yıl içinde yılda ortalama 500 MW kapasite artırımı gerçekleşirken gerçekleşmiştir. Türkiye’de işletmeye giren 87 Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES) projesi bulunurken, 1162 MW gücündeki 39 RES projesinin de inşası devam etmektedir” (Rüzgârın enerjisi ikiye katlandı, 2014).

2.2.2.2.3 *Jeotermal Enerji*. Jeotermal enerji yerküre içindeki içsel enerjinin bir sonucudur. Bu enerji yüzeye yakın derinliklerde sıcak su ve buhar olarak yoğunlaşır ve erişilebilecek derinliklerde hidrotermal sistemleri oluşturur. Bu içsel enerji kendiliğinden ortaya çıktığı gibi sondaj çalışmalarıyla da temin edilebilmektedir. Jeotermal enerjiden elektrik üretimi, yapıların ısıtılması ve soğutulması, sera ısıtılması, endüstriyel ve tarımsal kurutma, kaplıca turizmi gibi alanlarda yararlanmak mümkündür. Jeotermal kaynaklardan elektrik üretimi yüksek rezerv sıcaklığına ($>150^{\circ}\text{C}$) sahip kaynaklardan yapılabildiği için her kaynaktan bu tür bir enerji çevrimi yapılamamaktadır (Demirel ve Süzük, 1997, s. 283).

Dünyada jeotermal enerji kurulu gücü 2013 yılı Ağustos ayı itibariyle 11,766 MW'dır. Yıllık elektrik üretim miktarı yaklaşık 68,6 milyar kWh olup, jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk 5 ülke; ABD, Filipinler, Endonezya, Meksika ve İtalya şeklindedir. Elektrik dışı kullanım ise 50.000 MW'tır. Dünya'da jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk 5 ülke ise Çin, ABD, İsveç, Türkiye ve Japonya'dır. Türkiye, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer aldığından oldukça yüksek jeotermal potansiyele sahip olan bir ülkedir. Ülkemizin jeotermal potansiyeli teorik olarak 31.500 MW'tır. Ülkemizde potansiyel oluşturan alanların % 79'u Batı Anadolu'da, % 8,5'i Orta Anadolu'da, % 7,5'i Marmara Bölgesinde, % 4,5'i Doğu Anadolu'da ve % 0,5'i diğer bölgelerde yer almaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014). "Ülkemizde bugün için toplam 165,25 MW_e kurulu gücünde 9 adet JES tesisi bulunmaktadır" (Şahin, 2013). Şekil 2.1'de bu tesislere ait bilgiler görülmektedir.

Tablo 2.1 Türkiye'deki jeotermal enerji santralleri ve güçleri (Şahin, 2013).

Proje Sahası	Tesis Adı	İşletmeye Alınma Tarihi	Kurulu Güç
Denizli Kızıldere	Sarayköy JES	1984	17,4 MW _e
Aydın Salavatlı	MEGE Dora-1 JES	2006	7,95 MW _e
Denizli Kızıldere	Bereket JES	2007	7,5 MW _e
Aydın - Germencik	Germencik JES	2009	47,4 MW _e
Çanakkale - Tuzla	Tuzla JES	2010	7,5 MW _e
Aydın - Salavatlı	MEGE Dora-2 JES	2010	9,5 MW _e
Aydın - Hıdırbeyli	Maren - İrem JES	2011	20 MW _e
Aydın - Bozköy	Maren - Sinem JES	2012	24 MW _e
Aydın - Bozköy	Maren - Deniz JES	2012	24 MW _e

2.2.2.2.4 *Dalga ve Gelgit Enerjisi.* Dalga ve gelgit enerjisi, rüzgâr kökenli bir enerji olup ortalama su seviyesinin zamana bağlı salınım hareketi şeklinde açıklanmaktadır. Deniz dalgalarından enerji elde edebilmek için, kendisine dalgaların uyguladığı güce uygun şekilde karşılık verebilecek bir yapıyla dalgaların önünü kesmek gerekmektedir. Bu yapılar birer enerji dönüştürücüsü gibi çalışmakta; hareketli ve sabit olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Hareketli dönüştürücülerde sistemin bir kısmı veya tamamı dalga hareketiyle birlikte hareket etmekte ve bunun sonucunda mekânîk enerji üretmektedir. Sabit sistemli dönüştürücülerde ise, dalganın itki kuvveti hidrolik yükseltiye dönüştürülmekte ve oluşturulan havuzda elde edilen yüksek su seviyesiyle potansiyel enerji elde edilmektedir (Ergün, 2011).

“Dalga enerjisinden dünyada en çok yararlanan ülkelerin başında Japonya, İngiltere, ABD ve Norveç gelmektedir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz; dalga enerjisi yönünden önemli potansiyele sahiptir. Ege, Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında yapılan ölçümler sonucunda toplam 28 GW saatlik brüt dalga enerjisi potansiyeli olduğu hesaplanmıştır” (Sayın, 2006, s.18).

Gel-git enerjisi ise Ay ve Güneş’in Dünya üzerindeki çekim etkisi sonucu su kütlelerinde meydana gelen doğa olayıdır. Diğer enerji türleri ile karşılaştırıldığında maliyetinin yüksek olması, coğrafi konum vb. sebeplerle dünya üzerinde kullanımı azdır. Okyanus kıyılarında kenar deniz veya iç denizlere oranla daha fazla meydana gelen gel-git olayı, ülkemizin iç denizlerle çevrili olması nedeniyle yok denecek kadar azdır. “Bu enerjinin dünyadaki potansiyeli, yaklaşık 100.000 MW düzeyindedir. Şu ana kadar, iki büyük gel-git enerji santrali kurulmuştur: Bunlardan biri Fransa’da St.Malo yakınlarında 240 MW nominal güçle, diğeri Kanada’da Annapolis’de 18 MW nominal güçle inşa edilmiştir. Ayrıca, Çin’de dokuz Rusya Kislaya’da da bir santral bulunmaktadır” (Dalgaların Mekânîk Hareketi Elektrik Enerjisine Dönüşüyor, 2014).

2.2.2.2.5 *Hidrolik Enerji.* Hidroelektrik enerji hızla akan suyun enerjisiyle döndürülen elektrik jeneratörlerinden elde edilen elektriktir. Hidroelektrik enerji

santralleri, içme, kullanma ya da sanayi suyu sağlamak amacıyla, ırmakların önü kesilerek oluşturulan baraj göllerinde kurulmaktadır. Hidroelektrik santralin ana bölümleri cebri borular, hidrolik türbinler, jeneratörler, transformatörler ile su akışını ve elektrik enerjisi dağıtımını denetleyen yardımcı donanımlardır. Cebri borular suyu aşağıya doğru türbinlere ileten büyük borular ya da tünellerdir. Türbinler, akan suyun hidrolik enerjisini mekânîk enerjiye dönüştüren makinalardır. Transformatörler üreteçlerden elde edilen alternatif gerilimi uzak mesafelere iletmek üzere çok yüksek gerilim değerlerine yükseltmekte kullanılır (Yumurtacı ve Öztürk, 2007).

Hidroelektrik enerjisinin ilk kullanımı akarsuyun sadece %5'lik kısmını mekânîk enerjiye çevirebilen su tekerlekleri ve su değirmenleri olmuştur. Ancak yıllar geçtikçe bu verim %90'lara varan seviyelerde elektrik enerjisi üretimine varılabilmektedir. Hidroelektrik santrallerinin ilk yatırım maliyetinin yüksek olması en önemli dezavantajıdır. Bununla beraber ilk yatırım yapıldıktan sonra kullanılan su için masraf yapılmayacağı için, üretilen enerjinin maliyeti çok ucuz olmakta ve diğer santrallere göre de daha uzun ömürlü olmaktadır (Tekin, bt).

2.2.2.2.6 Biyokütle Enerjisi. Biyoenerji denildiğinde akla biyokütle, biyogaz ve biyodizel gelmektedir.

Biyokütle, elektrik ve diğer enerji şekillerinin üretiminde kullanılan ve yenilenebilen önemli bir enerji kaynağıdır. Bu enerjinin elde edebileceği geniş bir kaynak alanı mevcuttur. Bunlar; tarım ve orman atıkları ve kalıntıları, besinlerin işlenmesinden oluşan atıklar, şehir çöplerinden oluşan katı atıklar, çiftlik hayvan gübreleri, kanalizasyon atıkları ve su ürünü olan yosunlardır. Biyokütle enerjisi, ister bitkisel ana kaynaklardan, ister çöp ve hayvan gübresi gibi işlem görmüş bitkisel maddelerden sağlanmış olsun, karbon içeren tüm elemanlar için kullanılan genel bir addır. Yeryüzünün 15 milyar hektarlık bölümü biyokütle üretmekte olup, yıllık biyokütle verimliliği 75×10^9 ton olarak tahmin edilmektedir. Bu ise 1500 milyon varil petrole eşdeğerdir (Oluklulu, 2001, s.97).

BÖLÜM ÜÇ

ENERJİ ETKİNLİĞİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR ALIŞVERİŞ

MERKEZLERİNDEKİ ÖNEMİ

3.1 Enerji Etkinliği

Enerji etkinliği, konfor koşullarını, çevre kirliliği yaratmayacak şekilde ve minimum enerji ile sağlamak, var olan ve tükenme sınırına gelmiş fosil yakıtlardan en az şekilde kullanmak, bunun yanında doğal kaynaklardan en etkin şekilde yararlanmak demektir. Günümüzde enerji tüketiminin hızla artışından ve yarattığı sorunlardan önceki bölümlerde bahsedilmişti. Bu sorunların parametrelerinden biri olan ‘nüfus artışı’ nın enerji tüketimindeki payı önemli olmakla birlikte, dünyanın toplam enerji tüketimine bakıldığında, enerji tüketim hızının nüfus artış hızından oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

1900 yılında yaklaşık dünya nüfusu 1.6 milyar iken, 1995 yılında bu rakam 6 milyara yaklaşmıştır. Enerji tüketim miktarlarına bakıldığında ise 1900 yılında 50 EJ (eksa joule) düzeylerinde olan toplam enerji sarfıyatı 1995 yılında 400 EJ düzeyine ulaşmıştır. Bu dönemde yaklaşık olarak dört katına çıkan nüfusa karşılık toplam enerji tüketimi 8 kat artmıştır. Dünya Enerji Konseyi (WEC)’nin 1995 tarihli ‘Global Enerji Perspektifleri’ başlıklı raporunda, dünya nüfusunun 2050 yılında 10.1 milyar ve 2100 yılında 11.7 milyar olacağı varsayılmaktadır. Bu rapora göre toplam enerji ihtiyacının ise 2050 yılında 610 – 1100 EJ ve 2100 yılında da 925 – 1980 EJ düzeylerinde olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca hazırlanan raporlara göre, 2000 – 2100 yılları arasında dünyanın toplam enerji tüketiminin en az 82500 EJ olabileceği hesaplanmıştır. Fakat bugün için bilinen çıkarılabilir toplam fosil yakıt rezervinin, 31100 EJ düzeyinde olduğu hesaplanmaktadır (Ültanır, 1997, s.295).

“1970’lerdeki enerji bunalımı ve bunu takip eden yıllar, ciddi bir tasarruf ihtiyacını ilk defa gündeme getirmiş, petrol stoklarının azalması ve fiyatlarının çarpıcı bir şekilde yükselmesiyle enerji korunumu ekonomik ve ekolojik bir gereklilik olarak belirlemeye başlamıştır” (Utku, 2000, 148). Bu noktada, özellikle

dışa bağımlı ülkelerin enerji korunumunu ön plana çıkarıcı politikalara yönelmesi durumu oluşmuştur. Enerji korunumu politikaları ile beraber halkın bilinçlendirilmesi için çalışmalar yapılmış ve yasalarda düzenlemeler yapılarak zorunluluklar getirilmiştir. “Isıtma gereksinimlerini hafifletmek için ısı kayıplarını azaltıp, güneş kazançlarını pasif ve aktif anlamda değerlendirecek, serinletmeyi sağlamak için gölgeleme, güneş kontrolü ve rüzgârı değerlendirecek, gün ışığından en iyi biçimde yararlanırken parlamayı minimize edecek tecrübe birikimi, 1970’li yıllardan itibaren de bilgisayar ile desteklenerek sürmüştür” (Utkutuğ, 2000, 148).

1990’lı yıllarda daha belirgin bir biçimde ortaya çıkan çevre yıkımı sorunları ile buna paralel olarak gelişen çevre bilinci, alınan önlemlere hız kazandırmış, böylece alternatif enerji kaynakları ve enerjinin verimli kullanımı ile ilgili araştırmalar artmıştır. Yaşanan gelişmelere paralel olarak mimarlık alanında da yankı bulan sürdürülebilirlik kavramı uluslararası mimarlık konferansları ve sergilerde giderek daha fazla yer almaya başlamıştır. 1 Haziran-31 Ekim 2000 tarihleri arasında Almanya’da düzenlenen EXPO fuarı ‘insan-doğa-teknoloji’ kavramı çerçevesinde şekillenmiştir. 7 Temmuz 2000 tarihinde Berlin’de düzenlenen ‘URBAN 21’ konferansının teması ise ‘21.yy.da sürdürülebilir kentsel kalkınma’ olarak saptanmıştır (Lakot, 2007).

Avrupa, hem çeşitli ölçeklerdeki çevre sorunları hem de enerjinin ülkelerin ekonomik ve siyasi yaşamı üzerindeki etkisi açısından enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma konusunda yıllardır büyük çaba sarf etmektedir. Avrupa komisyonunun Kasım 2002’de yayınladığı ‘Yeşil Bildiri’de AB genişleme süreci de göz önüne alınarak, üye ülkelerin dış enerji kaynaklarına bağımlılığının ve sera gazı emisyonlarının artmakta olduğu, özellikle binalarda ve ulaşım sektöründe enerji tasarrufunun geliştirilmesinin aciliyetine dikkat çekilmektedir (Utkutuğ, 2003, s.17).

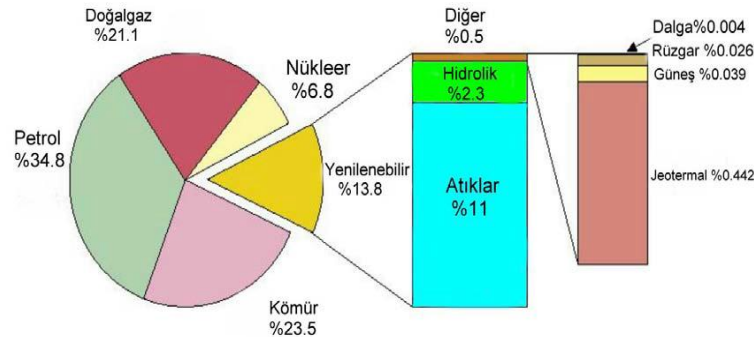
Avrupa Birliği üyesi ülkelerde yapılan bir araştırmaya göre, tüketilen toplam enerjinin yarısı, binaların üretimi ve kullanımı sırasında harcanırken, eğer ulaştırmada inşaat sektörünün enerji tüketimi arasına alınırsa, bu oran %75’lere kadar

çıkmaktadır (Acar, 1999). Avrupa Birliği'nde binalardaki enerji tüketimi, toplam enerji tüketiminin yaklaşık %30-40'ını kapsamakta ve atmosfere salınan CO₂'in yaklaşık %40-45'ine de yine binalar sebep olmaktadır (Lakot, 2007).

Türkiye'de ise TÜBİTAK tarafından 2003 yılında hazırlanan 'Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli' raporuna göre; Konut/ hizmet sektöründe enerji tüketimi 1990–2000 arasında ortalama %2,7 büyümüş ve miktar olarak 1990'da 16,09 Mtep (milyon ton eşdeğeri petrol)'den 2000'de 20,98 Mtep'e yükselirken, toplam nihai tüketim içindeki pay %38'den %34'e düşmüştür (Yıldız, 2006, s.84).

Dünya genelindeki bu sorunlara ek olarak ülkemiz için bir diğer sorun da enerji tüketiminin yaklaşık %60'ının yurtdışından karşılanmasıdır. Enerji tasarrufu konusunda ciddi önlemler alınması halinde genel enerji talebinin %20-30 oranında düşürülmesi mümkün olabilecektir. Enerji tasarrufunu sağlamak için alternatif enerji kaynaklarına yönelmek gerekmektedir. Üretim maliyeti olmaması sebebi ile ilk akla gelen alternatif enerji kaynağı güneş enerjisi olmaktadır. Ülkemiz, güneş enerjisi açısından zengin bir bölgede yer almasına karşın, güneşten yeteri kadar enerji üretimi yapılamamaktadır. “Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğüne hazırlanan, Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na göre, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m².yıl (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir” (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından hazırlanan raporlarda 2000 yılı verilerine göre Dünya Toplam Enerji Arzı'nın sadece %13.8'lük kısmı yenilenebilir enerjilerden sağlanmaktadır. Bunun büyük bir bölümü atıklardan sağlanan enerjidir. Bunu hidroelektrik ve jeotermal enerji takip etmektedir. Bu rapora göre dünyanın toplam enerji arzının yalnızca %0.039'luk gibi çok az bir kısmı en büyük ve en temiz enerji kaynağı olan güneşten sağlanmaktadır (Sayın, 2006). Şekil 3.1'de IEA tarafından hazırlanan, kaynak kullanımının şematik gösterimi görülmektedir.



Şekil 3.1 Uluslararası Enerji Ajansı'nın kaynak kullanım gösterimi şeması (Sayın, 2006).

Yeni binyılda enerji etkin tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran binaların yapımı hız kazanmaktadır. ABD'de 2010 yılına kadar 1 milyon 'sıfır enerjili bina' yapılması hedeflenmektedir. Bu binalar elektrik enerjisini, fotovoltaiik çatı elemanlarından sağlayacak ve bu enerjinin fazlasını satacak, mekân ısıtma, soğutma için de güneş enerjisine dayalı düşük maliyetli ve yüksek performanslı sistemlerden yararlanacaktır. Böylece sera gazı ve kirlotici gaz emisyonları azalırken, mevcut konfor koşulları da muhafaza edilecektir (Lakot, 2007).

Enerji giderlerinin önemli bir bölümünün bina sektöründe gerçekleştirildiği ülkemizde de enerji sorunu gündemin en üst sıralarında yer almaktadır. Enerjinin etkin kullanılmasına yönelik olarak ortaya çıkan sürdürülebilir enerji kavramı, sürdürülebilir çevre ile birlikte sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsuru olarak ele alınmaktadır. Binalarda sürdürülebilir enerjiyi ve sürdürülebilir çevreyi gerçekleştirmenin en önemli koşullarından birisi, gelişmiş teknolojileri kullanarak enerjinin etkin olarak kullanılmasını sağlamaktır.

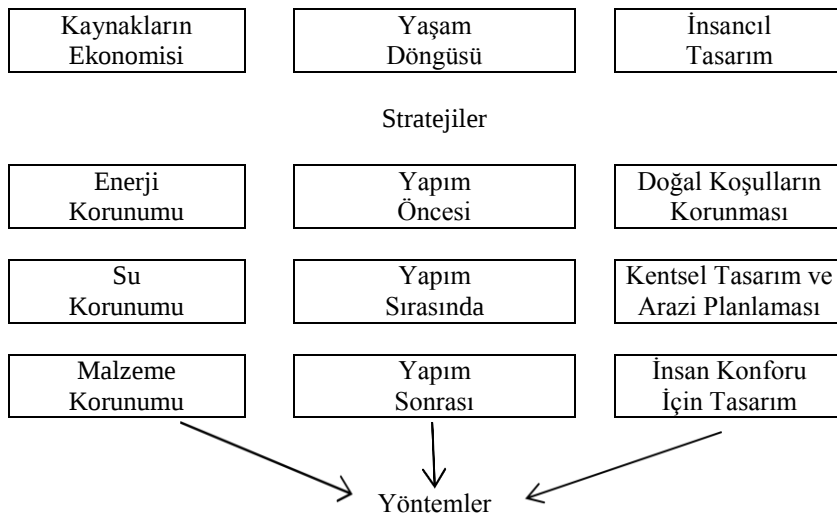
3.1.1 Sürdürülebilir, Enerji Etkin Mimari Tasarım Kriter ve Yöntemleri

“Tasarım süreçlerine sürdürülebilirlik kavramını dahil edebilmek için prensiplere, stratejilere ve yöntemlere ihtiyaç vardır. Malzeme ve üretim yöntemleri ile ilgili seçimler tasarımcı tarafından yapılırken ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca çevreye etkisi düşünülmelidir” (Özçuhadar, 2007, s.17). “Tasarımcı, tasarladığı sistemi (ürün, yapı veya altyapı), yaşam döngüsü boyunca (kaynaktan çıkarmadan yeniden kullanım, geridönüşüm ve çevreyle yeniden bütünleşmeye

kadar) yapılı çevre içinden geçen malzeme ve enerji akışlarının geçici yönetimi olarak görmelidir” (Yeang, 2012, s.315). Mimarının küresel ekosisteme etkisini azaltmak üzere, sürdürülebilir tasarım, aşağıdaki başlıklarla sınırlı olmamakla birlikte, şu kriter ve yöntemleri içermektedir:

- Enerji ve su verimliliğinin korunumunun artırılması,
- Yenilenebilir enerji kaynak kullanımının artırılması,
- Tüm süreçlerdeki ve onları kuşatan çevrelerdeki toksik ve zararlı maddelerin kullanılmaması,
- İç ve dış hava kalitesinin, üretimi, performansı ve insan sağlığını olumlu etkileyecek şekilde artırılması
- Hammadde ve malzemelerin etkin kullanılması,
- Geri-dönüşümlü ve çevresel açıdan tercih edilecek malzeme kullanımının artırılması,
- İnşaat sırasında ve yıkım sonrasında oluşan inşaat atığı ve bina malzemelerinin geri-dönüşümü veya yeniden kullanımının sağlanması,
- İnşaat, operasyon ve yıkım/imha sırasında zararlı maddelerin ve emisyonların üretilmesinin engellenmesi
- İnsanlar ve doğal çevre üzerinde zararlı etkileri azaltacak veya yok edecek şekilde bakım ve operasyon pratiklerinin oluşturulması ve
- Mevcut altyapı sistemlerinin yeniden kullanımı ve toplu taşımacılığın yakınında bulunan yerel imkânların kullanılması (Dorsey ve Peterson, 2010, s.4-1).

Tablo 3.1 Sürdürülebilir tasarıma yönelik yöntemler (Kim ve Ridgon, 1998)



Michigan Üniversitesi Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü'nden, Kim ve Ridgon tarafından hazırlanan sürdürülebilir tasarıma yönelik yöntemler şeması konu ile ilgili bir kılavuz niteliğindedir (Tablo 3.1). Burada, kaynakların ekonomisi, yaşam döngüsü ve insancıl tasarım olmak üzere üç ilkeden bahsedilmekte ve bu ilkelerin hangi stratejiler ile sağlanabileceği ifade edilmektedir.

Benzer strateji ve bakış açıları birçok akademik veya resmi kurum ve sivil toplum kuruluşu tarafından oluşturulmuştur. Bu konudaki stratejiler, ilkeler ve yöntemler sadece mimarları değil yapı sektörünün tamamını ilgilendirmekte ve tüm alt sektörlerle yol gösterici nitelikte olmaktadır.

Bir yapının enerji etkinliğinde etkili olan parametreler ise; iklimsel ve coğrafik faktörleri içeren dış çevreye ilişkin parametreler, ısıtma ve iklimlendirme enerjisinin stabilizasyonunda etkili olan parametreler; binanın yeri, binanın diğer binalara göre konumu, binanın yönlendiriliş durumu, binanın formu, yapı kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri gibi parametreleri içeren yapma çevreye ilişkin tasarım parametreleridir (Özdemir, 2005, s.6).

3.1.2 Enerji Etkinliği İle İlgili Mevzuatlar ve Derecelendirme Sistemleri

Dünyada enerji ihtiyacının hızla artması, mevcut kaynakların ise çevresel olmayışı ve maliyetli, tükenme sınırında olmaları durumu göz önüne alındığında, çevreyle dost, sürdürülebilir nitelikte ve ekonomik olan bir enerji sisteminin geliştirilmesinin gerekli olduğu, artık kabul görmüş bir gerçektir. Bu bağlamda, enerjinin etkin kullanılmasına yönelik bilinçlendirme çalışmaları ve yasal düzenlemeler yapılmaktadır.

“Anayasal bazda ‘çevre’ konusu Türkiye’de ilk defa 1982 Anayasası’nda 56. maddede ‘sağlık hizmetleri ve çevrenin korunması’ olarak gündeme gelmiş, ardından 2872 Sayılı Çevre Kanunu 9/8/1983’te yürürlüğe girmiştir” (Özçuhadar, 2007, s.8). Ancak çevre ile ilgili konularda ve sorunlarda çok hızlı değişimler olmuş ve bu kanun zaman içerisinde oldukça yetersiz kalmıştır.

Çevre konusuyla ilgili bir diğer kanun Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), 1969 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yürürlüğe giren Ulusal Çevre Politikası Kanunu (National Environmental Policy Act) kapsamında dünya ile tanışmıştır. Ülkemizde ÇED ilk defa 1993 yılında uygulamaya geçmiştir ve bugüne kadar dört defa revize olmuştur. 1993 ÇED Yönetmeliği, ülkemizde yeni olması nedeniyle uygulamada ortaya çıkan sorunların giderilmesi, etkin bir uygulamanın sağlanması amacıyla 1997 yılında revize edilmiştir. Yönetmelik, Avrupa Birliği (AB) Mevzuatı ile uyum çalışmaları kapsamında 2002 ve 2003 yıllarında yeniden düzenlenmiş ve en son olarak 2008 yılında yeniden revize edilerek bugünkü halini almıştır. ÇED, gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmalar yapmaktadır. Bu yönetmeliğe tabi projeler hakkında 'Çevresel Etki Değerlendirmesi Olumlu', 'Çevresel Etki Değerlendirmesi Olumsuz', 'Çevresel Etki Değerlendirmesi Gereklidir' veya 'Çevresel Etki Değerlendirmesi Gerekli Değildir' kararlarını verme yetkisi bakanlığa aittir (Çed kurum görüşü hazırlama, bt).

Takip eden süreçte konu kapsamındaki bir diğer kanun ise "Çevre Kanunu'nda Değerlendirme Yapılmasına Dair Kanun"dur ve 13/5/2006 tarihinde 26167 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiş, 26 Nisan 2006'da kabul edilmiştir. Kanun, çevrenin korunmasına, iyileştirilmesine ve kirliliğin önlenmesine ilişkin genel ilkelerinde sürdürülebilir kalkınma, çevre korunması ve enerji kullanımı ile ilgili maddeler içermektedir.

Enerji ve çevre, sürdürülebilir kalkınma için büyük önem taşımaktadır. Doğanın fiziksel taşıma kapasitesi, kaynak kullanımımıza ve yaptığımız pek çok aktiviteye kısıtlama getirmemizi gerektirmektedir. AB ülkeleri onaylamış oldukları Kyoto Protokolü çerçevesinde iklimsel koruma hedefleri belirlemişlerdir. Avrupa'da CO₂ salımının ana nedenlerinden olan binaların enerji tüketimini azaltmak için, kriterlerinde ısı yalıtımı, ısıtma, iklimlendirme, havalandırma ve aydınlatma ile ilgili

kurallar yer alan 2002/91/EC ‘Binaların Enerji Performansı Direktifi’ yayınlanmıştır. 4 Ocak 2006 tarihinde tüm AB üyesi ülkelerde tam olarak uygulamaya geçmesi beklenmesine rağmen, bu tarih itibarıyla, 3 ülkenin direktifi kendi yasalarına tam olarak yansıttığı, yedi ülkenin ise kısmi olarak bu süreci tamamlandığı açıklanmıştır. on ülkenin ise sertifikalandırma ve denetim için belirtilen sürenin yaklaşık üç yıllık bir dönem için uzatılmasını talep ettiği ifade edilmektedir (Özçuhadar, 2007). AB Binalarda Enerji Performansı Yeni Direktifi ise (2010/31/EC), 08 Temmuz 2010’da yürürlüğe girmiş ve böylece daha önce yayımlanmış olan 2002/91/EC Direktifi 01 Şubat 2012’de yürürlükten kalkmıştır. Yeni Direktif üye ülkelerin 2020’ye kadar tüm yeni binalarını ve 2018’e kadar tüm yeni kamu sektörü binalarını hemen hemen sıfır enerjili binalar olmasını sağlamasını öngörmektedir (Dosider, 2011).

Enerji korunumuyla ilgili yönetmeliklerden bir diğeri de Almanya’nın Şubat 2002’de yürürlüğe koyduğu ‘Enerji Tasarrufu Yönetmeliği EnEV’dir. EnEV’in Türkiye’deki karşılığı ‘Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği’dir. Bu yönetmelikle, ısınma amacı ile kullanılan enerji miktarını azaltmak için binalar ve ısıtma sistemleri üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Daha önce ‘ısıtma sistemi’ne bağlı olarak ‘ortam sıcaklığı’ ölçüt olarak kabul edilmekteyken, yeni düzenlemede binanın ısıtılması için gereken ‘enerji miktarı’nın sınırlandırılması öngörülmüştür. EnEV Yönetmeliği’nde enerji ihtiyacı, ‘farklı enerji dönüşüm yolları’ ve ‘yıllık ısınma enerjisi ihtiyacı’na göre değerlendirilmiştir (Henger ve Sağlam, 2004).

AB’nin Türkiye ile ilgili olarak, 2003 yılında hazırlanan Katılım Ortaklığı Belgesi’nde, enerji verimliliği konusunda mevzuat uyumunun sağlanması ve enerji tasarrufuna yönelik uygulamaların geliştirilmesi kısa vadeli öncelikler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’de, Enerji Verimliliği Kanunu, 2 Mayıs 2007 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Kanunun amacı, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemek olup, Cumhuriyet’in 100. yılı olan 2023’e kadar birim milli gelir başına tüketilen enerjinin yani enerji yoğunluğunun %15 azaltılmasını hedeflenmektedir.

Kanunun 3. maddesinde “enerji verimliliği”; binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan enerji tüketiminin azaltılması olarak tanımlanmıştır. on yıl içerisinde enerji yoğunluğunun OECD ülkelerinin bugünkü ortalamasına indirilmesi; üretim, iletim ve dağıtım aşamalarında yeni tesis yatırımı ihtiyacının, fosil kaynak ithalatının ve sera gazı emisyonlarının azaltılması, yerli tarım ürünlerinden üretilen biyoyakıtların kullanımının yaygınlaştırılması, küçük ölçekli yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, toplum genelindeki verimlilik ve tasarruf bilincinin geliştirilmesi hedeflenmiştir (Anonim, 2007).

Çevreye duyarlı binaları hayata geçirmek üzere resmi yönetmelikler ve kanunların düzenlenmesi, sertifikasyon sistemlerinin oluşturulması, uygulanması ve denetiminde yapı sektörüyle ilgili sivil toplum örgütleri, özel kuruluşlar ve kamu kurumları bir araya gelmelidir. Gelişmiş ülkelerin birçoğunda yeşil yapı sertifikasyon sistemleri ve onları teşvik eden resmi kurumlar birlikte hareket etmektedir. Binaların çevresel etkilerini ölçmek, değerlendirmek ve/veya kriterler oluşturmak amacıyla birçok kurum tarafından çeşitli araçlar geliştirilmiştir (Özçuhadar, 2007). Bunlar arasında en çok kullanılan ve öne çıkanlar;

- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve Enerji Kimlik Belgesi ile
- Yeşil Bina Derecelendirme Sistemleri’dir.

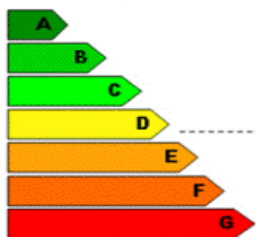
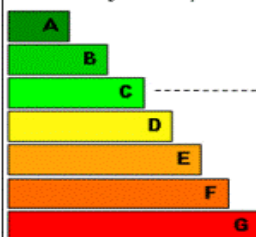
3.1.2.1 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve Enerji Kimlik Belgesi

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 5 Aralık 2008’de yayımlanmıştır. Yönetmelik, 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve bununla beraber Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname’sine dayanılarak hazırlanmıştır. AVM’ler için de oldukça önemli olan yönetmelik; binalarda enerjinin, enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine, çevrenin korunmasına, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına ve bu noktalarda yapılacak uygulamalara ilişkin esasları içermektedir. Ayrıca ısıtma, soğutma, aydınlatma sistemleri ve kontrolü için de bazı yükümlülükler bulunmaktadır. Sanayi alanlarında üretim faaliyetleri yürüten

binalar, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan binalar, toplam kullanım alanı 50 m²'nin altında olan binalar, seralar, atölyeler ve münferit olarak inşa edilen ve ısıtılmasına ve soğutulmasına gerek duyulmayan depo, cephanelik, ardiye, ahır ve ağıl gibi binalar bu yönetmeliğin kapsamı dışında bırakılmıştır.

Yönetmelik ayrıca, binalarda enerji kimlik belgesinin alınması şartını içermektedir. Türk Silahlı Kuvvetleri, Milli Savunma Bakanlığı ve bağlı kuruluşları, Milli İstihbarat Teşkilatı Müsteşarlığı binaları ile mücavir alan dışında kalan ve toplam inşaat alanı 1000 m²'den az olan binalar için ise, Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmesi gerekli kılınmamış, diğer tüm binaların yapı kullanım izin belgesi alabilmeleri için enerji kimlik belgesi almalarını ve bina girişlerinde görünen bir yerde bulundurmaları zorunlu kılmıştır. “Mevcut binalar ve inşaatı devam edip henüz yapı kullanım izni almamış binalar için Enerji Verimliliği Kanunu’nun yayımı tarihinden itibaren on yıl içinde (02.05.2017 tarihine kadar), yeni binalarda ise ruhsat aşamasında Enerji Kimlik Belgesi’nin düzenlenmesi gerekmektedir” (Binalarda Enerji Kimlik Belgesi (EKB) Nedir?, bt). Şekil 3.2’te enerji kimlik belgesi örneği görülmektedir.

Enerji Kimlik Belgesi’nde, binanın enerji ihtiyacı, yalıtım özellikleri, ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin etkinliği ve binanın enerji tüketim sınıflandırılması ile ilgili bilgilerle birlikte, binaya ait genel bilgiler, binanın kullanım alanı, binanın ısıtma, soğutma, iklimlendirilme, sıcak su temini ve havalandırma için kullandığı enerji miktarı (kWh/yıl), tüketilen enerjiye göre yıllık enerji miktarı (kWh/yıl) ve bunun A ile G arasında değişen bir referans ölçeğinde sınıflandırılması, enerji tüketiminin oluşturduğu sera gazının salımı miktarı, aydınlatma enerjisi tüketimi, yenilenebilir enerji kullanım oranı gibi değerler gözükmektedir (Binalarda enerji performansı yönetmeliği, Madde 26, bt).

ENERJİ KİMLİK BELGESİ		
Belge No : Bina tipi : İnşaat yılı : Kapalı Kullanma alanı : Ada, Parsel : Adres :	Tarih : Belgeyi Düzenleyen : Oda Sicil No : Belgenin Son Geçerlilik Tarihi : İmza :	
Mülk sahibi: İsim: Adres:	Müşterek tesisatların sahibi (gerekliyse): İsim: Adres:	
Enerji tipine göre yıllık tüketimler		
	Nihai Enerji tüketimleri	Birincil Enerji tüketimleri
Enerji Kullanım Alanı	kWsaat	kWsaat
Isıtma :		
Sihhi sıcak su :		
Soğutma :		
Aydınlatma :		
TOPLAM :		
Isıtma, sihhi sıcak su üretimi, soğutma ve aydınlatma için enerji tüketimleri (birincil enerji olarak)		Isıtma, sihhi sıcak su üretimi, soğutma ve aydınlatma için sera etkisi gazı (SEG) emisyonları
Nihai tüketim:kWsaat/ m ² .yıl		Emisyon salımı:kg esd. CO ₂ / m ² .yıl
Tasarruflu Bina	Bina	SEG Emisyonu Düşük Bina
		
Enerji Tüketimi Yüksek Bina	kWh/m ² .yıl	SEG Emisyonu Yüksek Bina
		kg esd. CO ₂ /m ² .yıl

Şekil 3.2 Enerji Kimlik Belgesi örneği (Enerji Kimlik Belgesi Nedir?, bt).

Enerji Kimlik Belgesi düzenlenirken, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından tebliğ ile yayımlanan hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. “Belge, internet tabanlı bir yazılım olan BEP- TR kullanılmak suretiyle düzenlenmektedir. Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği kapsamına giren binaların, yıllık m² başına düşen enerji tüketim miktarı ve buna bağlı olarak CO₂ salımını hesaplanarak ve BEP Hesaplama Yöntemi kullanılarak, ilgili binaya uygun Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmektedir” (Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmesi, 2011).

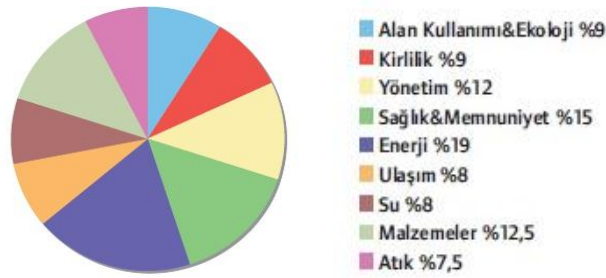
3.1.2.2 Yeşil Bina Derecelendirme Sistemleri

“Yeşil bina, çevreye kötü etkisi en aza indirgenmiş; binada ekolojik mimari yaklaşım, enerji verimliliği ve bina kullanıcıların yaşam konforu gibi konularda

çözümler ortaya koyan ve optimum bir yaklaşım sergileyen binadır. Dünyada yeşil binaları belli standartlar getirerek, performanslarını ölçen ve sertifikalandıran kurumlar vardır” (Yeşil Bina sertifikaları, 2011). Bunlar; BREEAM (İngiltere 1990), LEED (ABD), SBTool (Uluslararası), Ecoprofile (Norveç), Promise (Finlandiya), Green Mark for Buildings (Singapur), HK-BEAM ve CEPAS (Hong Kong), Green Star (Avustralya), SBAT (Güney Afrika), CASBEE (Japonya), Environmental Status (İsveç)’tir. Bugün, Dünya Yeşil Bina Konseyi (WGBC) üyesi birçok ülkenin, büyük oranda kabul ettiği dört yöntem bulunmaktadır. Bunlar;

- BREEAM,
- LEED,
- GREEN STAR ve
- CASBEE’dir (Sev ve Canbay, 2009, s.42).

3.1.2.2.1 BREEAM Derecelendirme Sistemi. İngiltere’de Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından geliştirilen BREEAM (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu), bir binanın çevreye olan etkilerini basit ve ekonomik bir şekilde değerlendirebilmek ve böylelikle bu etkileri azaltabilmek için 1990 yılında oluşturulmuştur. Şimdiye kadar dünyada 714.000 bina BREEAM sertifikası almak üzere kayıtlarını yaptırmış ve 116.000 bina da sertifikalandırılmıştır (Breeam, bt).



Şekil 3.3 BREEAM Europe performans kategorileri ve dağılım oranları (Sev ve Canbay, 2009).

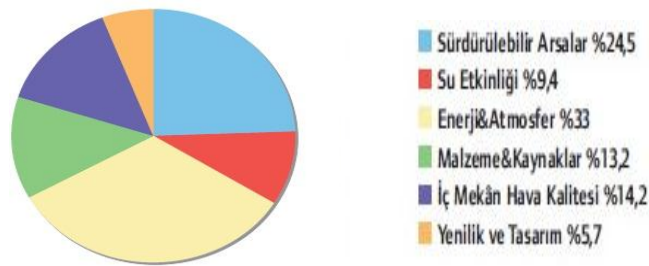
BREEAM ile binalar, enerji, sağlık ve memnuniyet, malzeme, yönetim, alan kullanım ve yönetimi, kirlilik, ulaşım, su, atık ve yenilik kategorileri üzerinden, ‘geçer’den ‘üstün’e uzanan beş dereceli olarak değerlendirilmektedir (Şekil 3.3). Bir binanın BREEAM Sertifikası alabilmesi için ise, kredi kategorilerinin en az %30’unu sağlaması gerekmektedir. Sertifika; konutlar (yeni ya da mevcut), sağlık yapıları,

endüstriyel yapılar, ofisler, alışveriş mekânları (AVM'ler, mağazalar, yemek mekânları dahil) ve eğitim binaları için uygulanabilmektedir (Yenigün, bt).

3.1.2.2.2 LEED Derecelendirme Sistemi. LEED (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik), ABD'deki Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen, sürdürülebilir yeşil bina uygulamalarını destekleyen kriterlerden oluşan bir sertifikasyon programıdır. Tasarım, yapım ve işletme performanslarının kabul edilen ölçütlere göre karşılaştırılması prensibine dayanan bu sistem bina sahiplerine ve işletmecilere binanın performansını ölçme imkânı vermektedir (Leed Nedir, bt).

LEED kredili bir sistem olup, 32 kredi / 64 puan, 5 çevresel etki başlığı altında bölünmüştür. Bunlar; Sürdürülebilir arsalar (8 kredi / 14 puan), su etkinliği (3 kredi / 5 puan), enerji ve atmosfer (6 kredi / 17 puan), malzeme ve kaynaklar (7 kredi / 13 puan), iç mekânsal hava kalitesi (8 kredi / 15 puan)'dir. Bunlara ek olarak 2 kredi / 5 puan da 'yenilik ve yasarım süreci' aktivitelerine verilmektedir (Özçuhadar, 2007, s.56).

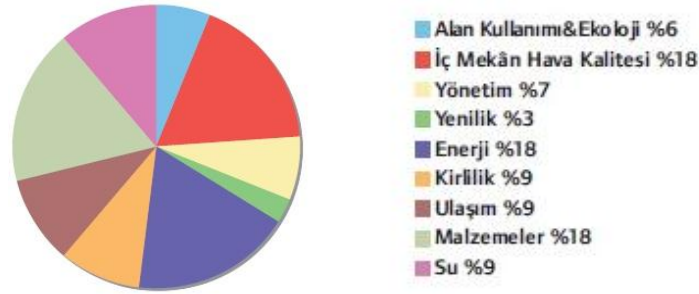
Bu katagorilerin yüzdesel değerleri, şekil 3.4'te görülmektedir. “Binalar puan türlerine göre 4 ayrı alanda sertifika alabilmektedirler: Sertifika 26-32 puan, Gümüş 33-38 puan, Altın 39-51 puan, Platin 52-69 puan. LEED sertifikası ABD'de USGBC ye yapılan başvuru üzerine sadece USGBC tarafından verilmektedir” (Yeşil Bina sertifikaları, 2011).



Şekil 3.4 LEED NC (Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar) v 3.0 performans kategorileri ve dağılım oranları (Sev ve Canbay, 2009).

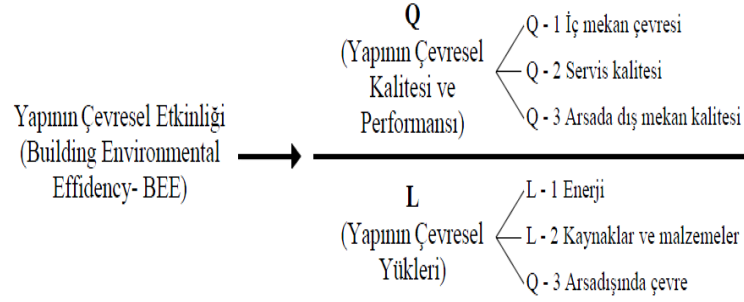
3.1.2.2.3 Green Star Derecelendirme Sistemi. Green Star Avustralya'da en yaygın olarak kullanılan bina değerlendirme sistemidir. Bu sistem, sıcak iklimlerdeki

soğutma sistemi ve güneş gölgeleme sistemlerinin çok önem taşıdığı binalar için geliştirilmiştir. Sertifikasyonun seviyesini ve toplam skoru, kredilerde bulunan puanların ne kadarının kazanıldığı ve her kategori için kazanılan puanların yüzdesi ile toplam kazanabilecek puanların oranı da skoru belirlemektedir. Her proje için tüm krediler uygun değildir. Bu da skor sistemini her farklı projeye göre değişebilir kılmaktadır. Krediler şekil 3.5’te görüldüğü gibi; yönetim, iç mekân kalitesi, enerji, taşıma, su, arsa kullanımı ve ekoloji, emilimler ve yenilikler unsurlarına bağlı olarak verilmektedir. 10-44 puan arası 1-3 yıldız, 45-9 puan arası 4 yıldız, 60-74 puan arası 5 yıldız, 75 puan üstü 6 yıldız almaktadır (Green Star programı, 2010).



Şekil 3.5 Green Star performans kategorileri ve dağılım oranları (Sev ve Canbay, 2009).

3.1.2.2.4 CASBEE Derecelendirme Sistemi. CASBEE, ilk kez 2002 yılında Japonya Bina Çevre ve Enerji Koruma Enstitüsü (IBEC) tarafından yayınlanan ve ‘Japon Yeşil Binalar Konseyi (JGC)’ ile ‘Japon Sürdürülebilir Binalar Konsorsiyumu (JSBC)’ tarafından desteklenen, binaların çevresel etkinliğini değerlendiren bir sertifika programıdır. CASBEE yapıyı, Q (yapının çevresel kalitesi) ve L (yapının çevresel yükleri) olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirmektedir. Bu iki ana başlık altındaki her bir ölçüt 5 puan üzerinden puanlandırılmakta ve sahip olduğu ağırlık katsayısıyla genel puanlandırmaya katılmaktadır. Böylece elde edilen Q ve L puanlarının oranı yapının ‘Bee’ puanını ifade etmektedir (Şekil 3.6). Elde edilen Bee puanına göre yapılara, C (Çok düşük) Bee=0.5 altı, B (Düşük) Bee=0.5 ~1.0, B+ (İyi) Bee=1.5 ~ 1.0, A (Çok iyi) Bee=1.5 ~ 3.0, S (Mükemmel) Bee=3.0 ve üstü ve Q puanı = 50 ve üstü dereceler verilmektedir (Yener ve Diğ., 2009).



Şekil 3.6 CASBEE performans kategorilerinin sınıflandırılması ve çevresel etkinliğinin belirlenme yöntemi (Sev ve Canbay, 2009).

3.2 Enerji Etkin Sistemler

Türkiye’de enerjinin önemli bir bölümü ihtiyaç ve konfor gereksinimini sağlamak için binalarda harcandığından, binalardaki ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma enerjisi harcamalarının azaltılması diğer bir deyişle konfor koşullarının ekonomik olarak sağlanması gerekmektedir. Binada yapılan enerji etkin tasarım ve kullanılan enerji etkin sistemler ile enerji harcamalarının azaltılması ve çevreyle dost yapılar elde edilmesi olanaklı kılınmaktadır.

Enerji etkin sistemler genel olarak pasif ve aktif sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Tezin bu bölümünde, enerji etkin sistemler genel hatlarıyla açıklanacaktır. Binaların ve konu kapsamındaki AVM yapılarının ana ihtiyaçları, ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma olarak kategorize edilerek bu ihtiyaçların pasif ve aktif enerji etkin sistemler ile nasıl sağlandığı ortaya koyulacaktır. Tez kapsamında incelenen örneklerin sonucunda, bu sistemler göz önünde bulundurularak irdeleme yapılmış ve incelenen AVM yapılarının enerji etkinliğini nasıl ve ne derece sağladığına ulaşılmıştır.

3.2.1 Pasif Enerji Etkin Sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler, tasarım aşamasında alınan mimari önlemlerle, güneş, rüzgâr vb. yenilenebilir enerjilerden maksimum düzeyde yararlanıldığı, dış iklim koşullarına göre elde edilen enerjinin etkin bir biçimde kullanıldığı ve iç mekânlara homojen olarak dağıtıldığı yöntemlerin bütünüdür.

Binalardaki enerji ihtiyaç miktarını azaltmanın yolu enerji etkin tasarım parametreleridir. Binaların diğer binalara göre konumu, yönlendiriliş durumları, bina formu ve bina kabuğu binaların enerji etkin tasarımı veya yenilenmesinde başlıca önemli tasarım parametreleridir. Bu parametreler yardımı ile güneş ışıınımı ve rüzgâr gibi dış iklim elemanlarının tasarım üzerindeki etkilerini kontrol edebilmek ve iç konfor koşullarını minimum enerji harcayarak sağlayabilmek mümkün olabilecektir. Sözü edilen tasarım parametrelerine ilişkin uygun değerlerin oluşturacağı kombinasyonlar, en az enerji harcayarak konforun sağlandığı binaları, diğer bir deyişle ekonomik ve konforlu binaları tanımlamaktadır (Manioğlu, 2011).

Tablo 3.2’de mekânın ana ihtiyaçları olarak belirlenen ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırmanın pasif olarak nasıl sağlanabileceği görülmektedir.

Tablo 3.2 Pasif Enerji Etkin Sistemler

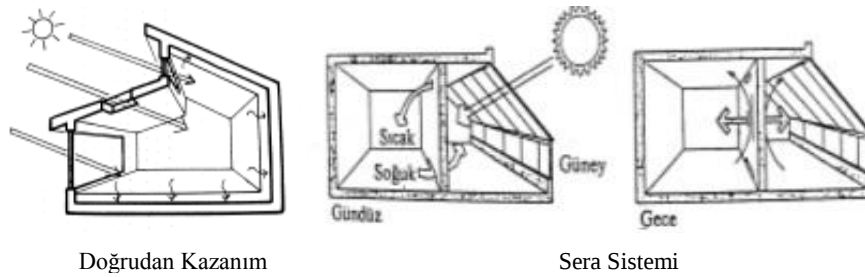
Mekânın Isıtılması	• Doğrudan Kazançla • Dolaylı Kazançla
Mekânın Soğutulması	• Doğal Havalandırmayla • Buharlaşmayla • Radyant • Toprakla
Mekânın Aydınlatılması	• Pencere ve Çatı Işıklıklarıyla • Işık Raflarıyla • Işık Borularıyla • Özellikli Camlar , Prizmatik Panellerle Anidolik Tavanlarla
Mekânın Havalandırılması	• Pencerelele • Rüzgâr Kuleleriyle • Isısal Bacalarla

3.2.1.1 Isıtma Sistemleri

Mekânların ısıtılma ihtiyacının pasif sistemler olarak karşılanması tamamen güneş enerjisinden yararlanma durumuna ilişkindir. Güneş enerjisinin, kazanılması, depolanması, yalıtılması, iletilmesine yönelik yapılan tasarımların bütünü, mekânın ısıtılmasının amaçlandığı pasif enerji etkin sistemleri oluşturmaktadır. Pasif ısıtma sistemlerinde en önemli parametreyi çevre ve iklim verileri oluşturmaktadır. Pasif

ısıtma sistemleri en genel kapsamda, direkt kazanç ve dolaylı kazanç olmak üzere iki ana başlıkta incelenebilir.

3.2.1.1.1 Doğrudan Kazançla Isıtma. Doğrudan kazanım sistemleri, güneş enerjisinin yapıya alınması ve depolanmasında kullanılan en eski, basit ve ekonomik yöntemdir. Burada yapının yönleniş durumu, açıklıkların yönü, boyutu, tipi vs. tasarım kriterleri önem taşımaktadır. Güneş enerjisinin direkt olarak yapıya alınması ve depolanması; güney cephesinde pencereler ve seralarla, kuzey cephesinde veya güney cephesinin önünde engel olması gibi durumlarda tepe ıslıklıklarıyla sağlanabilmektedir.



Şekil 3.7 Doğrudan kazanım sistemi ve seraların gece-gündüz çalışma prensibi (Lakot, 2007).

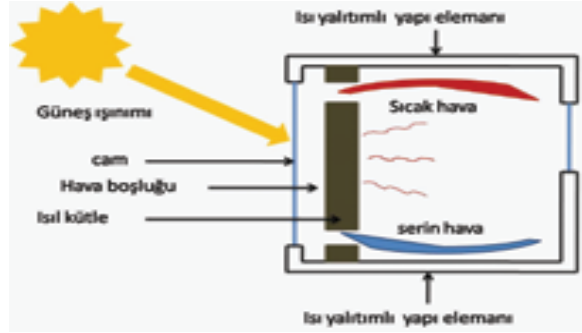
Gün boyunca saydam yüzeyden geçen güneş enerjisi, beton döşeme ve dolu duvarlar (masif kütle) gibi bina elemanları tarafından emilmekte ve depolanmaktadır. Gece saatlerinde ise, gündüz depolanan güneş enerjisi iç mekânda kullanılmaktadır (Şekil 3.7). Oluşturulacak olan termal depolama duvarının konumu ve kullanılan malzemelerinin seçimi de büyük önem taşımaktadır. Açıklıklar, güney cephesinde büyük, kuzey, doğu ve batı cephelerinde ise, doğal aydınlatma ve havalandırmayı sağlayacak şekilde olmalıdır (Özdemir, 2005).

3.2.1.1.2 Dolaylı Kazançla Isıtma. “Dolaylı kazanç sistemlerinde, ısı kazanımları kullanılacağı mekâna yakın bir mekânda elde edilmekte, depolanmakta ve gerektiğinde doğal veya zorlanmış konveksiyonla diğer bölümlere aktarılmaktadır. Güneş ışınımı doğrudan mekâna girmemekte fakat iç ve dış mekân arasında oluşturulan güneş ışınımı, emici ara elemanlarda depolanmaktadır” (Tokuç, 2005).

Sistemde ısı kazanç;

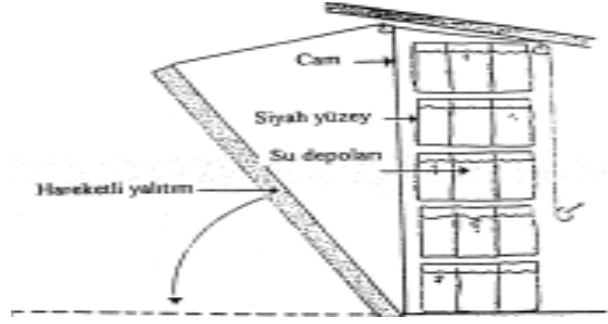
- trombe duvarları,
- bidon duvarlar,
- çatı havuzları,
- ayırık açıklıklar ve

• yeşil çatılar oluşturularak sağlanabilmektedir. Trombe duvarı, Şekil 3.8’de görüldüğü gibi, cam yüzey ve arkasına yerleştirilmiş duvardan oluşmaktadır. Bu duvarın siyah renge boyanmış olması veya ısı depolamaya uygun malzemeden olması önemlidir. Ayrıca cam yüzey ve duvar arasında boşluk bulunmakta, bu boşluk yalıtıma yardımcı olmakta ve ısı kayıplarının engellenmesini sağlamaktadır.



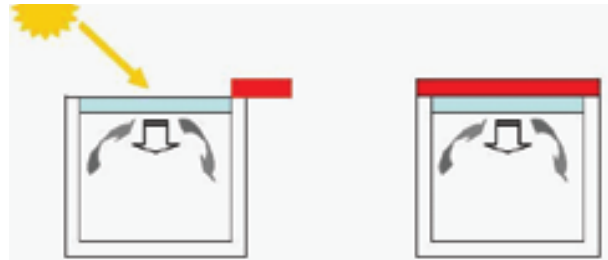
Şekil 3.8 Trombe duvarı (Oral, 2010).

Bidon duvarlarda, ısı depolama kütlesi (bidonlar) su veya benzer bir akışkan ile doludur. Bidonlar siyaha boyanarak ışın toplayıcı yüzey oluşturmakta, böylece bidonlar toplayıcı ve ısı depo görevlerini birlikte yapmaktadırlar. Camdan geçen güneş ışınları bidonun siyah yüzeyi tarafından yutulmakta ve ısı enerjisi bu şekilde bidonun içindeki suyu ısıtmaktadır. Isınan bidonlar ışıma ve taşınım yoluyla enerjilerini binanın içine aktarırlar. Gündüz kazanılanı gece yitirmemek için duvar şeklindeki yalıtılmış kapaklar akşamları kapatılarak ısı kayıpları önlenmektedir. (Özdemir, 2005). Şekil 3.9’da bidon duvarının çalışma prensibi görülmektedir.



Şekil 3.9 Bidon duvarı (Lakot, 2005).

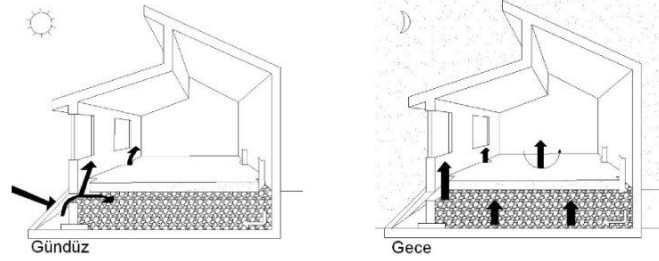
Çatı havuzu sistemi ile, çatıya yerleştirilmiş içi su dolu havuzun veya plastik torbaların doğrudan depoladığı enerjiyi, geceleri binaya vererek ısı kaynağı oluşturulmaktadır. Ayrıca bunların üstünde Şekil 3.10’da görüldüğü gibi, açılıp kapanabilen kepenkler bulunmaktadır. Kışın gündüzleri kepenkler açılarak su dolu torbalar güneş enerjisi ile ısıtılmakta, geceleyin ise kapatılarak ısının dışarıya kaçması önlenmektedir. Gündüz ısıtılan torbalar gece radyasyonla içerisini ısıtmaktadır. Yazın ise gündüzleri üzeri kapalı olduğundan güneşin olumsuz etkileri önlenmekte, gece ise kepenkler açılmakta ve bina içinden dışarıya doğru bir ısı geçişi ile soğutma yapılabilmektedir (Ülgen, bt).



Şekil 3.10 Çatı havuzu sistemi (Oral, 2010, s.18).

Ayrık açıklıklar sistemi ile arazinin eğiminden faydalanılarak binadan daha düşük bir kota yerleştirilen toplaç vasıtasıyla havanın ısıtılarak mekâna aktarılması ve mekânın ısıtılması amaçlanmaktadır. Cam bir yüzeyin arkasına yerleştirilen siyah metal bir levhadan meydana gelen toplaçta ısınan havanın, doğal olarak yükselerek bina içine alınması ya da kanallar vasıtasıyla binanın zemininin altından geçirilerek zeminin ısınması, ardından içeri alınması ve içerideki serin havanın da toplaca iletilmesi, sistemin çalışma prensibidir (Şekil 3.11). Yaz mevsiminde camın üzerindeki kanatçıklar açılmakta ve mekândaki ısınan hava yükselerek dışarı

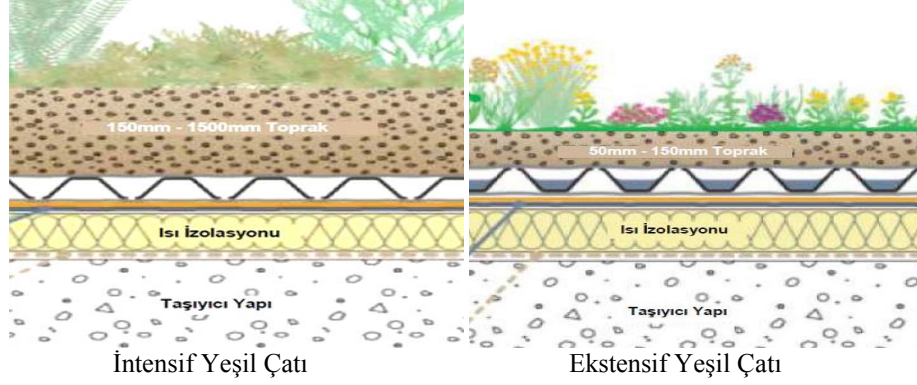
çıkmakta, bunun yerine toplaca giren hava mekâna alınarak mekânın serinlemesi sağlanmaktadır (Bozdoğan, 2003).



Şekil 3.11 Ayırık açıklıklar sistemi (Sürdürülebilir mimaride kullanılan pasif sistemler, 2012).

Yeşil çatı sistemlerinde ise; çatı yüzeyi, klasik kaplama malzemeleri yerine yeşil bitkiler ile kaplanmaktadır. Yeşil çatılar, çatıya gelen yağmur suyunun bir kısmını tutmakta ve böylece yağmur sularının yapıya hızlı bir şekilde ulaşmasını engellemektedir. Böylece sağanak yağmurun yıkıcı etkisi azaltılmaktadır. Bununla beraber, bitki katmanının ısı depolama özelliği sayesinde, kış aylarında iç ortamdan dış ortama gerçekleşen ısı transferinin azaltılması ve iç ortam ısı miktarının korunması sağlanmaktadır. Yaz aylarında ise, bitki katmanı ısı yükünü iç mekâna daha az geçmesinde ve binanın serinletilmesinde etkili olmaktadır.

Çatı bahçelerinin meydana getirilmesinde geçerli iki yöntem, intensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) yeşillendirme (Şekil 3.12). İntensif yeşillendirmede, bol miktarda toprak kullanılmakta, çatı yüzeyinde ağaçların yetiştirilmesi bile mümkün olmaktadır. Fakat çatı yükü $300-400 \text{ kg/m}^2$ civarındadır ve yoğun bitkilerin bakım, sulama ihtiyacı bulunmaktadır. Ekstensif yeşillendirme ile elde edilen hafif çatıda ise, kullanılan özel malzeme ve yöntemler sayesinde, çatı yükü 100 kg/m^2 civarındadır ve yılda en çok iki defa bakım gerektirmektedir (Onduline Yeşil Çatı Sistemi, bt).



Şekil 3.12 İntensif ve ekstensif yeşil çatı sistemleri detayı (Yeşil çatı türleri ve terminoloji, bt).

3.2.1.2 Soğutma Sistemleri

Pasif soğutma ile mekânın soğutulma ihtiyacı, herhangi bir mekânîk sistem kullanılmadan, tasarım aşamasında alınan kararlarla veya sonradan geliştirilen pasif yöntemlerle sağlanabilmektedir. Burada pasif sistemlerin tümünde olduğu gibi, bina, iklim ve çevre parametreleri önem taşımaktadır. Mekânların soğutulma ihtiyacının pasif sistemler olarak karşılanması genel olarak;

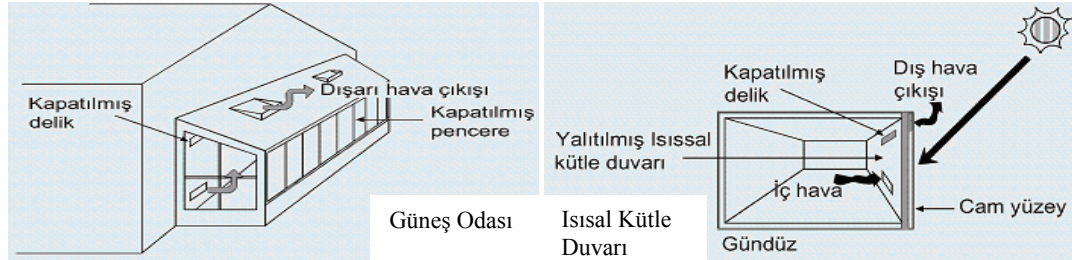
- doğal havalandırma,
- buharlaştırma,
- radyant soğutma ve
- toprak kullanımı yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir.

3.2.1.2.1 Doğal Havalandırmayla Soğutma. İç hava hareketi mekânın konveksiyonla ısı kaybına yardımcı olmakta ve buharlaşmayı artırarak, aşırı ısınmadan kaynaklanan rahatsızlığı azaltmaktadır. Doğal havalandırma için açılabilir pencerelerin kullanımı en yaygın olanıdır. Ancak bu amaca yönelik pencere tasarımlarında uyulması gereken kurallar şunlardır;

- hakim rüzgâr yönünde pencereler açılmalıdır,
- en iyi hava akısını düşey eksenli pencereler sağlamaktadır.
- eğer bir odada sadece bir tarafta pencere tasarlanacaksa, bir yerine iki geniş açıklıklı pencere kullanılmalıdır (Işık, 2007).

Pencereler dışında, kış aylarında ısıtma amaçlı kullanılan güneş odaları ve tromble duvarlardan, yaz aylarında soğutma amaçlı olarak yararlanmak mümkündür.

Bunun için güneş evleri, kış aylarından farklı şekilde kullanılmalı, yaşam alanıyla bağlantılı üst havalandırma deliği kapatılıp alttaki açılmalıdır. Isınan havanın dışarı çıkması için de güneş evinin üst kısmında hava çıkışı sağlanmalıdır. Taze ve temiz hava girişi için yaşam alanıyla bağlantılı olan kuzey yöndeki pencere açık olmalıdır. Yaşam alanından çekilen hava, güneş odasının üstündeki delikten dışarı atılmaktadır. Güneş odası içindeki ısısal kütle duvar da gölgelendirilerek, odada ısı depolaması önlenmelidir. Dolaylı ısı kazancı sağlayan tromble duvar sistemi de güneş odalarında olduğu gibi soğutma ve havalandırma amaçlı kullanılabilir. Bu amaçla kullanılmak istendiğinde, yine iç mekânla bağlantılı olan üst havalandırma deliği kapatılıp alttaki açılmalı, cam yüzey arkasında ısınarak yükselen havanın dışarı çıkışı sağlanmalıdır. Ayrıca ısısal kütle duvarın gündüz depoladığı ısıyı gece içeriye taşımaması için içeriden yalıtılması gerekmektedir (Esin, 2006). Şekil 3.13'te güneş odası ve ısısal kütle duvarının nasıl kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 3.13 Güneş odası ve ısısal kütle duvarın soğutma ve havalandırma amaçlı kullanılması (Esin, 2006).

3.2.1.2.2 Buharlaşmayla Soğutma. Buharlaşma süreci, bir soğutma sistemi olarak kullanılabilir. Buharlaşma doğrudan ya da dolaylı olarak gerçekleşebilmektedir.

Doğrudan buharlaşma esnasında bir sıvı, ısıyı soğurur. Böylece ortam havasında büyük miktarda ısı düşüşü gerçekleşir. Örneğin kuru iklimlerde, alınan havanın önüne havuz veya ıslak yüzeyler yerleştirilir. Buna karşın suyun buharlaşması yüzeyde veya bir borunun içinde gerçekleşirse ve buna bağlı olarak yüzey sıcaklığında düşüşe sebep olursa buna da dolaylı buharlaştırıcı soğutma denmektedir.

Dolaylı buharlaştırmada, çatı spreyi veya çatı havuzu sistemleri uygulanabilmektedir. Çatı sıcaklığının dış hava sıcaklığından yüksek olduğu durumlarda çatı spreyi uygulamasıyla buharlaşma ile çatının ısısının atmosfere verilmesi amacıyla çatı spreyi uygulanmaktadır. Çatı havuzu ise betonarme çatının üzerinde yer almakta, gece ve gündüz çatıdan atmosfere buharlaşma gerçekleşmektedir. Tavan, iç mekân için ışımsal soğutucu olarak davranırken çatı yüzeyinin ısısı havanın yaş termometre sıcaklığını (Havayla suyun arasındaki ısı dengelinin sağlandığı sıcaklık) takip etmektedir (Tokuç, 2005).

3.2.1.2.3 Radyant Soğutma. Gökyüzüne bakan herhangi bir yüzey bir radyatör gibi düşünüldüğünde yazın gündüz radyant ısı kazancı, gece ısı kaybı söz konusudur. Bina konforunu artırmak için (kışın ısı kayıplarını ve yazın da ısı kazançlarını azaltmak amacıyla) çatılar çok iyi yalıtılmalıdır. Ancak çatının dış yüzeyinde radyant ısı kayıpları meydana geldikçe yalıtım, binadan olan ısı transferini engelleyecektir. Radyant soğutmanın en basit biçimi, ağır ve iletkenliği yüksek bir kütlenin (örneğin yüksek yoğunluklu beton) geceleyin gökyüzüne açık olarak bırakılması ve gündüz saatlerinde ise hareketli bir yalıtım malzemesi ile örtülmesidir. Bu yöntem birçok ülkede başarı ile uygulanabilmektedir. Böylece bina çatı yapısı geceleyin soğutularak gündüz saatleri için bir avantaj sağlamaktadır. Dıştaki hareketli yalıtım torbaların üzeri açılarak suyun soğuması sağlanmakta, gündüz ise üzerleri kapatılarak depolanan soğuk binada kullanılması sağlanmaktadır. Diğer yandan çatı renkleri de soğutma için faktör olabilmektedir (Çakmanus, 2001). Bu sistem kışın da ısıtma amaçlı kullanılmakta, gündüz ısıtılan yüzeylerin ısısının, geceleyin yapıya alınması sağlanmaktadır.

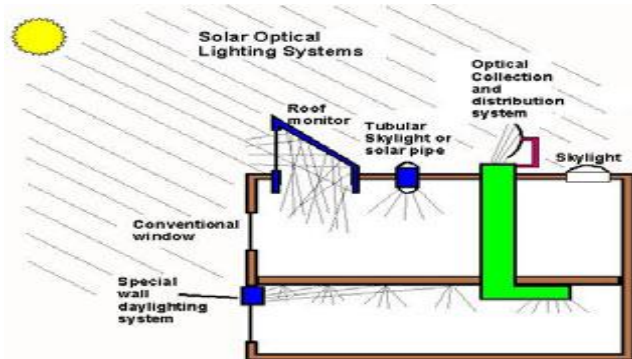
3.3.1.2.4 Toprakla Soğutma. Toprak ile soğutma, çok sıcak olmayan, toprak kütlesinin soğutucu bir kaynak olarak kullanılabileceği iklim bölgelerinde, binanın zemini, yan alanları veya üzerindeki toprak ile sağlanabilmektedir. Toprak kütlesi ile pasif soğutma sağlayabilmek ve toprak ısısının iç mekânlara iletilebilmesi için binanın duvarlarının yalıtımsız olması gerekmektedir. Bu yöntem; soğuk iklimli bölgelerde kış aylarında ısı kayıpları yaratacağından, ılıman iklimli bölgeler için uygundur.

3.2.1.3 Aydınlatma Sistemleri

Mekânların pasif aydınlatılmasında ana kaynak, güneşten sağlanan günışığıdır. Günışığının doğru ve kontrollü bir şekilde kullanılmasına yönelik tasarım ve uygulamalar yardımıyla, gerekli iç mekân konfor koşulları sağlanabilmektedir. Bununla beraber doğal aydınlatma kullanımı, yapay aydınlatmaya olan ihtiyacı azalttığından, enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve çevre kirliliğinin azaltılması bakımından doğrudan etkili olmaktadır. Günışığından yararlanmada, iklim bölgesinin özellikleri, binanın işlevi ve kullanım saatleri, binanın yöneliş durumu, çevresiyle olan ilişkisi, cephe ve çatıdaki açıklıkların boyut ve özellikleri, ışığın yönlendirilmesi, gölgeleme gibi kriterler önem taşımaktadır. Binalarda günışığının kullanımı temelde pencereler ve çatı ışıklıkları ile sağlanabilirken; günümüzde bunlara ek olarak

- ışık rafları,
- ışık boruları,
- özellikli panel ve
- tavan sistemleri geliştirilmiştir.

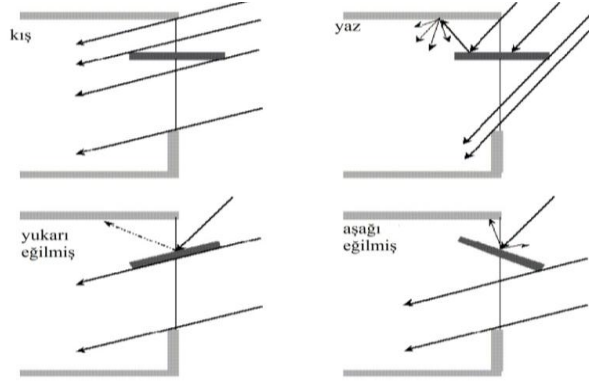
Şekil 3.14'te, gün ışığından yararlanma yöntemleri bir arada gösterilmiştir. Doğal aydınlatmada bu kullanımların bina ve çevre değişkenlerine uygun olarak binaya entegrasyonu ve kontrolü sağlandığında, konfor ve enerji tasarrufu olarak sonuç alınmaktadır.



Şekil 3.14 Günışığından yararlanma (Yener, 2007).

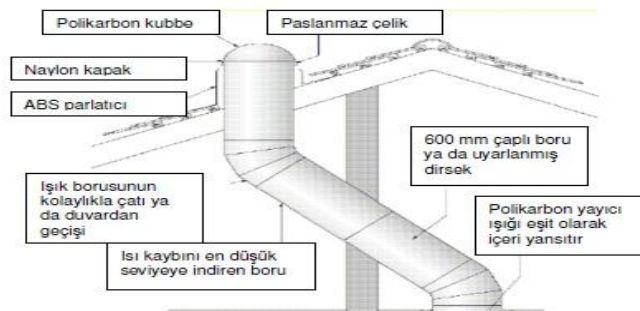
3.2.1.3.1 Pencere ve Çatı Işıklıklarıyla Aydınlatma. Pencere, düşey veya düşeye yakın eğimli, bina dış duvarlarında yer alan ve çalışma düzleminde istenen aydınlık düzeyini sağlamayı amaçlayan geniş açıklıkları olarak tanımlanabilmektedir. Pencere her iklim bölgesi için uygun olup, tasarımın ilk aşamalarında ele alınmalıdır. Göz hizasında bulunan ve dış görüşü sağlayan görüş pencereleri ile dış görüşü sağlamayan yüksek pencereler bu başlık altında incelenebilmektedir. Çatı ışıklıkları ise sürekli açıklıklar, fenerler ve eğimli pencereler gibi çatıda bulunan yatay açıklıklardır. Sürekli açıklıklar düşey veya eğimli açıklıkların eğimli bir çatı düzlemi ile birlikte tasarlanmaları sonucu oluşturulan testere dişi biçiminde açıklıklardır. Endüstri binalarında kullanımı çok yaygın olmasına rağmen, büro, okul, hastane, kütüphane, alışveriş merkezi ve lobi gibi hacimlerde geniş alanlarda düzgün geniş sağlamak amacıyla kullanılmaktadırlar. Fenerler sürekli açıklıklara benzetmekle beraber, birden fazla yönde saydam yüzeylere sahip olduklarında parıltı oranları ve güneş kontrolü açısından dikkatli olunması gerekmektedir. Güneşli iklimlerde kuzeye veya güneye yönlendirilmiş fenerler yatay açıklıklardan daha uygundur. Doğuya ve batıya yönlendirilen çift yönlü fenerler gün boyu düzgün bir aydınlatma sağlamak için uygundur (Yener, 2007).

3.2.1.3.2 Işık Raflarıyla Aydınlatma. Genelde pencere yüzeyinin dışına monte edilen yatay veya yataya yakın elemanlardır. Cepheyle veya monte edildiği yapıyla bütünleşmişlerdir. Gölge vermek ve üst yüzeyi yardımıyla ışığı içeriye yansıtmak için kullanılırlar. Çok eski zamanlardan beri kullanılmakta olup standart prefabrik ürünler değildir. Kullanıldıkları duruma uygun mimari olarak tasarlanmakta ve üretilmektedirler. Genelde, dış mekânla görsel ilişkiyi bozmamak için, göz seviyesinin üstüne monte edilirler. Parlama engelleyecek biçimde konumlandırılırlar. Bazen ışığın yapının içinde daha derinlere girmesi için kullanılabilirler (Tokuç, 2005). Şekil 3.15'te kış ve yaz aylarında, ışığın yapıya geliş açısına göre konumlandırılmış ışık rafları görülmektedir.



Şekil 3.15 Işık raflarının kış ve yaz dönemlerine ilişkin etkileri (Öztürk, 2006 s.50).

3.2.1.3.3 Işık Borularıyla Aydınlatma. Günümüzde, doğal aydınlatma sistemlerinin gelişen teknoloji ile birlikte gelişmeleri sonucunda günışığının etkin kullanılmasına olanak vererek enerji tasarrufu sağlayan ve güneş ışığının doğrudan gelişini engelleyerek görsel konfor koşullarının sağlanmasında etkili olan çağdaş sistemler tasarlanmaktadır. Işık tüplerinde, küçük çatı ışıklıklarından alınan günışığı, yansıtıcı borularla hacmin tavanına taşınmaktadır. Işığın hacme dağılımı içte yer alan yayıcı elemanlarla sağlanmaktadır. Borunun içine veya yayıcı elemana yerleştirilen günışığına duyarlı, yapma aydınlatma elemanı günışığı ile bağlantılı çalışabilmektedir (Şekil 3.16). Küçük mekânların aydınlatılması için uygun bir sistemdir, büyük mekânlarda kullanıldıklarında ızgara düzeni sağlanırsa düzgün bir günışığı dağılımı elde edilebilir (Yener, 2007).



Şekil 3.16 Işık borusu malzeme detayları (Öztürk, 2006).

3.2.1.3.4 Özellikli Camlar, Prizmatik Paneller ve Anidolik Tavanlarla Aydınlatma. Yapı içine doğrudan giren güneş ışınlarından en etkin şekilde yararlanılarak, gerekli güneş kontrolü, ışık geçirgenliği, renk, ışık yansımalarının sağlanması ve ışınların olumsuz etkilerinin önlenmesi için doğal gün ışığının

mutlaka denetlenmesi ve yapı içine kontrollü alınması gerekmektedir. Bu noktada, mimari tasarıma ek olarak özellikli camların kullanımının önemi ortaya çıkmaktadır.

Özellikli camlar genel olarak;

- yüzey kaplamalı camlar,
- açısal seçici camlar ve
- değişken geçirgenlikli camlar olarak sınıflandırılabilir.

“Yüzey kaplamalı camlarda, camın yüzeyine değerli metallere veya metal oksitlerden yapılmış ince bir tabakanın eklenmesi ile yarı şeffaflık, yansıtıcılık, enerji üretimi ve koruma gibi özellikler kazandırılan cam, çok amaçlı bir malzeme haline gelmektedir. Dikroik, low-e ve sır kaplamalı camlar bu tür camlara örnektir” (Altınok, 2011, s.38). Dikroik kaplamalar ile günün farklı saatlerindeki ışık yansımalarına değişkenlik kazandırılmakta, low-e kaplamalı camlar ile uzun dalga boylu ışınlamalar kontrol altına alınarak gün ışığının iç mekânlara kontrollü olarak alınması sağlanmaktadır. Low-e kaplamalı camlar gün ışığı kontrolü ile beraber yapıda ısı kayıplarının önlenmesi, ısı yalıtımının sağlanması amacıyla da kullanılmaktadır. Sır kaplamalı camlarda ise, cam yüzey bir sır tabakası ile kaplanmakta ve ışığın iç mekâna alınmasında yarı geçirgenlik sağlanmaktadır.

“Açısal seçici camlar, sıcak dönemde dik veya dike yakın gelen ışığı geçirmemekte, eğik açılarda gelen ışığı geçirmektedirler. Bu camların tepe ışıklıklarında kullanılması da benzer etki yaptığından sıcak iklim bölgeleri için uygun bir çözümdür” (Doğal aydınlatma sistemlerinde kullanılan camlar, bt).

Değişken geçirgenlikli akıllı camlar, gelen ışığa göre opaklık ve saydamlık derecesini değiştirme özelliğine sahiptir. Geçirgenlik özelliği farklılık gösteren camların genel olarak çalışma ilkesi, iç mekân konfor koşullarını dışarıda değişen iklim koşullarına göre dengede tutmaktır. Koşullara göre şeffaf halden yansıtıcı ve absorbe edici hale geçip bu özelliklerini tekrar tersine çevirebilme ve ışık geçişini denetleyebilme yeteneğine sahip olan değişken geçirgenlikli cam kullanımı ile istenilen aydınlatma konforu sağlanabilmekte ve büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Cam, değişkenlik özelliğini, üzerine uygulanan film tabakaları ve

arasına sandviçlenen likit kristallerle kazanmaktadır. Bu kaplamalarla cam, ışığa, ısıya ve küçük miktarda bir elektrik voltajına karşı duyarlı olup, optik özelliklerini bu uyarılarla değiştirebilmektedir. Değişken geçirgenlikli camlar, pasif ve aktif kontrollü camlar olarak iki grupta incelenebilirler. Pasif kontrollü camlarda bir mekânizma veya dışarıdan insan etkisine ihtiyaç duymadan camın özellikli yapısından faydalanılır. “Fotokromik (ışığa duyarlı) ve termokromik (ısıya duyarlı) camlar pasif kontrollü akıllı camlardır. Fotokromik camlar gün ışığına duyarlıdır ve geçirgenlikleri gün ışığındaki değişikliklere göre değişmektedir” (Tavil, 2004, s.111). “Termokromik camlar ise, cam katmanları arasına yerleştirilen sıkıştırılmış likit veya jel sayesinde camın geçirgenliği sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Bu tür camlarda sıcaklık arttıkça camın saydamlığı ve buna bağlı görüntü netliği de azalmakta, aksi durumda ise saydam hale geçmektedir” (Altınok, 2011, s.39). Aktif kontrollü değişken geçirgenlikli camlar, mekânların aktif aydınlatılması bölümünde incelenecektir.

Prizmatik paneller üzerlerine gelen direkt güneş ışınlarını optik performansları sayesinde yönlendirerek hacim içerisine alan sistemlerdir. Çift camlı bir pencerede, camlar arasına yerleştirilen plastik ya da cam prizmadan oluşan sistemde panellerin dışları dışarıya doğru çevrilmiş olup dışların üzeri yansıtıcılığı yüksek bir malzeme ile kaplıdır. Bu tür paneller, gök ışığını ve güneş ışığını pencereden hacmin derinliklerine doğru dağıtmak için yansıtma ve kırılma ilkelerini kullanır (Kutlu ve Manav, 2010 s.98).

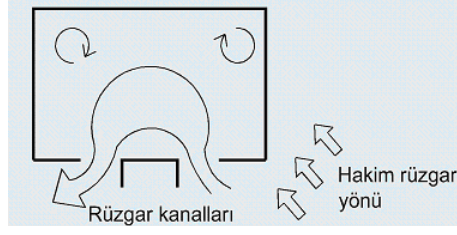
Anidolik tavanlar, parabolik toplaçların optik özelliklerini kullanarak yayınık günışığını toplayan sistemlerdir. Bu sistem ışığı odanın arka taraflarına yönlendirebilen tavanın altındaki aynalı bir tüp sistemiyle birleştirilmiştir. Bu sistemler daha çok kapalı gök koşullarının hakim olduğu bölgelerde bulunan yerlerde kullanılmaktadır. Sistemlerin başlıca özellikleri, gün ışığını kamaşmasız olarak kullanım mekânlarına yönlendirmesi, düzgün bir aydınlatma sağlaması ve mekânların, geleneksel sistemler ile yeterli derecede aydınlanmayan kısımlarındaki aydınlık düzeyini önemli miktarda artırmasıdır (Uyan ve Yener, 2011).

3.2.1.4 Havalandırma Sistemleri

Pasif enerji etkin sistemler kullanılarak, yapı içinde insan sağlığı ve çalışma verimi için gerekli olan konfor koşullarını, enerji kullanımı gerektirmeden belli oranlarda sağlamak mümkündür. Özellikle ısısal konfor ve iç hava kalitesi oluşturulmasında doğal yöntemlerle sağlanan havalandırmanın etkisi önemli olmaktadır. Doğal havalandırma, bir yapının masrafsız ve çevre dostu yollardan havalandırılabilirdiği bir yöntem olup, sadece doğal hava hareketine bağlı olduğundan, sürdürülebilir kalkınma için de oldukça önemlidir. Çünkü bu şekilde mekânîk, havalandırma ve iklimlendirmeye olan gereksinimi azaltarak, fosil tabanlı enerji kullanımından önemli bir tasarruf sağlanmaktadır (Esin ve Yüksek, 2011). “Doğal havalandırma sistemi ile hacme gereken taze havanın alınması ve atılması, hacmin yüzeylerinin dolayısıyla havasının (konveksiyon) taşınım yoluyla soğutulması, hacimde yaşayan insanın konforu (vücudun fazla ısını atmak) için gerekli hava hareketi hızının sağlanması amaçlanmaktadır” (Ok, 2007, s.220).

3.2.1.4.1 Pencerele Havalandırma. “Doğal havalandırma, pencere vb. açıklıklardan, rüzgâr ve iç/dış hava sıcaklıkları arasındaki farklardan kaynaklanan basınç farkı dolayısı ile oluşmaktadır” (Atalay ve Diğ., 2005, s.22). “Hava yüksek basınç bölgelerinden alçak basınç bölgelerine hareket etmektedir. Bu bağlamda havalandırma doğal rüzgâr hızıyla sağlanabilmektedir” (Esin ve Yüksek, 2011, s.66).

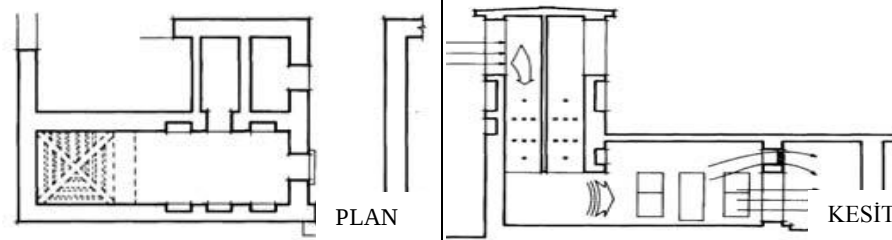
Binalarda doğal havalandırma için en yaygın kullanım, açılabilir pencerelerdir. Burada pencere ve diğer açıklıkların konumu ve boyutlarıyla ilgili kararların, tasarım aşamasında bölge iklimi, rüzgâr yönü, hızı gibi kriterlere göre değerlendirilerek alınması önem taşımaktadır. “Pencerelerle sağlanan havalandırma, rüzgâr kanatları (wing walls) denilen bir uygulamayla daha hızlı ve etkili hale gelebilmektedir. Rüzgâr kanatları, yapının rüzgâr yönündeki pencere boyunca dik olarak uzanan dolu panellerdir. Bu özellikleriyle farklı basınç alanları oluşturarak doğal rüzgâr hızını artırırılar” (Işık, 2007). Rüzgâr kanaltılarının çalışma prensibi Şekil 3.17 görülmektedir.



Şekil 3.17 Pencerelelerde hava akısını hızlandıran rüzgâr kanatları (Işık, 2007).

3.2.1.4.2 Rüzgâr Kuleleriyle Havalandırma. Pencerele ile doğal havalandırma; yapının yüksekliği, diğer yapılarla olan konumu gibi nedenlerle her zaman sağlanamamaktadır. Rüzgâr kuleleri ile havalandırma sağlanmasında fan vb. ekipmanlar kullanılmadan, yine doğal bir oluşumla hava sirkülasyonu gerçekleşmektedir. Bu sirkülasyon, rüzgârın kuleden yapının içine alınmasıyla sağlanmaktadır. Şekil 3.18’de, rüzgâr kulelerinin çalışma prensibi görülmektedir.

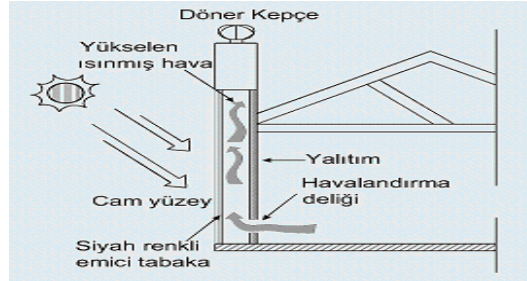
“Rüzgâr kulelerinin bir, iki veya daha fazla yüzeyinin rüzgâra açık olarak seçilmesi binanın serinlemeye ihtiyacı olan aylardaki rüzgârgülü analizlerine dayalı olarak yapılmalı, kuleler yerel rüzgârların doğrultularının değişkenlik derecesine göre tasarlanmalıdır” (Esin ve Yüksek, 2011, s.64).



Şekil 3.18 Rüzgâr kulesi plan ve kesiti (Esin ve Yüksek, 2011).

3.2.1.4.3 Isısal Bacalarla Havalandırma. Isısal bacalar, yapı dışındaki taze havayı içeri çeken bir toplayıcı şeklinde çalışmaktadır. Bu yöntemde, dışarı çıkışı olan sıcak veya ılık bir bölge aracılığıyla dış ortamdan yapı içine hava girişi hızlandırılmaktadır (Şekil 3.19). Isısal bacalar, yapının güney cephesinde düzenlenmiş ve çatı seviyesinde sona eren dar bir baca konumundadır. Güneş alan yüzeyinde cam kaplama ve camın arkasında siyah renkli metal malzemeden güneş ışınlarını emen bir tabaka bulunmaktadır. Bu tabakanın arkasında bulunan baca içindeki hava kolayca yüksek sıcaklıklara ulaşabilmektedir. Bacanın yapıyla birleştiği yerde, ısı kaybını

önlemek için yalıtım yapılması gerekmektedir. Rüzgâr hızı düşük olduğu zaman baca içindeki ısınmış havanın dışarı çıkışını hızlandırmak için üst kısma dönen metal bir kepçe yerleştirilmektedir (Işık, 2007).



Şekil 3.19 Isısal baca ile havalandırma sağlanması (Işık, 2007).

3.2.2 Aktif Enerji Etkin Sistemler

Aktif Enerji Etkin Sistemler, kullanıcı konforunu ve sistem etkinliğini artırmak için, fanlar veya diğer mekânîk ekipmanları kapsayan sistemlerin bütünüdür. Bu sistemlerin sonradan yapıya ilavesi yerine, pasif sistemlerde olduğu gibi tasarım aşamasında alınan karar ile yapıya entegre edilmesi, sistemin işlevinin artırılmasında ve yapı estetiğinin korunmasında önem taşımaktadır.

Tablo 3.3 Aktif Enerji Etkin Sistemler

Mekânın Isıtılması	•Güneş Kollektörleriyle •Enerji Etkinliği Yüksek Sistemlerle
Mekânın Soğutulması	•Hava Dolaştırılmasıyla •Enerji Etkinliği Yüksek Sistemlerle
Mekânın Aydınlatılması	•Değişken Geçirgenlikli Camlarla •Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlarla •Otomasyon Sistemiyle
Mekânın Havalandırılması	•Enerji Etkinliği Yüksek Sistemlerle •Otomasyon Sistemiyle
Mekâna Elektrik Enerjisi Elde Edilmesi	•Fotovoltaik Panellerle •Rüzgâr Türbinleriyle •Kojenerasyon ve Trijenerasyon Sistemleriyle

Tablo 3.3’te alışveriş mekânlarının ana ihtiyaçları olarak belirlenen ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırmaya ek olarak, yapının elektrik enerjisi elde etmesinin, aktif enerji etkin sistemler ile nasıl sağlanabileceği görülmektedir.

3.2.2.1 Isıtma Sistemleri

Mekânların ısıtılma ihtiyacının aktif sistemler olarak karşılanması, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımıyla sağlanabilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde, aktif enerji etkin ısıtma sistemleri, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneşi kullanan güneş kolektörleri ve yenilenebilir ve/veya yenilenemez enerji kaynaklarını kullanan fakat enerjinin daha etkin kullanılmasını gözeten, enerji etkinliği yüksek sistemler olarak iki başlıkta incelenmiştir.

3.2.2.1.1 Güneş Kollektörleriyle Isıtma. Kollektörler, güneşten gelen enerjiyi ısı enerjisine dönüştürmekte, depolayıcı ve dağıtıcılar yardımıyla kullanıma sunmaktadır. Kollektör boruları içinde akışkan olarak hava veya su kullanılarak, güneş enerjisi soğurulmakta ve ısı enerjisine dönüştürülmektedir. Sonrasında ısı enerjisi depoya ya da kullanılacak olan mekâna iletilerek mekânın ısıtılmasında ve sıcak su elde ediliminde kullanılabilmektedir (Sayın, 2006, s.48).

Mimari uygulamalarda en çok kullanılan güneş kolektörü olan düzlemsel kolektörler, düzlemsel yapıda olan, güneş enerjisinin bir kısmını absorbe ederek bu enerjiyi ısı olarak kollektör içerisinde sıvıya iletmektedirler (Şekil 3.20). Saydam örtü, yutucu yüzey, akışkan borular, ısı yalıtımı ve kollektör kasasından oluşmaktadır. Güneş ışınlarının bir kısmı saydam örtüden yansımakta, bir kısmı da saydam örtüde absorbe edilmektedir (Düzlemsel güneş kolektörü, bt).



Şekil 3.20 Düzlemsel kolektörler (Lakot, 2007).



Şekil 3.21 Doğrusal kolektörler - Parabolik oluk (Lakot, 2007).

Düzlemsel güneş kolektörleri sistemlerinin yanı sıra daha yüksek sıcaklıklara ulaşmak için yoğunlaştırıcı kolektör sistemleri kullanılmaktadır. Bu tür kolektörlerde güneş enerjisi, yansıtıcı veya ışın kırıcı yüzeyler yardımı ile doğrusal ya da noktasal olarak yoğunlaştırılabilmektedir. Doğrusal yoğunlaştırıcılarda oluğun iç kısmındaki yansıtıcı yüzeyler, güneş enerjisini parabolün odağında yer alan ve boydan boya uzanan siyah bir boruya yansıtmaktadır (Şekil 3.21). Orta derece sıcaklık istenen uygulamalarda kullanılan bu sistemlerde, güneş enerjisi bir doğru üzerinde yoğunlaştırılacağından tek boyutlu hareket ile güneşi izlemek yeterlidir. Noktasal yoğunlaştırıcılar ise iki boyutta güneşi izleyip noktasal yoğunlaştırma yapan ve daha yüksek sıcaklıklara ulaşan sistemlerdir (Lakot, 2007).

3.2.2.1.2 Enerji Etkinliği Yüksek Sistemlerle Isıtma. Enerji etkinliği yüksek sistemler genel olarak, daha az enerjiyle aynı miktarda işi yapabilen sistemler olarak tanımlanabilir. Mekânların ısıtılma ihtiyacının karşılanmasında ise;

- ısı pompaları,
- yoğunlaşmalı kazanlar ve
- merkezi ısıtma sistemleri enerji etkinliği sağlayan sistemler olarak kullanılmaktadır. Günümüzde enerji korunumunun öneminin anlaşılması, bu doğrultudaki çalışmaların her sektöre yansması ve gelişen teknoloji sayesinde, bu sistemleri, ısı geri kazanımlı rooftop, enerji verimli klimalar vb. sistemler ile çoğaltmak mümkündür.

Isı pompaları, elektrik enerjisini kullanarak ısıyı bir yerden başka bir yere taşıma işlemini gerçekleştiren sistemdir. Sistemde ısıнын alınacağı bir ısı çukuru bulunmakta ve burada hava, toprak ya da su sayesinde ısı elde edilmektedir. Hava kaynaklı sistemlerde, günlük sıcaklık değişimleri, sabit bir sıcaklık değerinin bulunamaması nedeniyle işletme maliyetlerini artırmaktadır. Su kaynaklı sistemlerde yer altı ve

yüzey suları kullanımı, kazan suları destekli kullanımlar gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Su, toprak kaynaklı sistemlerde, yer kabuğunun derinliklerinde bulunan ve jeotermal kaynak olarak tanımlanan toprak veya suyun ısısının kullanılması, belli derinliklerdeki sıcaklığın, yıl içerisinde nispeten sabit kalmasından dolayı daha çok tercih edilmektedir.

Yoğuşmalı kazanlar, yoğuşma tekniğinin kullanılmasıyla diğer kazan ve kombi cihazlardan ayrılan, enerji etkinliği yüksek sistemlerdir. Yoğuşmalı olmayan ısıtma cihazlarında, ortaya çıkan ısı miktarıyla birlikte, yanma sonucu ortaya çıkan su buharının içindeki gizli enerji, atık gazlarla birlikte dışarı atılmaktadır. “Yoğuşma tekniğiyle çalışan sistemlerde ise, atık gazın içindeki su buharı yoğuşturulmakta ve ortaya çıkan enerji de kalorifer suyuna aktarılmaktadır. Bu tekniğe göre çalışan cihazlarda gizli enerjinin kullanılmasının yanında, hissedilen enerjiyi de konvansiyonel cihazlara göre daha efektif kullandığı söylenebilmektedir” (Yoğuşmalı cihazlar-kombiler ve kazanlar, bt).

Merkezi ısıtma sistemi, bir merkezden elde edilen ısıtma enerjisi ile birden fazla bağımsız bölümün ısıtılmasını sağlayan sistemdir. Türkiye’de de 2009 yılında yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nde, ‘yeni yapılan ve yapı ruhsat tarihi 05 Aralık 2009 tarihinden sonra olan binalarda yapı ruhsatına esas toplam kullanım alanının 2000 m² ve üstünde olması halinde merkezi ısıtma sistemi yapılır’ hükmü bulunmaktadır (BEP Hakkında, bt). Merkezi ısıtma sistemi, bireysel ısıtma sistemleri ile karşılaştırıldığında daha verimli ve düşük emisyonludur.

3.2.2.2 Soğutma Sistemleri

Mekânların aktif olarak soğutulmasında, tavan ve kirişlerde soğuk hava dolaştırılması yöntemi bulunmakla birlikte, daha çok soğutucu cihazlar kullanılmaktadır. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve ekolojik kaygıların gündeme gelmesi, soğutucu sistemlerin enerji etkinliklerinin yüksek olacak şekilde tasarlanmalarını, iklimlendirme sağlayan kombine sistemler haline gelmelerini sağlamıştır.

3.2.2.2.1 *Hava Dolaştırılmasıyla Soğutma.* Sistemde, mekâna giren havanın soğuk radyatörler altında dolaştırılarak soğutulması sağlanmaktadır. Bu yöntemle soğuk tavan ve soğuk giriş uygulamaları yapılabilir.

Soğuk tavanlar, soğutma etkisini öncelikle konveksiyon, başka bir deyişle soğutma bataryası yoluyla, akan iç mekân hava sirkülasyonu yoluyla göstermektedir. Soğuk tavanın soğuması, genellikle gereken soğutma kapasitesi ve esnekliğe bağlı olarak bazen birçok soğuk tavanı kontrol eden bir kontrol valfiyle düzenlenmektedir. Soğuk tavanlar kuru soğutma ilkesine göre çalışmakta (çiğ noktasının üzerinde) olup soğutma ortamının tedarik sıcaklığı, odadaki hava için çiğ noktası sıcaklığından her zaman yüksek olmalıdır (Soğuk tavanlar ve soğuk girişler, bt).

3.2.2.2.2 *Enerji Etkinliği Yüksek Sistemlerle Soğutma.* Mekânların ısıtılma ihtiyacının karşılanmasında olduğu gibi, soğutulma ihtiyacında da kullanılan enerji etkinliği yüksek sistemler vardır. Bu sistemlere, ısı pompaları, absorpsiyonlu ve evaporatif soğutmalı sistemler örnek verilebilir. Bu sistemleri, enerji verimli paket klimalar ve soğutma grupları ile çoğaltmak mümkündür.

Toprak veya su kaynaklı ısı pompaları, mekânın soğutulması için kullanılmaktadır. Mekân havasının soğutulabilmesi için toprağa veya suya gömülü borulardan yararlanılmakta ve yer altı ısının azaldığı belli derinliklerine indirilen borularda hava dolaştırılmaktadır. “Sistemin çalışabilmesi için borunun etrafındaki sıcaklığın borunun içinde dolaşan hava sıcaklığından en az 5-6°K daha düşük olması gereklidir. Performansları üzerine yapılan deneysel çalışmalarda 15 m derinliğe gömülmüş 30 m uzunluğundaki bir borudan geçirilen havanın yaklaşık 10-12°K sıcaklık düşüşüne uğradığı görülmüştür” (Tokuç, 2005, s.46).

“Absorpsiyonlu sistemler, hem çevre koruması hem de enerji tasarrufu sağlamaktadır. Sistemin yapısı diğer soğutma sistemlerine göre daha karmaşık ve soğutma etki katsayısı daha küçüktür, fakat atık enerjilerin ve yenilenebilir enerjilerin değerlendirilmesinde en uygun sistemlerdir” (Akdemir ve Güngör, bt). “Evaporatif (nemlendirici, buharlaştırıcı) soğutma, hava içerisine püskürtülen veya havanın su ile ıslanmış bir yüzeyden geçerken teması sonucunda buharlaşan suyun,

havadan buharlaşma ısısını çekmesi sonucu meydana gelen sıcaklık düşmesine denmektedir” (Bulut, 2011, s.12). “Bu tip soğutucular, sıcak ve nem miktarı düşük olan bölgelerde daha etkili ve verimli olan, enerji tüketimleri az olan ve çevre dostu iklimlendirme sistemleridir” (Bulut ve Yenigün, 2011, s.5).

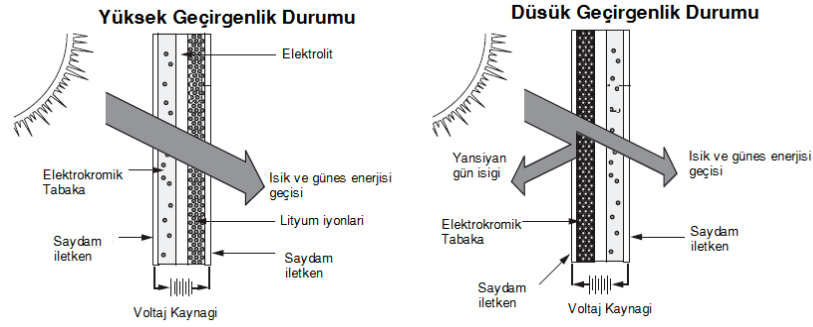
3.2.2.3 Aydınlatma Sistemleri

Mekânların aydınlatılmasında aktif enerji etkin sistemlerin kullanımı, gün ışığının değişken geçirgenlikli camlardan aktif kontrol ile içeri alınması ve gün ışığından yeter derecede faydalanılamayan yerlerde, çalışma koşullarına uygun yapay aydınlatmaya başvurulması ile sağlanmaktadır. Yapay ışık kaynaklarının en büyük sağlayıcısı elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisinin etkisi ile çalışan ve elektrik enerjisini ışığa dönüştüren farklı çalışma prensipli aydınlatma elemanları bulunmakla birlikte, aydınlatmanın ciddi enerji tüketimine sebep olması, bu elemanların enerji etkinliğini ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca günümüzde geliştirilen aydınlatma yönetimi stratejileriyle de enerjinin tüketimi ve maliyetlerin azaltılması amaçlanmaktadır.

3.2.2.3.1 Değişken Geçirgenlikli Camlarla Aydınlatma. Mekânların aydınlatılmasının pasif yöntemler ile sağlanmasında değişken geçirgenlikli camların pasif kontrollü olanları incelenmişti. Mekânların aktif aydınlatılmasında ise, yine değişken geçirgenlikli camlardan olan, aktif kontrol ile geçirgenlik özelliği sağlanan elektrokromik camlar kullanılmaktadır. Sistemde, mevcut ünite içinden elektrik akımı geçirilmesi ile camın optik özellikleri değiştirilebilmektedir. Elektrik akımı verildiği zaman bir elektrik alanı yaratılmakta ve camın renklenmesi sağlanmakta, elektrik verilmediğinde ise saydam olan tabakalardan ışığın geçmesi sağlanmaktadır. Akımın verilme süresi uzadıkça renk koyulaşmakta ve akım kesildikten sonra da renk uzun süre varlığını koruyabilmektedir.

Elektrokromik camlar 5 tabakadan oluşmakta ve genellikle nikel veya tungsten metalinden meydana gelmektedir (Şekil 3.22). Bu malzemelerin iki saydam iletken arasına yerleştirilerek iletkenlere voltaj uygulanmasıyla cam içinde bir elektrik alanı oluşmakta ve meydana gelen tepkimeden dolayı, yüzey koyulaşarak, saydam olmayan fotokromik camların koyu yüzeylerine benzer bir yüzeye dönüşmektedir.

Temel olarak bu camlar, kablolar vasıtasıyla binaların elektrik tesisatlarına bağlanabileceği gibi düşük enerji ihtiyacı (yaklaşık olarak 1-10V) sayesinde fotovoltaiik ünitelerle de beslenebilmekte ve bu sayede düşük enerji tüketimi ile maliyetten tasarruflar sağlanmaktadır (Diler ve Kazanasmaz).



Şekil 3.22 Elektrokromik camların şematik gösterimi (Lee, Tavl, 2007).

3.2.2.3.2 Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlarla Aydınlatma. “Enerji etkin aydınlatma dendiğinde kullanılan elemanların daha az kullanılması değil, kullanıldığı süre zarfında daha az enerji tüketmesi veya daha çok iş üretmesi anlaşılmalıdır” (Kaya, 2009, s.253).

Yaygın olarak kullanılmakta olan akkor flamanlı lambalar elektrik enerjisinin %95’ini ısıya çevirmekte, sadece düşük bir kısmını ışığa dönüştürerek aydınlatma sağlamaktadır. Ampulle aydınlatmada yaşanan olumsuzluklardan biri de sıcak mevsimlerde ampullerden kaynaklanan ilave sıcaklığı gidermek için klima kullanımı ihtiyacının artmasıdır. Son yıllarda geliştirilmiş olan kompakt floresan lambalar gereksiz ısınmaya yol açmadığı gibi yaklaşık beş kat daha verimli aydınlatma sağlamaktadır. Örneğin, 100 Watt gücünde bir ampulün sağladığı aydınlatmaya eş değerde aydınlatmayı 20 Watt’lık bir verimli lamba ile sağlamak mümkündür. Verimli lambaların önemli bir yararı da ortalama kullanım sürelerinin normal ampullere göre çok daha uzun olmasıdır. Bir ampulün ortalama kullanım süresi altı ay iken, kaliteli bir kompakt floresan lamba için 5-6 yıl gibi uzun bir kullanım ömrü öngörülmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2009).

Günümüzde enerji etkin aydınlatmada kompakt floresan lambalara birlikte ledlerin kullanımı artmıştır. “Led sisteminde kullanılan lambalar, doğrudan istenilen renkte ışık vermekte ve kullanılan teknik sayesinde elektrik tüketimleri de çok az olmaktadır” (Çakır ve Diğ, bt). “Floresan lambalara karşın ortalama 1/10 enerji tüketimleri bulunan ledli lambalar tercih edildiğinde güç tüketimi 1-2 W kadar düşük seviyelere inmekte ve teorik olarak yapılan hesaplamalar ve deneyler ledlerin ömürlerinin ortalama 100.000 saat olduğunu göstermektedir” (Hanlı ve Perdahçı, 2010, s.326).

3.2.2.3.3 Otomasyon Sistemiyle Aydınlatma. Binalarda aydınlatma masrafları ve enerji tüketimlerini azaltmada, enerji etkin aydınlatma elemanları kullanımına ek olarak, aydınlatma otomasyon sistemleri ile aydınlatma yönetimi çözümleri geliştirilmektedir. Binalarda enerji verimliliğinin sağlanması ve maliyetlerin düşürülmesi uygulamaları ile birlikte, bina otomasyon, kontrol sistemleri ön plana çıkmıştır. Bina otomasyon sistemleri (BOS), teknik sistemlerin bilgisayar teknolojisi kullanılarak izlenme, kontrol, kumanda yapılabilmesine imkan veren sistemler olarak tanımlanmakta ve binaların ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme ve aydınlatma yönetiminde rol almaktadırlar. “Aydınlatma yönetimi stratejileri, aydınlatma sistemlerini kontrol etmek için kullanılan basit metodları ele almaktadır. Bina sakinlerinin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak kurulacak olan bu sistem, aydınlatmanın otomatik yönetimini kapsamaktadır” (Aydınlatma Yönetimi Çözümleri Ürünler ve Sistemler Kataloğu, bt).

Aydınlatma otomasyon sistemlerinde kullanılan dimmer üniteleri sayesinde, aydınlatmanın kısıldığı oranda enerjiden tasarruf etmek ve ışık kaynaklarının ömrünü uzatmak mümkündür. Gün ışığından maksimum seviyede yararlanmak için ışık sensörleri, kimsenin bulunmadığı alanlarda enerji sarfiyatını önlemek amacı ile hareket dedektörleri, çalışma saatlerine göre aydınlatma kontrolünü düzenlemek için zaman saatleri ve çevre aydınlatmalarını ekonomik şekilde programlayabilmek amacı ile astrolojik zaman saatleri, aydınlatma otomasyon sistemi içerisine entegre edilerek maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca elektrik enerjisinin pahalı veya ucuz olduğu zamanlar için yapılacak farklı aydınlatma programlarının

otomatik olarak devreye girmesiyle de enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Kadirbeyoğlu, 2002).

3.2.2.4 Havalandırma Sistemleri

Doğal havalandırmanın mümkün olmadığı mekânlarda, havalandırmanın aktif olarak sağlanması mekânîk havalandırma olarak adlandırılmaktadır. Mekânîk havalandırma sistemlerinde, havalandırma işlemi aspiratör ve/veya vantilatör olarak çalışan bir fan yardımıyla zoraki yapılmakta ve bu da mekânîk girişli doğal çıkışlı (vantilatörlü), doğal girişli mekânîk çıkışlı (aspiratörlü), mekânîk giriş ve çıkışlı (vantilatör ve aspiratörlü) bu olmak üzere üç şekilde sağlanabilmektedir.

Mekânîk girişli doğal çıkışlı vantilatörlü sistemlerde, mahal içerisine vantilatörle taze hava gönderilip kirli havanın da pozitif basınç etkisiyle baca, kapı ve pencerelerden çıkışı sağlanmaktadır. Doğal girişli mekânîk çıkışlı aspiratörlü sistemlerde havalandırma, bacaya takılan bir aspiratör vasıtasıyla mahalde meydana gelen negatif basınç nedeniyle kapı ve pencere aralıklarından giren taze havayla gerçekleştirilmektedir. Mekânîk giriş ve çıkışlı vantilatör ve aspiratörlü sistemler ise, insanların kalabalık olarak uzun süre yaşamak zorunda oldukları hacimlerin havalandırılmasında kullanılmakta ve vantilatör tarafından ortama taze hava üflenerek kirli havanın aspiratör tarafından dışarı atılması sağlanmaktadır (Ertürk, 2007).

3.2.2.4.1 *Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlarla Havalandırma.* “Aktif mekân havalandırılması sistemlerinin etkinliği, sisteme verilen enerji ile alınan verimin oranlandığı SEER (Seasonal Eergy Efficiency Ratio) (Mevsimsel Enerji Etkinlik Oranı Değeri) yardımıyla anlaşılmaktadır” (Tokuç, 2005, s.49). Taze hava ihtiyacı olan mekânlarda havalandırma yaparken enerji tasarrufu da sağlamak amacıyla üretilen cihazlar olan ısı geri kazanım üniteleri, enerji etkin havalandırma elemanlarına örnek gösterilebilir.

Isı geri kazanım üniteleri temel olarak, ortamdan dışarı atılan havadaki enerjiyi ortama verilen taze havaya ekleme prensibi ile çalışmaktadır. Kullanıldığı bir mekânda havalandırma amacıyla, yazın ortamdaki soğutulmuş hava dışarı atılırken içeri alınacak taze hava soğutulmakta ve kışın ise ortamdaki sıcak hava dışarı atılırken içeri alınacak taze hava ısıtılmaktadır. Böylece %70'e varan enerji tasarrufu elde edilmektedir. Bu işlemleri yaparken ısı geri kazanım üniteleri herhangi bir enerji kaynağı kullanmayarak, havadan havaya ısı geri kazanımı sağlamaktadır (Isı Geri Kazanım Üniteleri, bt).

3.2.2.4.2 Otomasyon Sistemiyle Havalandırma. Bilgisayar teknolojisi kullanılarak bina ihtiyaçlarının sağlandığı teknik sistemlerin, izlenme, kontrol ve kumandasının yapılabilirdiği otomasyon sistemleri, binalarda ağırlıklı olarak HVAC, yani ısıtma-havalandırma-iklimlendirme sisteminde kullanılmaktadır.

Kullanılan kontrol yöntemleriyle, kontrol edilen birimin konfor şartlarında bozulmaya yol açmaksızın kullanılan enerjinin sarfiyatında bir takım iyileştirmeler yapılabilmektedir. HVAC sistemlerinin otomasyonu sayesinde, hava hareketinin sağlandığı fanlarda, hız ayarlaması, giriş fanı veya boşaltma damperi ayarlaması, çevresel fan ayarlaması, kontrol edilebilir mesafenin ayarlanması ve giriş fanı kanatlarının ayarlanması vb. ayarlamalar yapılabilmektedir (Yakut ve diğeri, 2001, s.579).

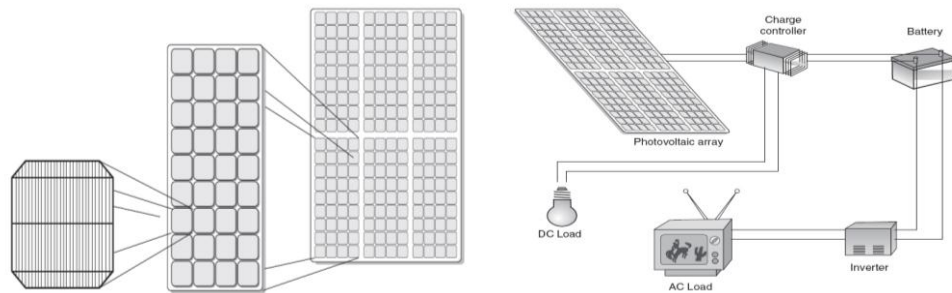
Ayrıca, iç hava kalitesinde istenilen konforun sağlanabilmesi adına, havalandırma kanallarındaki hava hızının ölçülmesi için hava hızı, hava akışını izlemek ve kontrol etmek için hava debisi ve hava kanallarında, yaşam alanlarındaki CO₂ konsantrasyonu ve sıcaklık algılaması için CO₂ sensörleri bulunmaktadır.

3.2.2.5 Enerji Elde Edilimi Sistemleri

AVM'lerde enerji tüketiminin çoğu, ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçları için harcanmaktadır. Yapıların sürdürülebilir ve kendilerine yetebilen durumda olabilmeleri için, enerji üreten sistemlerin de kullanılması, enerji yönetimi ve korunumu açısından önem taşımaktadır. Aktif enerji etkin sistemler ile yapıların

ihtiyaç duydukları elektrik enerjisini, kendi kendilerine üretmeleri mümkündür. Bu sistemler, genel olarak güneş enerjisini kullanan fotovoltaik paneller veya rüzgâr enerjini kullanan rüzgâr türbinlerinin yapılara entegrasi şeklindedir. Tez kapsamında, yenilenemez enerji kaynağı kullanarak elektrik enerjisi elde eden kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri de bu sistemlere dahil edilerek, aynı başlık altında anlatılmıştır.

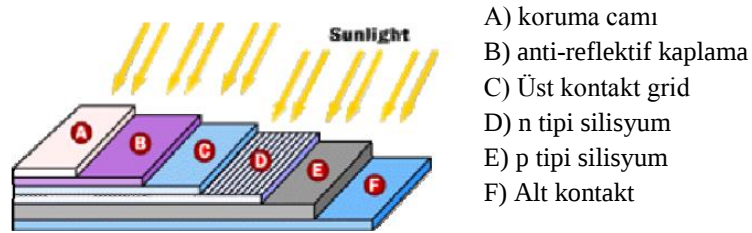
3.2.2.5.1 Fotovoltaik Panellerle Enerji Elde Edilimi. Fotovoltaikler, güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir. Fotovoltaik hücrelere güneş ışığı geldiğinde, doğru akım meydana gelmektedir. Yakıtı güneş olan bu sistem, çalışması sırasında çevreye zarar vermemektedir. Fotovoltaik hücreler, iki katmandan oluşan yarı iletken malzemeden meydana gelirler. Bir katman pozitif, diğeri negatif olup, güneş ışığı geldiğinde öndeki ve arkadaki temas noktalarında bir elektrik gerilimi oluşmaktadır. Bu temas noktalarının bağlanması ile akım meydana gelmektedir. Fotovoltaik sistemler doğrusal akımı alternatif akıma çeviren sistemler olduğu için, bunun sağlanması için de sisteme bir dönüştürücü (inverter) eklenmelidir. Binada kullanılmayan fazla enerji ise, şehir şebekesine verilebilmektedir. Fotovoltaik sistemlerin çoğunda, güneş ışığından alınan enerji, modüller aracılığıyla toplanarak, gece veya bulutlu günlerde kullanılabilmek için kimyasal enerjiye dönüştürülerek akülerde depolanır. Ayrıca, eğer pillerden alınan güç, istenen miktarda değilse, aradaki fark akülerden karşılanabilir (Özdoğan, 2005).



Şekil 3.23 Fotovoltaik Panel Yapısı ve İşlevi (Fotovoltaik sistemler, bt).

Panellerin yüzeyleri, kare, dikdörtgen, daire biçiminde olup, alanları 100 cm² civarında, kalınlıkları 0,2 veya 0,4 mm civarındadır. Güneş enerjisi, panellerin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine

çevrilebilmektedir. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilmesiyle modülleri oluşturmaktadır. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak birkaç W'tan MW'lara kadar sistem oluşturulabilmektedir (Metin ve diğer, 2009). Paneller, kırmızımsı kahverengi, siyah ve mavi renklerinde olup ışın emme güçleri renklerine bağlı olarak değişmektedir. “Fotovoltaik sistemler sabit ve hareketli olabilirler. Sabit bir yüzeye nazaran, güneşi takip eden yüzey güneşten gelen enerjiyi ortalama % 43 daha fazla almaktadır” (Bekiroğlu ve Diğ., bt).



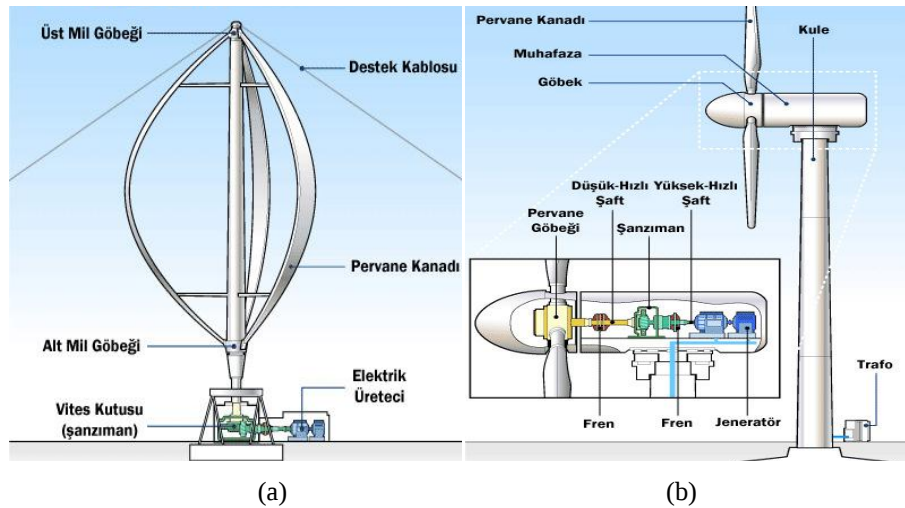
Şekil 3.24 Fotovoltaik hücrenin yapısı (Bekiroğlu ve Diğ., bt).

3.2.2.5.2 Rüzgâr Türbinleriyle Enerji Elde Edilimi. “Aktif rüzgâr enerjisi kullanım sistemleri rüzgâr türbinleridir. Binalarda orta ve küçük ölçekli rüzgâr türbinleri kullanılmaktadır. Bu türbinler, bahçede uygun bir noktaya konulabildiği gibi çatılara da konulabilmektedir. Çok katlı yüksek yapılarda ise yapıya entegre rüzgâr türbinlerinin kullanım örnekleri vardır” (Çakır ve Yelmen, 2011, s.21).

Türbinler, rüzgârdaki kinetik enerjiyi önce mekânîk enerjiye sonrasında da elektrik enerjisine dönüştüren sistemler olup, genel olarak kule, jeneratör, hız dönüştürücüleri (dişli kutusu), elektrik-elektronik elemanlar ve pervaneden oluşmaktadır. Elde edilen enerji, gövdedeki jeneratöre aktarılmakta ve bataryalar aracılığıyla depolanmakta veya doğrudan alıcılara ulaştırılmaktadır (Rüzgâr enerjisi elektrik üretimi, 2013).

Türbinler, dikey ve yatay eksenli olmak üzere iki farklı tasarıma sahiptir. Dikey eksen etrafında dönebilen tasarım, (VAWTs) ‘Vertical Axis Wind Turbine’ olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.25.a). Dikey eksen, yere dik olacak şekilde tasarlanmıştır

ve daima rüzgârın geleceği yöne göre ayarlanmakta olup yatay ekseninin rüzgâra göre ayarlanmasına gerek yoktur. Genelde ilk hareket olarak elektrik motoruna ihtiyaç duymaktadır. Türbin destek kablolarıyla ekseninden sabitlenmiştir. Deniz seviyesine yakın yerlerde daha az rüzgâr aldığından cihazın verimi düşük olmaktadır. Ancak tüm gerekli donanımlar yer seviyesinde olması bir avantaj olsa da, tarım arazileri için olumsuz etkisi fazla olmaktadır. Yatay Eksenli Rüzgâr Türbini (HAWTs) ise, ‘Horizontal Axis Wind Turbine’ olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.25.b). Dönme eksenini yere paralel olarak tasarlanmıştır. Bir elektrik motoru yardımıyla rüzgâr yönüne göre pervanenin yönü ayarlanabilmektedir. Yapısal olarak bir elektrik motorundan farklı değildir. Verimli olarak çalışabilmesi için deniz seviyesinden yaklaşık 80 metre yüksekte olması gerekmektedir (Rüzgâr enerjisi nedir? Rüzgâr türbinleri nasıl çalışır?, bt).



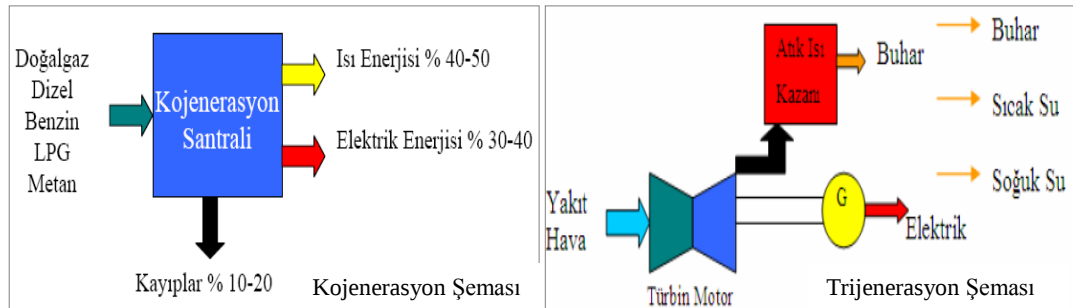
Şekil 3.25 Dikey eksenli (solda) ve yatay eksenli (sağda) rüzgâr türbini (Rüzgâr enerjisi nedir? Rüzgâr türbinleri nasıl çalışır?, bt).

Rüzgâr türbinleri, mimari yapı tamamlandıktan sonraki bir süreçte binaya montaj yapılabilirmekte ya da mimari yapının tasarım aşamasında yeri belirlenerek yapı ile birlikte montajı tamamlanmaktadır. Binalarda kullanılacak rüzgâr türbini tasarımı için, karmaşık rüzgârlarda iyi performans, yaşam alanların güvenliği, düşük ses seviyesi, basit, dayanıklı tasarım, en aza indirgenmiş tasarım ve estetik görünüm gibi gereklilikler bulunmaktadır. Türbinin verimi ve güvenliği için bina üstü rüzgâr hava

akışı, uyguladığı kuvvetler, türbin boyutları ve türbinin enterkonnekte şebeke ile bağlantı durumlarının bilinmesi gereklidir (Kıyak ve diğer, 2009).

“Ortalama büyüklükte (200-300 kW’lık) bir türbinin pervane göbeğinin yüksekliğinde, yıllık 7,5-8 m/s rüzgâr hızı mevcut olduğu takdirde; bu türbin yıllık 580 MWh/Yıl elektrik enerjisi sağlayabilmekte, böylelikle yılda 250 ton kömür yakan modern bir santralin ürettiği enerjiye eşdeğer elektrik enerjisi üretebilmektedir” (Savaşır, 2012, s.315).

3.2.2.5.3 Kojenerasyon ve Trijenerasyonla Enerji Elde Edilimi. Kojenerasyon kelime olarak ‘Combined Generation’ terimlerinin kısaltılmasından oluşmuştur. Isı ve elektriğin birlikte üretildiği ‘birleşik üretim’ anlamına gelmektedir. Aynı yakıt kaynağından daha fazla kullanılabilir enerji açığa çıkarttıkları için tek amaçlı üretim sistemlerinden daha verimlidir. Verimli olmasının yanında egzoz gazlarını da değerlendirdiğinden, CO₂ emisyonu azalmaktadır. Uygulamalarda, ‘üçlü üretim’ anlamına gelen trijenerasyon sistemleri de bulunmaktadır. Bu sistemler, ısı ve elektrik enerjisinin yanında, kojenerasyonun atık gazından elde edilen sıcak su veya buhar ile soğuk suyun elde edildiği sistemlerdir (Kojenerasyon ve Trijenerasyon Sistemleri, bt).



Şekil 3.26 Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri şematik gösterimi (Kojenerasyon ve Trijenerasyon Sistemleri, bt).

3.3 Sürdürülebilir Alışveriş Merkezi ve Enerji Etkinliğinin Önemi

Çevre sorunlarının ve bunların olumsuz sonuçlarının ortaya çıkmasıyla, insanlar bu olumsuz sonuçların çıkış nedenlerini anlamaya ve kaynağına inmeye

çalışmışlardır. ‘Ekolojik bilinçlenme’ adını verebileceğimiz bu olay sonucunda, çevre sorunlarının çözülmesine yönelik yollar aranmaya başlanmıştır. Günümüz koşullarında yapı sektörünün, global çevre üzerinde etki yaratan bir sektör olması sebebiyle, yapı ile ilgili tüm faaliyetlerin yarattığı çevresel etkilerin iyileştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir (Kayıhan ve Tönük, 2008).

Yapı sektörünün, ekoloji ve sürdürülebilir çevre üzerindeki etkisinin anlaşılmasıyla sürdürülebilir mimarlık anlayışı ortaya çıkmıştır. Bu anlayış, büyük alanlar üzerine inşa edilen ve iç çevre konfor koşullarının sağlanmasında ciddi enerji tüketimine neden olan alışveriş merkezi yapıları (AVM) için çok büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda, AVM yapılarında ‘sürdürülebilirlik’ önemli konuların başında gelmektedir. Maksimum yeşil alan kullanımı, yenilebilir enerji kaynağı kullanımı, su, malzeme ve enerji korunumu, malzemelerin geri dönüşümü ve daha az CO₂ salımı konularını ön planda tutan tasarım ve uygulamalar hem müşteriler, hem kiracılar hem de yatırımcılar tarafından dikkat çekmektedir.

Alışveriş yapıları, birçok fonksiyonu içinde barındıran ve büyük hacimler işgal eden yapılardır. Enerjinin yoğun olarak tüketildiği, satışı artırmaya yönelik aydınlatmanın çokça kullanıldığı, ısıtma ve soğutma sistemlerinin yaz kış devrede olduğu, işletim maliyetlerindeki azalmanın sürekli olmasının hedeflendiği alışveriş merkezi yapılarında, enerji etkinliği, sürdürülebilir AVM kapsamında en öncelikli konulardan biridir. “AVM’lerde enerji tasarrufuna yönelik yapılacak önemli uygulamaların başında; ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma birimlerinde uygulanacak tasarruf ve iyileştirmeler gelmektedir. Ek olarak, bina yönetim sistemlerinin kurulması ve uygulanması enerji etkinliği için yapılacak önemli uygulamalardandır” (AVM çözümleri, bt).

“Enerji verimliliği göz ardı edilerek yapılan yatırımlarda, ortak gider maliyetlerinin giderek artmasının, kiracıları ve işletme maliyetlerini olumsuz yönde etkilediğini dile getiren yatırımcılar, geline bu süreçte AVM’lerin, en büyük gider kalemlerinden biri olan enerji ile ilgili maliyetlerini tekrar gözden geçirdiklerini belirtmektedirler” (Sürdürülebilir gelecek için AVM’lerde enerji tasarrufu, 2011).

Bu bağlamda, AVM yapılarında, tasarım aşamasında alınan kararlar ile sürdürülebilirlik ve enerji etkinliği göz önünde bulundurulmalı, yapının kullanım aşamasında ise ihtiyaçların karşılanmasında kullanılacak sistemler seçilirken, enerjinin en etkin ve verimli kullanılacağı sistemler seçilmeli ve doğru bir enerji yönetimi yapılmalıdır. Bu noktada da, yapının enerji etütlerinin yapılarak, hangi alanlarda daha çok enerji giderinin olduğu ve hangi enerji etkin sistemlerin kullanılabileceği, yatırım maliyetleri yüksek olabilen sistemlerin kaç yıl içinde kendini geri kazandıracağı, yıllık enerji ve CO₂ kazanımlarının ne olacağı gibi konularda ölçüm, değerlendirme ve analizler yapılması büyük önem taşımaktadır.

BÖLÜM DÖRT

ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ VE ANALİZİ

Tezin bu bölümünde, önceki bölümlerde yapılan literatür taramaları ve bilgilerin ışığında toplanan on bir adet sürdürülebilir AVM yapısı incelenmiştir. İncelenen örneklerden beş tanesi Türkiye dışındaki ülkelere, altı tanesi ise Türkiye’den seçilmiştir. Bu yapıların seçiminde kullandıkları farklı enerji etkin sistemlerle, aldıkları sertifika ve ödüller etkili olmuştur. AVM’lerin genel özellikleri ile birlikte, sürdürülebilir yaklaşımları ve kullandıkları enerji etkin sistemler analiz edilmiştir.

4.1 Dünya Örneklerinin İncelenmesi

Dünya genelinde sürdürülebilir AVM yapılarının sayısı gün geçtikçe artmaktadır. İncelenen beş AVM örneğinin seçiminde, sürdürülebilir yaklaşımları için aldıkları ödüller ve kullandıkları enerji etkin sistemler etkili olmuştur. Bunlar;

- Atrio Alışveriş Merkezi
- Rouse Hill Alışveriş Merkezi
- City Square Alışveriş Merkezi
- Mediacite Alışveriş Merkezi
- La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi’dir.

4.1.1 Atrio Alışveriş Merkezi

Tablo 4.1 Atrio AVM’nin genel özellikleri (Atrio sustainability: Sustainable energy folder, bt).

Genel Özellikler

Yapının Adı	Atrio Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	Carinthia, Villach, Avusturya
Yapım Tarihi	2007
Mimari proje	ATP Mimar ve Mühendisleri
Yatırımcı	SES Spar Avrupa Alışveriş Merkezleri
Yapım Alanı	97.710 m ²
Sertifika	----
Ödül	2009 TRIGOS ile ICSC 2008 ICSC, Avrupa Alışveriş Merkezi ile ReSource 2007 Enerji Küre Carinthia



Şekil 4.1 Atrio Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (Atrio Shopping Center, Villach, 2007)

“Carinthia’nın en büyük alışveriş merkezi olarak, 2007 yılında açılan Atrio, tasarımı ve sürdürülebilir mimarisiyle, dikkat çekici bir merkezdir. Merkez, 38.700 m² kapalı alanda 82 adet dükkana ve toplamda 2.000 araç kapasiteli ücretsiz açık ve kapalı otoparka sahiptir” (Stress free parking – calm strolling, shopping, and enjoying, bt). Şekil 4.2’de, alışveriş merkezinin, açık otopark alanı görülmektedir.



Şekil 4.2 Atrio Alışveriş Merkezi'nin dış görünüşü ve açık otopark alanları (Atrio Shopping Center, Villach, 2007).

ATP Mimar ve Mühendisleri tarafından tasarlanan alışveriş merkezi, tasarım ve sürdürülebilirlik bağlamında birçok ödül almıştır. Bunlar: 2009 Kurumsal Sosyal Sorumluluk (TRIGOS), Birincilik Ödülü; 2008 Uluslararası Alışveriş Merkezleri Konseyi, Uluslararası Tasarım ve Gelişim Ödülü (ICSC); 2008 Avrupa Alışveriş Merkezi, Takdir Ödülü. Çevresel Ödüller: ICSC, Uluslararası Alışveriş Merkezleri Konseyi - Birincilik Ödülü; 2008 TRIGOS, Birincilik Ödülü; 2008 ReSource Sürdürülebilir Kalkınma Destekleme Ödülü; 2007 Enerji Küre Carinthia, İkincilik Ödülü'dür (Awards-ATRIO Villach, bt).



Şekil 4.3 Atrio Alışveriş Merkezi'nin yan cephe görüşleri (Atrio Shopping Center, Villach, 2007).

Tablo 4.2 Atrio Alışveriş Merkezi'nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Mekânın Aydınlatılması Pencereler ve Çatı Işıklıkları Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekânın Isıtılması/Soğutulması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı Pompası Mekânın Aydınlatılması Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar Mekânın Havalandırılması Otomasyon Sistemi

Tablo 4.2'de Atrio AVM'de kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Atrio AVM'nin ısıtılmasında pasif sistem olarak çatı ışıklıkları ile doğrudan kazanç sağlanırken, aktif sistem olarak jeotermal enerjinin kullanılmasını sağlayan ısı pompaları kullanılmıştır. Yapının aydınlatılmasında, pencereler ve çatı ışıklığı doğal aydınlatma sağlarken; bunları enerji etkinliği yüksek elemanların kullanımı desteklemektedir. Merkezin

havalandırılması ise, yine pencereler ile sağlanabilmekte, bununla beraber enerji korunumu için havalandırmada otomasyon sistemi kullanılmaktadır.

13 metre yüksekliğindeki alışveriş kompleksi, 60 metrelik bir alan üzerinde yer almaktadır. Merkezde büyük bir atrium alanı bulunmaktadır ve bu atrium geniş bir cam çatı ile örtülüdür. Üzeri, özel bir şeffaflıkta ve desenli güneş kontrol filmleriyle kaplı olan çelik takviyeli ahşap laminat kirişler, 33 metre serbest açıklık geçmekte ve cam tavan için destek yapısı oluşturmaktadır. Çatı strüktürü, eliptik tabanlı silindir bir kule ile delinmiştir. Bu silindir kulede de, kat kat dükkanlar yer almaktadır. Yaz aylarında çatıdan kaynaklı aşırı ısınmayı önlemek amacıyla, bu projeye özel %14 g-değeri ve %15 ışık geçirgenliği olan bir cam geliştirilerek kullanılmıştır (Atrio Shopping Center, Villach, 2007).



Şekil 4.4 Atrio Alışveriş Merkezi'nin cam çatı iç görünüşleri (Atrio Shopping Center, Villach, 2007).

“ATP'nin mekânîk ve elektrik mühendisleri tarafından bina için bir enerji konsepti geliştirilmiştir. Bu konseptte, binanın temeli, enerji kazıkları olarak adlandırılan kazıklar üzerine oturtulmaktadır ve bu sayede merkez, yerin derinliklerinden ısı enerjisinin toplandığı jeotermal enerjiyi kullanmaktadır” (Energy Globe Award, ATRIO, Villach, A, bt). “Sistem için, 8 yıl içerisinde de kendisini geri ödeme süresi hesaplanmıştır” (Atrio sustainability: Sustainable energy folder, bt).



Şekil 4.5 Merkezin, jeotermal enerji bağlantılarını gösteren, inşaat aşaması (Atrio sustainability: Sustainable energy folder, bt).

Yer kabuğunun enerjisi, binanın ısıtma ve soğutma ihtiyacı için kullanılmıştır. 652 jeotermal enerji kazığı içeren borular, zemine indirilerek, bu sayede ısıtma ve soğutma enerji ihtiyacının 7.000 kW'ı temin edilmektedir. Kışın, ısıtma yer zemininden, yazın soğutma ihtiyacı ise depolanan atık ısı ile sağlanmaktadır. Bu yöntemle soğutma için çatıya yerleştirilecek kulelerin ve gürültü kirliliğinin de önüne geçilmiştir. Ayrıca bu sistem ile geleneksel bir yapıya kıyasla, yılda, 500 ton CO₂ gazı emisyonu tasarrufu sağlanmıştır (Yudelso, 2010, s.100).

“Alışveriş merkezinde ek olarak, sürdürülebilirliğin, iç mekân konforunun ve enerji verimliliğinin yüksek düzeyde sağlanabilmesi için enerji verimli aydınlatma elemanları kullanılmış ve mekân kontrol sistemleri ile havalandırma, iklim kontrolü sağlanmıştır” (Atrio sustainability: Sustainable energy folder, bt).

4.1.2 Rouse Hill Alışveriş Merkezi

Tablo 4.3 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (Project in Detail Rouse Hill Town Centre, bt)

Genel Özellikler	
Yapının Adı	Rouse Hill Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	Rouse Hill, Avusturalya
Yapım Tarihi	2008
Mimari proje	Rice Daubney, North Sydney, Allen, Jack + Cottier, Grup GSA
Yatırımcı	GPT
Yapım Alanı	65.000 m ²
Sertifika	----
Ödül	2010 ULI 2009 ICSC ile Çevre ve İklim Değişikliği



Şekil 4.6 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (Group GSA Pty Ltd, bt).

“Rouse Hill Alışveriş Merkezi, dünya standartlarında sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik için kapsamlı bir yaklaşım gösteren, Avustralya'nın ilk bölgesel alışveriş merkezidir” (An ‘inside out’ shopping centre, bt). Merkez, Sydney'in Kuzey Batı'sında konumlanmış ve şehir merkezinin geliştirilmesi projesi kapsamında planlanmıştır. Merkezin, toplu taşıma bağlantıları, yürüyüş ve bisiklet yolları bulunmakla birlikte, proje kapsamında, çevresinde orta ve düşük yoğunluklu konut alanlarıyla açık alanlar uygulanmıştır. Rouse Hill Şehir Merkezi olarak adlandırılan proje, NSW Hükümeti ve özel sektörün ortaklığının bir sonucudur.

Proje; 2010 Kentsel Alan Enstitüsü (ULI), Mükemmellik Küresel Ödülü; 2010 Asya Pasifik Bölgesi İçinde Kentsel Alan Enstitüsü (ULI), Mükemmellik Ödülü; 2009 Uluslararası Alışveriş Merkezi Konseyi (ICSC) Asya Altın Ödülleri, Yenilikçi Tasarım ve Geliştirme Yeni Bir Perakende Projesi ve Sürdürülebilir Tasarım Mükemmellik Ödülü; 2009 Çevre ve İklim Değişikliği Bölümü, Enerji Yeşil Küre Ödülü ve 2008 Lloyd Rees, Üstün Kentsel Tasarım Ödülü gibi birçok ödülüne de layık görülmüştür (The New Rouse Hill, bt).

Alışveriş merkezi, birçok perakende alanını ve çeşitli ortak alanları barındırmaktadır. Bu alanlar klasik kapalı bir alışveriş merkezi tasarımıyla değil, açık hava caddeleri ile düzenlenmiştir. Tipik alışveriş merkezlerinden farklı olarak ‘içten dışa dönüm’ kavramıyla tasarlanmıştır. Perakende ve ticari alanların toplamı, 65.000 m²'dir. Merkezin, iyi bir toplu taşıma hizmeti ağı bulunmakla beraber, Rouse Hill Transit Yolu bağlantılı konumu, son derece erişilebilir olmasını sağlamakta ve daha

az otomobil kullanımına imkan sunmaktadır. Bununla beraber merkeze bağlanan bisiklet yolları ve merkez içindeki ara sokaklar, merkezin ziyaretçilerini bisiklet kullanımına yönlendirmektedir. Bu bağlamda 150 bisikletlik park yeri de bulunmaktadır (Retail areas: Rouse Hill Town Centre, description/context, bt).



Şekil 4.7 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin içinde bulunduğu, 'Şehir Merkezi' projesinin, vaziyet görünüşü (Press Release: Rouse Hill Town Centre one of the world's best, 2010).



Şekil 4.8 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin dış görünüşü (The Walter Burley Griffin Award for urban design, Rouse Hill Town Centre (NSW), 2008).

“Merkez, büyük bir açık alan ile çeşitli etkinlik ve performanslara olanak sağlamaktadır (Şekil 4.9). Arka bahçesinde bulunan açık oyun alanı ve çatı katındaki gizli bahçe de çocuklar için tasarlanmıştır” (Rouse Hill Town Centre - Innovation in design (pdf), bt).



Şekil 4.9 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin etkinliklerinin gerçekleştirildiği, yeşil açık alanından görünüş (Rouse Hill Town Centre placemaking stewardship, bt).

“Alışveriş merkezi bir dizi sürdürülebilir girişimle desteklenmiştir. Bu sayede, açılışının ilk yılında, şehir merkezinde yer alan, eşdeğer büyüklükte, NSW Alışveriş Merkezi ile karşılaştırıldığında, enerji kullanımında % 34 azalma elde ettiği saptanmıştır” (An ‘inside out’ shopping centre, bt).

Tablo 4.4’te merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Rouse AVM’nin ısıtılmasında, pasif sistem olarak çatı ışıklığıyla doğrudan kazanç sağlanırken, aktif sistem olarak kojenerasyon sistemi kullanılmıştır. Yapı açıklıkları ile, mekânlarda doğal havalandırma sağlanması amaçlanarak, bu sayede soğutma ve havalandırma ihtiyacında enerji korunumu hedeflenmiştir. Mekânların aydınlatılmasında ise, pasif ve aktif sistemler bir arada kullanılmıştır. Merkezde ayrıca; kojenerasyon sistemi, rüzgâr türbini ve fotovoltaiklerin kullanımıyla enerji elde edilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4.4 Rouse Hill Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç	Mekânın Isıtılması Kojenerasyon Sistemi
Mekânın Soğutulması Doğal Havalandırma	Mekânın Aydınlatılması Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar
Mekânın Aydınlatılması Pencere ve Çatı Işıklıkları	Otomasyon Sistemi
Mekânın Havalandırma Pencereler	Mekâna Enerji Elde Edilmesi Kojenerasyon Sistemi
	Rüzgâr Türbini
	Fotovoltaik Panel

Merkezin sürdürülebilir bir yaklaşımla tasarımı ve enerji etkin sistemlerin kullanımı ile % 40 enerji tasarrufu hedeflenmiştir. Binalar pasif güneş kullanımına göre tasarlanarak ve konumlandırılarak, maksimum gün ışığı kullanımı ve iklimlendirme sağlanmıştır. Özellikle ortak alanlarda yapay aydınlatma ihtiyacı azaltılmış, gereken alanlarda ise enerji etkin aydınlatma elemanları kullanılmıştır.

Merkezin ara sokakları da, %100 doğal havalandırma sağlamaktadır (Rouse Hill own Centre, An ‘inside out’ shopping centre, bt).



Şekil 4.10 Rouse Hill Alışveriş Merkezi’nin doğal aydınlatma sağlayan çatı ışıklığı görüşleri (Rouse Hill Town Centre, bt).



Şekil 4.11 Rouse Hill Alışveriş Merkezi’nin doğal aydınlatma sağlayan cam çatı görünüşü (Rouse Hill Town Centre placemaking stewardship, bt).

“Yarı açık mekânlar, tente ve saçakların kullanımı ile yapay ısıtma ve soğutma sistemlerine olan ihtiyacın azaltılması ve enerji korunumu sağlanması amaçlanmıştır” (Project in detail Rouse Hill Town Centre, bt). Yarı açık mekânlar ile doğal havalandırma ve soğutma sağlanırken, tente ve saçaklar ile güneşin kontrollü olarak mekânlara alınması sağlanmıştır.



Şekil 4.12 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin doğal havalandırılmasını sağlayan yarı açık mekânlarından görüşler (Rouse Hill Town Centre, bt).

Alışveriş merkezinde, çevreye etkilerin azaltılması, enerji korunumu sağlanarak işletme maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla, ısı ve elektrik enerjisinin bir arada üretildiği, kojenerasyon sistemi kullanılmıştır. Sistem, günde 15 saat çalışacak şekilde programlanmış olup, 30 kW elektrik, 62 kW ısı üretimi sağlamaktadır. Ayrıca yılda 142 ton CO₂ salımının önlenmesi öngörülmektedir. Bu değer, yılda 731 ağaç dikilmesi veya 32 aracın sürüş yapmamasıyla eşdeğerdir. Sistemin beş yıldan az bir süre içinde, ilk yatırım maliyetini geri ödemesi öngörülmüştür (Benchmark Projects: Rouse Hill Shopping Centre, bt).

Merkezin girişinde bulunan totem, görsel içerikli olmaktan çok teknolojik bir görünümündedir. Totem üzerinde iki adet rüzgâr türbini ve fotovoltaikler bulunmaktadır (Şekil 4.13). “Şebekeye elektrik enerjisinin verildiği büyük türbinlerin aksine, akü şarjı esasına göre çalışan küçük türbinlerle üretilen enerji, ihtiyaca göre seçilen akü bankasına şarj edilerek kullanılmaktadır” (Kıyak ve Diğ., 2009, s.255).

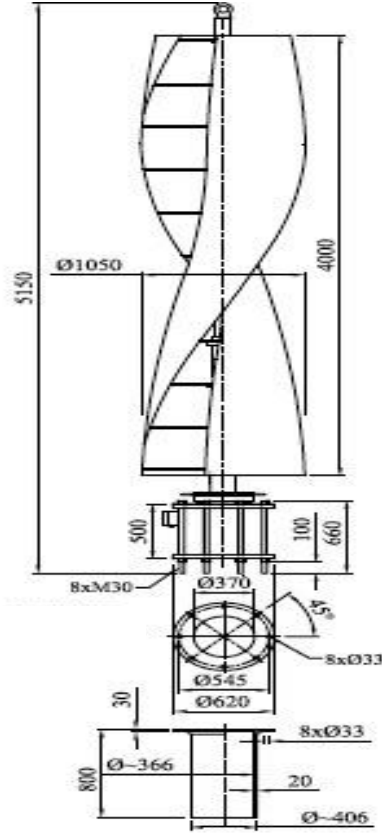


Şekil 4.13 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin arazisinin girişindeki, üzerinde rüzgâr türbinleri ve fotovoltaiik panelleri barındıran totem görünüşü (Windside in urban enviroment, bt).

Rouse Hill AVM'de kullanılan türbinler, insan ve çevre için güvenlik veya ses bakımından sorun yaratmamaktadır. Verimliliği düşük rüzgâr hızlarında (3 m / s, hatta altında) bile türbinler enerji üretebilmektedir. Türbinlerin çeşidi WS-4B, ağırlığı 800kg olup, 4m² yer kaplamaktadırlar. Kanatlarından 2 m mesafedeki ses ölçümü 0 dB'dir. Güçlü fırtınalarda durdurulmasına gerek yoktur. Tablo 4.5'te rüzgâr hızlarına göre sağlanan enerji üretimi görülmektedir (WS-4 technical data sheet, bt).

Tablo 4.5 WS-4 türbin modelinin, belli hızlardaki yıllık enerji üretimi (Power production, bt).

Türbin Modeli	Yıllık kWh çıkış (5 m / sn ortalama rüzgâr hızında)	Yıllık kWh çıkış (7,5 m / sn ortalama rüzgâr hızında)	Yıllık kWh çıkış (10 m / sn ortalama rüzgâr hızında)
WS-4	2000	5200	11180

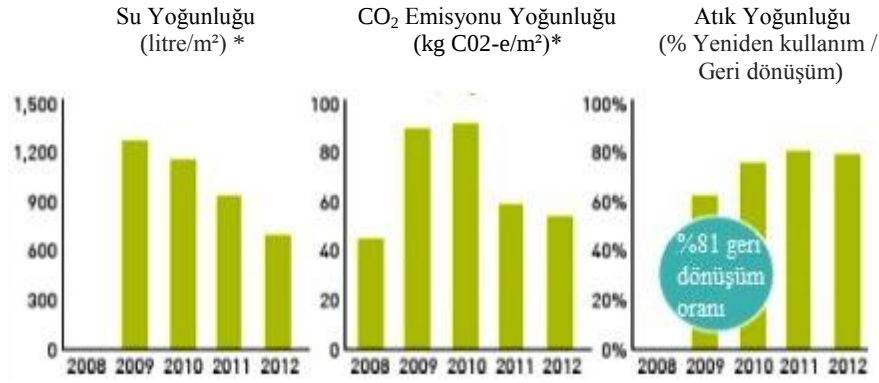


Şekil 4.14 Rouse Hill AVM'nin totemi üzerinde bulunan, 2 adet WS-4B tipi rüzgâr türbininin teknik çizimi (WS-4 technical data sheet, bt).

Sürdürülebilirlik adına yapılan bir diğer uygulama da AVM'deki tüm perakendecilerin sürdürülebilir girişimlere dahil olmalarıdır. Bu bağlamda GPT Grup tarafından her mağazanın 'Ekolojik Ayak İzi' hesaplaması bulunmakta ve enerji, su kullanımları kontrolde tutulmaktadır. Kiracıların klima sistemlerinin, 'kullanıcı öder' kararıyla kontrol altında tutulması, soğuk dolaplarda merkezi soğuk su kullanımı, hareket sensörleri kullanımı, mekânlarda ve ekipmanlarda led aydınlatma kullanımı ve nefes alabilen boyaların kullanımı bu kontrollere örnektir (An 'inside out' shopping centre, bt). "Ekolojik Ayak İzi; tükettiğimiz doğal kaynakların yeniden üretimi, oluşan atıkların geri kazanımı için ne kadar kara ve su sahasına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koyan bilimsel bir ölçüdür. Doğal kaynaklar ve eko sistem üzerinde insanların tüketimi sonucu oluşan etkiyi ölçmeye yarayan bir araçtır" (Ekolojik ayak izi nedir?, bt).

Geri dönüşümlü ve sürdürülebilir malzeme kullanımı ile CO₂ emisyonun ve yapının çevre üzerindeki etkisinin azaltılması da, merkezin sürdürülebilir

girişimlerinden bir diğeridir. İnşaatta kullanılan geri dönüştürülmüş %39 malzeme oranı ile 51 ton CO₂ salımı önlenmiştir. %15-20 geri dönüştürülmüş çatı kaplaması, %20-30 geri dönüşümlü alüminyum panjur, dönüştürülmüş beton içeren kaldırım/bordürler bu malzemelere örnektir. % 60 su kullanımını azaltma hedefiyle de suyun, çevreye drenajından önce, yağmur suyu arıtma sistemi kullanılmaktadır. Bu sayede, yağmur suyu toplama ve geri dönüşüm sistemi ile merkez gereksinimlerinin 25%'i temin edilmektedir. Ayrıca, susuz pisuar, entegre sızıntı tespit ve ölçüm sistemi kullanılarak, suyun gereksiz kullanımının önlenmesi amaçlanmıştır (An 'inside out' shopping centre, bt).



Şekil 4.15 Rouse Hill Alışveriş Merkezi'nin; su, CO₂ ve atık yoğunluğunun, yıllara göre analizi (Rouse Hill Town Centre New South Wales, 2013).

4.1.3 City Square Alışveriş Merkezi

Tablo 4.6 City Square Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (City Square Mall (Singapore), bt).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	City Square Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	Küçük Hindistan, Singapur
Yapım Tarihi	2009
Mimari proje	Ong & Ong Architects Pte Ltd
Yatırımcı	City Developments Limited (CDL)
Yapım Alanı	65.000 m ²
Sertifika	----
Ödül	2007 BCA



Şekil 4.16 City Square Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (City Square Mall wins green award for sustainable efforts, bt).

“City Square Alışveriş Merkezi, 47,000 m²'lik City Green kent parkı ile entegre olmuş ve Singapur'un ilk eko-merkezi olarak inşa edilmiştir. Alışveriş merkezi Singapur'un, tarihi 'Yeni Dünya Eğlence Parkı' içinde bulunmakta, doğrudan NE8 Farrer Park'a ve Farrer Park MRT İstasyonu'na bağlanmaktadır” (City Square Mall (Singapore), bt).



Şekil 4.17 City Square Alışveriş Merkezi'nin vaziyet planı (City Square Mall, 2010).

250'den fazla kiracıya ev sahipliği yapan ve yaklaşık 65.000 m²'lik kullanım alanına sahip olan 11 katlı merkez, 2009 yılında açılmıştır. Bina, sürdürülebilir uygulamaları, enerji kullanımı ve yenilikçi yeşil bina özellikleri ile, Yapı ve İnşaat Kurumu (BCA) tarafından, çevresel sürdürülebilir yeşil binalara verilen, Green Mark Platin Ödülü'ne layık görülmüştür (City Square Mall anchors key tenants, 2008).



Şekil 4.18 City Square Alışveriş Merkezi'nin yan cephelerinden görünüşler (City Square Mall, 2010).

Tablo 4.7 City Square Alışveriş Merkezi'nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Sistemler	Aktif Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı Mekânın Soğutulması Yeşil Çatı Mekânın Aydınlatılması Pencere ve Çatı Işıklıkları Mekânın Havalandırılması Pencereler Rüzgâr Kulesi Etkisi	Mekânın Isıtılması/Soğutulması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı Pompalı Klima Mekânın Aydınlatılması Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar Mekâna Enerji elde Edilmesi Fotovoltaik Panel

Alışveriş merkezi, tasarımıyla ve entegre olmuş sistemleri ile bir dizi ekolojik özellik barındırmaktadır. Tablo 4.7’de merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Merkezde, yeşil çatı uygulamasıyla pasif ısıtma ve soğutma sağlanması amaçlanmıştır. Rüzgâr kulesi etkisi yaratılarak doğal havalandırma sağlanırken, aydınlatmada pasif ve aktif enerji etkin sistemler bir arada kullanılmıştır. Merkezde enerji elde edebilmek için, fotovoltaik paneller de bulunmaktadır.

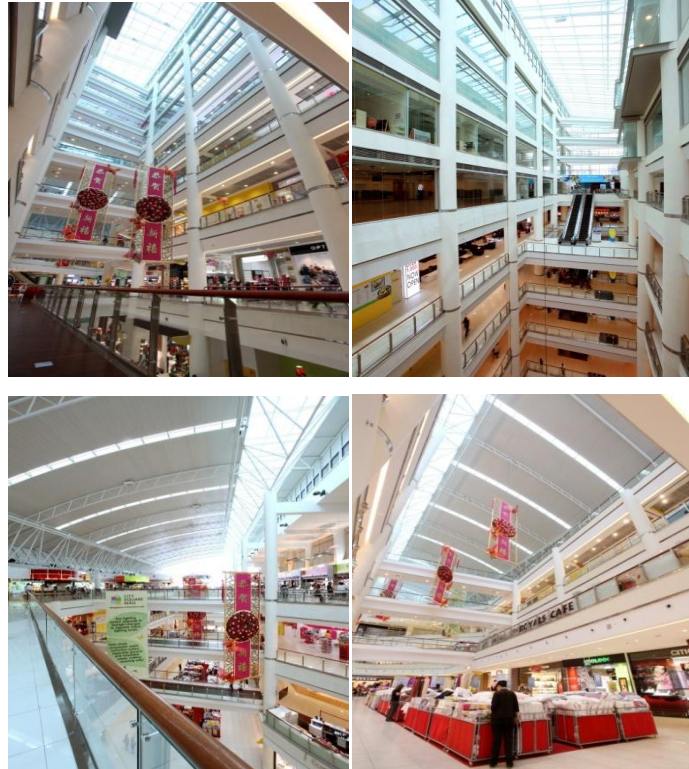
“Merkezde, yüksek verimli ısı pompası sistemine sahip klima kullanımı ile, daha az enerji tüketimine ek olarak, yıllık 4.000 tondan fazla karbondioksit emisyon önlenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca sistem ile, klima yoğunlaşma su miktarında, yılda 2 olimpik havuzu dolduracak kadar su tasarruf edilmektedir” (About the mall – Mall’s Green Features, bt). Dış cephede, güneşten korunmak için gölgelikler ve duvar

yalıtımı yapılmıştır. Isı geçişini azaltmak için, yüksek performanslı, düşük emisyonlu çift cam kullanılmıştır (City Square Mall Anchors Key Tenants, 2008).

Merkezin çatı tasarımı, mekânlara gün ışığının alınmasına olanak tanımakta, büyük oranda doğal aydınlatma ve ısı kazancı sağlamaktadır.



Şekil 4.19 City Square Alışveriş Merkezi'nin cam çatı ışıklıklarını gösteren kesit çizimleri (City Square Mall, 2010).



Şekil 4.20 City Square Alışveriş Merkezi'nin cam çatı ışıklıklarını gösteren görüşler (City Square Mall, 2010).

Aynı zamanda aydınlatma, bölgelere ayrılmış ve ortak alanlar için alternatif aydınlatma devreleri kullanılmıştır. Bununla beraber tuvalet, merdivenler, bodrum otopark alanlarında da hareket dedektörleri kullanılmıştır. Ayrıca cephe ve dış alanların gece aydınlatmasında da, enerji verimli led aydınlatmalar kullanılmıştır (City Square Mall Anchors Key Tenants, 2008). “Merkez, otopark katındaki otomasyon sistemi ve araba yolu sensörleri sayesinde yıllık 50.000 kWh elektrik tasarruf etmektedir” (Mall's green features, bt).



Şekil 4.21 City Square Alışveriş Merkezi'nin dış cephe ve park alanı aydınlatmalarının gözüktüğü gece görünüşü (City Square Mall, 2010).

Alışveriş merkezinin önündeki park alanında, 1. bodrum kattaki perakende alanlar devam etmektedir. Merkezin tasarımında, mekânların rüzgâr kulesi etkisiyle, doğal olarak havalandırılması düşünülmüş ve bu bağlamda, 1. bodrum kattaki dükkanların, park alanı altında bulunduğu alanda, üstü zemin kata açılan bir atrium alanı yaratılmıştır. Merkezin 1. bodrum kat planı ve atrium alanı, Şekil 4.22'de görülmektedir.



Şekil 4.22 City Square AVM'nin 1. bodrum kat planı (City Square Mall, 2010).

Merkezin en dikkat çeken ekolojik özelliği, önündeki park alanında bulunan ve 1. bodrum kattaki atrium alanının üzerini örten; doğal havalandırma, aydınlatma sağlayan, üzerinde yeşil alan ve fotovoltaik bulunduran çatısıdır.



Şekil 4.23 City Square Alışveriş Merkezi'nin, ön park alanındaki özellikli çatısı (Marusiak, 2011).



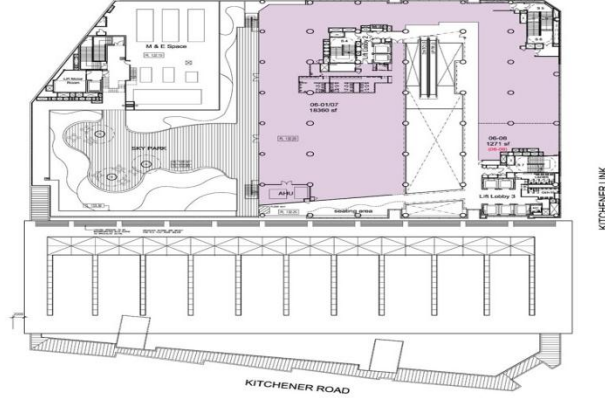
Şekil 4.24 City Square Alışveriş Merkezi'nin özellikli çatının strüktür görünüşü (City Square Mall'ın fotoğrafları, bt).

“Çevreyle uyumlu olması adına yaprak şeklinde tasarlanan çatı, üzerinde 25 m²'lik bir yeşil alana sahiptir. Çatı, iç mekânın, ısı adası etkisinin azaltılması ve doğal havalandırma sağlanması amacıyla tasarlanmıştır. Özellikli renkli camlar ile, bodrum kattaki mekânlara kontrollü gün ışığı ve aydınlatma sağlanmaktadır” (Mall's Green Features, bt). “Çatının bir diğer özelliği de, üzerinde bulunan, kristal BIPV türündeki fotovoltaik panellerdir (Şekil 4.25). Bu panellerin, nominal şebeke gücü 10.098 kWp' dir” (City Square Mall, bt). “Ayrıca çatı yağmur sularını toplayıcı özelliğe sahiptir” (City Square Mall Anchors Key Tenants, 2008).



Şekil 4.25 City Square Alışveriş Merkezi'nde; çatı alanı üzerinde bulunan, çatının ekolojik yapısını oluşturan, fotovoltaik paneller ve yeşil alanların görünüşü (City Square Mall, bt).

Alışveriş merkezinin 5. katında bulunan, çatı terasında da yeşil çatı uygulanmıştır. Uygulanan yoğun yeşil çatıyla, bina ortam sıcaklığının ve ısı kazancının düşürülmesi amaçlanmıştır (Green Mark Buildings Directory, bt).



Şekil 4.26 City Square AVM'nin 5. kat planı (City Square Mall, 2010).



Şekil 4.27 City Square Alışveriş Merkezi'nin 5. katında bunun, yeşil alanların uygulandığı teras alanı (City Square Mall, 2010).

Tüm bunların yanında, merkezde, su tasarrufu amacıyla, susuz pisuarlar bulunmakta ve bu sayede su kullanımı yıllık 3.000 m³ azaltılmaktadır. Çift oluk (organik ve inorganik atık) pnömatik atık bertaraf sistemi kullanılarak atıkların geri dönüşümü amaçlanmıştır. Hibrid arabalar için öncelikli otopark sistemi oluşturularak, araçların çevresel etkilerinin azaltılmasına dikkat çekilmiştir (About the mall – Mall's Green Features, bt).

“Alışveriş merkezi, sürdürülebilir ve ekolojik özellikleri ile, elektrik kullanımını yılda ortalama 11 milyon kWh azaltılmıştır. Yıllık CO₂ salımında ise, 5.700 ton azalma hesaplanmıştır. Bu miktar 25.000 ağacın emmesi gereken CO₂ miktarıyla eşdeğerdir” (City Square Mall Anchors Key Tenants, 2008). “Yıllık su tasarrufu, 10 tane olimpik yüzme havuzuna eşdeğer ölçüde, ortalama 20.000 m³ olarak

hesaplanmıştır” (Our Eco Journey, bt). “Yılda beklenen enerji tasarrufu ise, 2 milyon dolardır” (Green Mark Buildings Directory, bt).

4.1.4 Mediacite Alışveriş Merkezi

Tablo 4.8 Mediacite Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri (Mediacite / Ron Arad architects, 2010).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	Mediacite Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	Liege, Belçika
Yapım Tarihi	2009
Mimari proje	Ron Arad Architects Ltd (RAAL)
Yatırımcı	Wilhelm & Co to
Yapım Alanı	160,000 m ²
Sertifika	BREEAM - Çok İyi
Ödül	2011 BLRW / CBLCC



Şekil 4.28 Mediacite Alışveriş Merkezi’nin dış cephe görünüşü (Meinhold, 2010).

Mediacite Alışveriş Merkezi, 2009’da, Liege, Belçika’da açılmıştır. Merkez, Santiago Calatrava’nın hızlı tren istasyonuna kısa bir mesafede yer almakla beraber, birçok toplu taşıma kullanım seçeneğine olanak veren şehir merkezinde bulunmaktadır. Merkez, özellikle yaya, bisiklet ve toplu taşıma araçları ile kolayca erişilebilir olması için tasarlanmış ve karbon emisyonunun azaltılması amaçlanmıştır. “Merkez, geniş perakende alanı, 2.350 araç kapasiteli otopark alanı, bir postane, buz pateni pisti, sinema, bowling salonu yanı sıra restoran ve 350 m² ofis alanı sunmaktadır” (Médiacité building in Liège: Belgian big top, 2009).

“İsraili mimar Ron Arad ile birlikte Chapman Taylor, Jaspers-Eyers ve RTKL merkezin tasarımıda rol almıştır” (Médiacité building in Liège: Belgian big top , 2009). Alışveriş merkezi, 2011’de Belçika ve Lüksemburg’da Alışveriş Merkezi Sanayi ile bağlantılı tüm firmaların derneği (BLRW / CBLCC) tarafından ‘Yeni Merkez ve Sürdürülebilirlik’ ile ‘Yılın Yenilenmesi’ ödüllerine layık görülmüştür. Ayrıca, 2011 ICSC Avrupa Ödülleri ve 2010 Dünya Mimarlık Festivali’nde aday gösterilmiştir (Wilhelm-Co Group, bt). “Bina çarpıcı mimarisi, konumu ve heyecan verici perakende, eğlence alanları ile oldukça dikkat çekicidir” (Ron Arad Architects, bt). “Tünel gibi bir koridorun iki yanında yayılan kütlelerden oluşan büyük yapı, kentin iki noktasını da birbirine bağlayıcı niteliktedir. Alışveriş aksı boyunca atriumlu olarak tasarlanan yapının, doğal ışıktan olabildiğince çok yararlanabilmesi amaçlanmıştır” (Kentteki iki noktayı birbirine bağlayan alışveriş merkezi, bt). “Ayrıca, çatının formu sayesinde, bina bitiminde çatı eğrileri oluşmakta, binanın cephesine dönüşen çatı, yağmur ve güneş korumasında bir saçak görevi görmektedir” (Rashidah, 2012, s. 77).



Şekil 4.29 Mediacity Alışveriş Merkezi'nin vazyet planı (Mediacity / Ron Arad architects, 2010).



Şekil 4.30 Mediacity Alışveriş Merkezi'nin üst görünüşleri (Belgium to get a sustainable shopping center later this month, 2009).



Şekil 4.31 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin çatı strüktürünü gösteren, inşaat aşaması görüntüleri (Mediacite / Ron Arad architects, 2010).

“Mediacite AVM, Avrupa’nın, Yeni BREEAM Prekande 2008 protokolünde ‘Çok İyi’ derecesini alan ilk alışveriş ve eğlence merkezi olmasının yanında Belçika’nın da ilk BREEAM sertifikalı projesi durumundadır. Merkez, sürdürülebilir mimari için birçok BREEAM kriterini bünyesinde bulundurmaktadır” (Médiacité, 2012).

Tablo 4.9 Mediacite Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Mekânın Aydınlatılması Pencereler ve Çatı Işıklıkları Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekânın Isıtılması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler- Yoğuşmalı Kazan Mekânın Havalandırılması Otomasyon Sistemi

Tablo 4.9’da merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif sistemler enerji etkin olarak sınıflandırılmıştır. Mediacite AVM’de enerji etkin sistemler; ısıtma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmıştır.

Mediacite AVM, doğal güneş ışığını kullanmak için birçok çatı penceresi içermektedir. Gün ışığını saran omurgaların bağlanması ve birleşmesiyle, çatının kaburga görünümlü karmaşık ağının sağlanması düşünülmüştür. Bu bağlamda tasarlanan 350 metre uzunluğundaki çelik kafes çatı, 60 metre mesafeli, iki ayrı binayı birleştirmektedir. Çelik omurgalar 200 mm kalınlığında olup, yükseklikleri 300 mm’den 1200 mm değişmektedir. Çelik çatı üzeri; saydam, hafif ve zarif bir

malzeme olan, Texlon ETFE yastık ile kaplanmıştır. Böylece gün ışığından da en fazla yararın sağlanması hedeflemiştir. Bu yastıklar çeşitli renk ve dokuda olup farklı termal performansları sağlamaktadır (Médiacité building in Liège: Belgian big top, 2009).



Şekil 4.32 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin çatısının içten görünüşü (Belgium to get a sustainable shopping center later this month, 2009).

Günüşiği yanı sıra, yarı yansıtıcı çatı sayesinde ısı kazancı sağlanması da amaçlanmıştır. Isı kazancı için ayrıca yüksek verimli yoğunlaşmalı kazan kullanılmıştır. Projede aynı zamanda yağmur suyu toplama, geliştirilmiş iç hava kalitesi, enerji etkinliği sağlayıcı sürdürülebilir stratejiler bulunmaktadır (What makes a shopping center sustainable?, 2009). “Çatıya, iç hava kalitesi ve enerji etkinliği için hava kalitesi izleme istasyonları monte edilmiştir” (Belgium to get a sustainable shopping center later this month, 2009).



Şekil 4.33 Mediacite Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (Belgium to get a sustainable shopping center later this month, 2009).

“Alışveriş merkezi, zeminde 10.800 m² kadar çevre dostu mozaik malzeme ve ahşap ile kaplanmıştır” (Mondéco is installed at breeam accredited complex, bt).



Şekil 4.34 Mediacité Alışveriş Merkezi'nin ahşap zeminli iç mekân görünüşü (Mediacité, bt).

4.1.5 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi

Tablo 4.10 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (2010 Grenoble | La Caserne Multipurpose Centre, bt).

Genel Özellikler

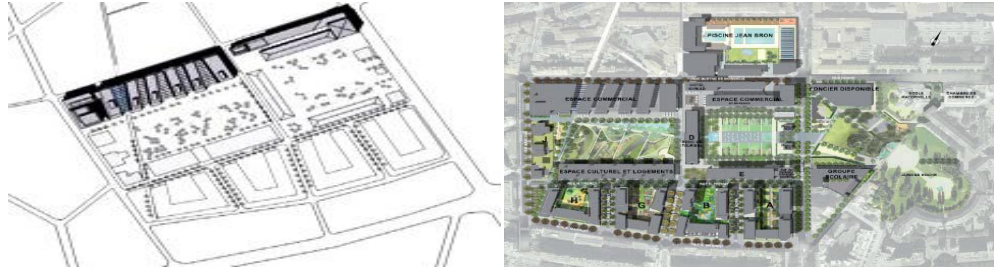
Yapının Adı	La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	Grenoble, Fransa
Yapım Tarihi	2010
Mimari proje	Groupe-6
Yatırımcı	APSYS
Yapım Alanı	18.300 m ²
Sertifika	----
Ödül	2009 Ulusal EcoQuartier



Şekil 4.35 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin dış görünüşü (La Caserne De Bonne, bt).

Groupe-6 Ofis'i mimarları tarafından bir biyoiklimsel alışveriş merkezi olarak tasarlanan La Caserne de Bonne, Grenoble, Fransa'da yer almaktadır. Alışveriş merkezinin bulunduğu; şehir merkezi ve 'Grands Boulevards' (Paris Metro'su hattı, 8. istasyonu) arasında yer alan arazi, kısmen Avrupa programı, Concerto tarafından

finanse ediliyorken, 1990 yılında, 'HQE' (yüksek çevresel kalite) ile yeşil bir model ve 'ZAC' (kentsel alan ortak geliştirme) ile kentsel gelişme sağlayabilmek için, şehre satılmıştır. 2005 yılında ise, bu alan için düzenlenen tasarım ve inşaat yarışmasını, Groupe-6 Ofis'i kazanmış ve 8,5 hektarlık alanda, öğrenci yurdu, otopark alanları yanında bulunan bir alışveriş merkezi tasarlanmıştır (Caserne de Bonne, A bioclimatic shopping centre in Grenoble, France, bt). "Alışveriş merkezinde, 20 mağaza, 7 restoran, 8 süpermarket, 5000 m² ofis alanı ve bodrum katta otopark alanı bulunmaktadır. Alışveriş alanı, 2009 Ulusal EcoQuartier Ödülllerinden Büyük Ödül'ü ve 2013 Grand Prix Ödülü'nü kazanmış ve 2010'da Ekoloji Bakanlığı tarafından takdir edilmiştir" (2010 Grenoble La Caserne Multipurpose Centre, bt).



Şekil 4.36 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin vaziyet planı (Grenoble France "La Caserne" Multipurpose Centre, bt).



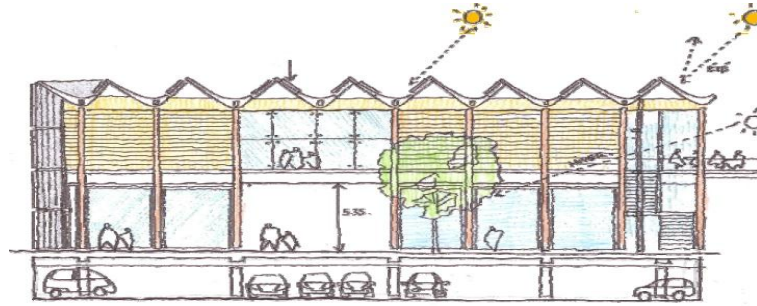
Şekil 4.37 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi görünüşü (De Bonne: 1er Eco Quartier de France, bt).

Tablo 4.10'da merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Merkezin; ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçlarının hepsinde pasif sistemler kullanılmakla beraber, ısıtma ve soğutmada enerji etkinliği yüksek sistemlerden yararlanılmıştır. Ayrıca merkezin çatısına yerleştirilen fotovoltaik paneller ile enerji elde edilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4.11 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nde Kullanılan Enerji Etkin Sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı	Mekânın Isıtılması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Merkezi Isıtma
Mekânın Soğutulması Yeşil Çatı	Mekânın Soğutulması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası
Mekânın Aydınlatılması Pencere ve Çatı Işıklıkları	Mekâna Enerji Elde Edilmesi Fotovoltaik Paneller
Mekânın Havalandırma Pencereler	

“La Caserne de Bonne AVM, yeşil bir şehir gibi tasarlanmıştır. Malzeme kullanımından, otoparkına, teraslı parklarından, açık-kapalı cadde ve meydanlarına kadar tüm tasarımda biyoklimatik bir merkez oluşturmak amaçlanmıştır. Ahşap panjurlar, cam çatılar ve güneş doğal aydınlatma sağlarken; büyük cam vitrinler ve teraslar, açık alanların içeride hissedilirliğini artırmaktadır” (Caserne de Bonne, A bioclimatic shopping centre in Grenoble, France, bt).



Şekil 4.38 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin; çatı ışıklıkları, ahşap panjurları ve teras oturma alanlarını gösteren eskiz görünüşü (De Bonne : vers un éco-quartier de centre-ville, bt).



Şekil 4.39 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin, doğal aydınlatma ve direkt kazanç sağlayan çatı ışıklıklarından görünüş (Cityscapes and skyline photos, bt).



Şekil 4.40 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi'nin doğal aydınlatma ve direkt ısı kazancı sağlayan, büyük cam vitrinlerinin görüldüğü cephe görünüşleri (Caserne de Bonne, a bioclimatic shopping centre in Grenoble, France, 2010).

“Merkez, Fransa’nın, ahşap strüktürün bu ölçekte kullanıldığı ilk alışveriş merkezidir. 1500 m³ ahşap, cephe ve zeminde kullanılmıştır” (Grenoble France “La Caserne” Multipurpose Centre, bt).



Şekil 4.41 La Caserne de Bonne AVM’nin ahşap panjurlu cephesi ve doğal aydınlatma sağlayan çatı ışıklıklarından görünüş (Caserne de Bonne, A bioclimatic shopping centre in Grenoble, France, 2010).



Şekil 4.42 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi’nin çatısı üzerinde bulunan fotovoltaik panellerin, uygulanma aşaması görüntüsü (Ale, 2010).

“La Caserne de Bonne AVM’nin çatısında, 1000 m²’lik alanda fotovoltaik paneller yer almaktadır. Çatıya entegre fotovoltaik panellerin enerji üretiminin, yıllık 47.500 kWh olması beklenmektedir” (Concerto - a Cities Guide to a sustainable built enviroment, bt).

“Güneye yönlendirilmiş ve doğal olarak havalandırılan alışveriş merkezi iyi yalıtılmış bir cepheye sahiptir. Ayrıca, merkezin yeşil çatı alanlarıyla, yağmur suyunun yüzeyde tutulması ve 55 mm’de emilmesi sağlanmıştır” (Caserne de Bonne, Grenoble (FR), 2010). Yeşil çatının ısı yalıtımı olarak kullanılma özelliği de merkezin ısıtılması için harcanan enerjiden ve maliyetten tasarruf edilmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.43 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi’nin yeşil çatı alanları görünüşü (DeBonne : 1er Eco Quartier de France, bt).

“La Caserne de Bonne AVM’nin ısıtılması, kentin merkezi ısıtma sisteminden sağlanmaktadır ve bu ağ kullanımıyla CO₂ salımından tasarruf elde edilmektedir. Binanın soğutulması için su kaynaklı ısı pompaları kullanılmakta ve bu sistem ile çalışan klimalar, 13-15 derecedeki yer altı suyunu kullanmaktadır” (Caserne de Bonne, Grenoble (FR), 2010).



Şekil 4.44 La Caserne de Bonne Alışveriş Merkezi’nin yaz ve kış aylarındaki, doğal ışığı mekânlara alma ile ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının karşılanma yollarını gösteren şematik görünüşler (Fonctionnement de la halle, bt).

4.2 Türkiye’den Örneklerin İncelenmesi

Türkiye AVM’lerin sayısının en hızlı arttığı ülkeler arasındadır. Son yıllarda sürdürülebilirlik konusundaki bilinçlenme ve yatırımcıların prestij isteği, ülkemizdeki sürdürülebilir AVM yapılarının artmasını sağlamıştır. Tez kapsamında Türkiye’den altı adet sürdürülebilir AVM incelenmiştir. Bunlar;

- Kanyon Alışveriş Merkezi
- Meydan Alışveriş Merkezi
- Torium Alışveriş Merkezi
- M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi
- Gordion Alışveriş Merkezi
- Terracity Alışveriş Merkezi’dir.

4.2.1 Kanyon Alışveriş Merkezi

Tablo 4.12 Kanyon Alışveriş Merkezi’nin genel özellikleri (Kanyon Alışveriş Merkezi, bt).

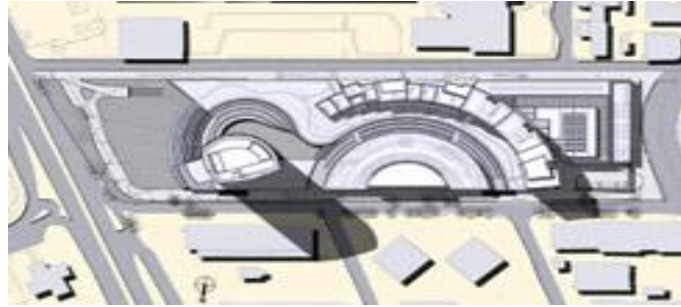
Genel Özellikler	
Yapının Adı	Kanyon Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	İstanbul, Türkiye
Yapım Tarihi	2006
Mimari proje	Tabanlıoğlu Mimarlık, Arup ve Jerde Partnership
Yatırımcı	Eczacıbaşı Topluluğu ve İş GYO
Yapım Alanı	40.000 m ² (AVM alanı)
Sertifika	BREEAM - Mükemmel
Ödül	Cityscape Mimari İnceleme Ödülleri



Şekil 4.45 Kanyon Alışveriş Merkezi’nin dış cephe görünüşü (İstanbul, Kanyon AVM, 2013).

İstanbul'un en merkezi noktalarından birinde inşa edilen ve Avrupa'nın en büyük inşaat projelerinden biri olan Kanyon Projesi Tabanlıoğlu, Jerde ve Arup firmalarının işbirliği ile gerçekleştirilmiştir. Aynı yapı kompleksinde bir rezidans kulesi de yer almaktadır. Bir vadinin doğal koruyuculuğu örnek alınarak yaratılan Kanyon Alışveriş Merkezi, Türkiye'de ilk kez bir alışveriş merkezinin açık bir alışveriş alanı olarak tasarlanarak, alışveriş alanında 'sokak alışverişi' ve 'şehir içi etkisi' yaratılmıştır. İstanbul'da yükselen çoğu binadan farklı olarak kapalı kutu anlayışından uzak duran Kanyon'un mimarisinde tercih edilen organik kıvrımlar planın tamamına hakimdir (Karakuş, 2010).

"4 katlı alışveriş merkezinde, 160 mağaza, 9 sinema salonu, bir sağlık ve spor merkezi ile 2300 araçlık kapalı otopark bulunmaktadır" (Değişen alışveriş mekânları, İstanbul'daki alışveriş merkezleri-Kanyon AVM, 2011).



Şekil 4.46 Kanyon AVM'nin vaziyet planı (Kanyon: Mimaride ve yaşam tarzında yenilikçi bir yaklaşım, bt).

Merkezde, yerleşim planının, her binanın ve bağlantı yollarının sahip olduğu yumuşak kavisler zarif bir akış sağlamaktadır. Yeşillikle desteklenen eğrisel form, çok seçenekli sokaklarıyla, doğallık, derinlik ve ferahlık hissi vermektedir (Kanyon konut ofis ve alışveriş merkezi, 2008).



Şekil 4.47 Kanyon AVM'nin vaziyet görünüşü (Kanyon Alışveriş Merkezi, bt).

Kanyon Alışveriş Merkezi, Türkiye’de ekolojik mimariye verilebilecek ilk akla gelen örneklerden biridir. Bu bağlamda, Kanyon Alışveriş Merkezi’ni de içine alan proje, sürdürülebilir, yenilikçi tasarıma sahip, bağımsız olarak değerlendirilen BREEAM ödülleriinde ‘Mükemmel’ sertifikasına layık görülmüş ve %80.91 puan ile Türkiye’de bu ödülü alan ilk bina olarak büyük bir başarıya imza atmıştır (Kanyon’a excellent sertifikasıyla ödül geldi, 2013). “Ayrıca, 2006’da Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri’nde düzenlenen bir törenle, Cityscape Mimari İnceleme Ödülleri’nde, ‘Ticari Yapı’ kategorisinde ödüle layık görülmüştür” (Kanyon shopping mall, bt).

Tablo 4.13 Kanyon Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı Mekânın Soğutulması Doğal Havalandırma Buharlaşma Yeşil Çatı Mekânın Aydınlatılması Pencereler Işık Rafları Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekânın Aydınlatılması Otomasyon Sistemi Mekânın Havalandırılması Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Fan-coil

Tablo 4.13’te merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Merkeze doğrudan kazanç yoluyla ısı kazandırmak amacıyla güneğe yönlendirilmiş pencereler bulunmaktadır. Isıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçlarında ağırlıklı olarak pasif sistemlerin kullanıldığı görülmektedir (Tablo 4.2).

Kompleksin cesur ve çarpıcı formu, doğal taşlar ve özgün yapı malzemeleriyle desteklenmiştir. Cephenin ana unsurları olarak açık toprak tonunda taş ve boyalı bakır metal bantlar kullanılmıştır. Mimari tasarımda, iç mekânların doğal ışık alması ön planda tutulmuştur. Işıktan ve kent manzarasından en üst düzeyde yararlanmak

üzere özellikle güney cephelerine koruyucu olarak, ışık rafları, güneş kırıcı elemanlar yerleştirilmiştir (Kanyon konut ofis ve alışveriş merkezi, 2008).



Şekil 4.48 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin iç görünüşleri (Rosset, 2011).



Şekil 4.49 Kanyon Alışveriş Merkezi'nin doğal aydınlatma ve direkt kazanç sağlayan pencereleri (Kanyon Alışveriş Merkezi, 2012).



Şekil 4.50 Işık rafları ve güneş kırıcıların bulunduğu cephe görünüşleri (Kanyon'da özgürlüğü fotoğrafla yarışması kazananlar, bt).

“Kanyon Alışveriş Merkezi, ‘yeşil mimari’nin de ülkemizdeki iyi örneklerinden biri olarak tasarlanmıştır. Çatıda yeşil alanlar oluşturulmuş, yollarda ve diğer kotlarda bitkilendirme çalışmaları yapılmıştır” (Kanyon: Mimaride ve yaşam tarzında yenilikçi bir yaklaşım, bt).



Şekil 4.51 Kanyon AVM'nin yeşil çatı terası ve yeşillendirilmiş alanları (Kanyon Alışveriş Merkezi, 2012).

“Kanyon AVM'nin, asansör önü aydınlatmalarında 6 ayda %87 (4 kişilik 43 ailenin ortalama bir yıllık elektrik gideri) elektrik tasarrufu sağlanmaktadır” (Yeşil ofis, bt). “Mekânların havalandırılmasında, ana tesisat tasarımına bağlı olarak, karışım havalı hava santralleri, bazı mahallerde ise taze hava santralleri ve yüksek basınçlı fan-coil gibi, enerji etkinlik değeri yüksek elemanlar kullanılmıştır” (Kanyon Alışveriş Merkezi İç Mekânları, bt). Zemin katta bulunan havuz alanlarıyla da yaz aylarında buharlaşma oluşturularak soğutma sağlanmaktadır (Şekil 4.52).



Şekil 4.52 Kanyon AVM'nin zemin katında bulunan havuz görünüşü (Kanyon Alışveriş Merkezi:Fotoğraflar, 2012).

“Bunlara ek olarak, atıkların çevre ve insan sağlığına tehdit oluşturmaması adına, atık ayrıştırma kutularının cinsi ve sayısı artırılmıştır. Su tüketiminde ise, 10 ayda 872 m³ su tasarrufu (bir olimpik havuzun yüzde 35'i) sağlanmaktadır” (Yeşil ofis, bt).

4.2.2 Meydan Alışveriş Merkezi

Tablo 4.14 Meydan Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, bt).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	Meydan Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	İstanbul, Türkiye
Yapım Tarihi	2007
Mimari proje	Foreign Ofis Mimarları& Turgut Alton Mimarlık
Yatırımcı	Metro Grup
Yapım Alanı	80.000 m ²
Sertifika	-----
Ödül	2008 Avrupa Çevre Ödülleri ile ArkiPARC 2007 Sürdürülebilir Emlak Yatırımcıları ile Avrupa Kentsel Arazi Enstitüsü



Şekil 4.53 Meydan AVM'nin dış cephe görünüşü (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, bt).

“15 Ağustos 2007’de, İstanbul’un Anadolu yakasında, Ümraniye’de hizmete açılan Meydan Alışveriş Merkezi’nin mimari tasarımı, merkezi Londra’da bulunan Foreign Ofis Mimarları tarafından, inşaatı ise merkezi Almanya’da bulunan Metro Grup tarafından yapılmıştır” (Esin ve Yüksek, 2009). “128.000 m²’lik bir alana yayılan ve 70.000 m²’lik kiralanabilir alanı bulunan yapı, içerisinde alışveriş ve eğlencenin birlikte gerçekleştirilebileceği bir merkez niteliğinde olup, sinema salonları, yeşil alanları ve sosyal aktivitelere uygun hacimleri bulunmaktadır” (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, 2007).



Şekil 4.54 Meydan AVM'nin üstten görünüşü (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, bt).

Yapı ekolojik özellikleriyle dikkat çekmekte olup, bir rol model durumundadır. Bu bağlamda, açılışını yaptığı Ağustos 2007 tarihinden bu yana dört adet uluslararası ödül almıştır. Bunlar; Sürdürülebilir Gayrimenkul Yatırımcıları için ilk Avrupa ödülü olan, 'Birincil Gayrimenkul', Birincilik; 'Dikkate Değer Çevre Kalitesi' ile öne çıkan gayrimenkul projesi olarak ve 'Ekonomik, Sosyokültürel Sürdürülebilirliği Bir Araya Getirme' konusunda örnek kabul edilerek, Övgü; Avrupa Kentsel Arazi Enstitüsü tarafından, 'Mükemmeliyet Ödülü'dür. Alışveriş Merkezi, Türkiye'de de iki ödül kazanmıştır. Bunlar, AB komisyonunun Avrupa Çevre Ödülleri'nde, Süreçler kategorisinde, Birincilik; ArkiPARC 2008 Emlak Ödülleri'nin alışveriş merkezi kategorisinde, birincilik ödülüdür (Metro AVM Ümraniye, 2011). Meydan AVM, LEED Sertifikası'na sahip olup, mimari tasarımıyla dünyaya öncülük eden bir yapıdır.

Tablo 4.15 Meydan Alışveriş Merkezi'nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı Mekânın Soğutulması Yeşil Çatı Doğal Havalandırma Mekânın Aydınlatılması Pencereler ve Çatı Işıklıkları Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekânın Isıtılması/ Soğutulması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı Pompası

Tablo 4.15’te merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. AVM’nin ihtiyaçlarının karşılanmasında pasif sistemler yoğunluklu olarak kullanılmıştır. Isıtma ve soğutmada; pasif sistem olarak doğrudan kazanç ile geniş alanlı yeşil çatı uygulaması yapılmış, aktif sistem olarak ise ısı pompaları kullanılarak jeotermal enerjiden yararlanılmıştır. aktif sistem olarak, ısıtma ve soğutmanın sağlandığı jeotermal enerji kullanılmıştır. Merkezin aydınlatma ve havalandırmasında ise pencereler vasıtasıyla mekânlara alınan güneş ve rüzgâr enerji etkinliği sağlamaktadır.

Meydan AVM’nin en önemli ekolojik özelliklerinden biri, jeotermal enerjiyi yani fosil kaynaklar yerine yenilenebilir bir enerji kaynağını kullanan bir ısıtma soğutma sistemine sahip olmasıdır. Bu şekilde, merkezin tükenebilir enerji kaynaklarına olan gereksinimi azalmaktadır. Bu ısıtma ve soğutma sistemiyle, 70.000 m² büyüklüğündeki alışveriş merkezinin ısıtılması ve serinletilmesi için doğal bir kaynak olan ‘yer ısısı’ kullanılmaktadır. Bunun için uzmanlar, Ümraniye’de toprak zeminde 228 adet yer sondajı yapmışlardır. 70-150 metre derinliğindeki sondajlarda ısı değiştirici görevi gören U borular yer almaktadır. Bu seviyede, bütün yıl boyunca hemen hemen aynı kalan -yaklaşık 17 derecelik- bir sıcaklık hüküm sürmektedir. Sondaj alanlarının performansı, ısıtma işleminde 1.000 kW, soğutma işleminde 1.300 kw kadardır. Bu sistem, yılda toplam 1,3 milyon kWh enerji tasarruf etmektedir. Sistem için yılda 350 tonluk bir CO₂ tasarrufu da hesaplanmıştır (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, 2007).

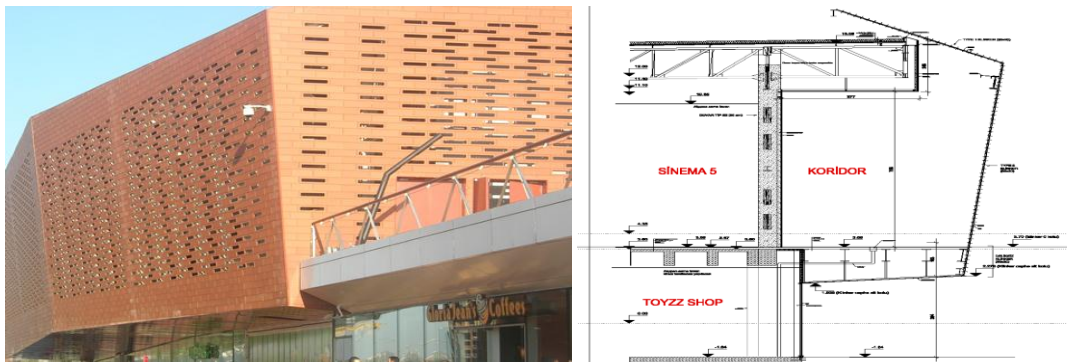
Meydan AVM’nin bir diğer önemli ekolojik özelliği ise yeşil çatısıdır. “Merkez, çevresindeki yoğun yapılaşma arasında, yeşil bir alan görünümü veren bir çatıya sahiptir. Bu çatı üzerinde yer alan rampa ve merdivenlerden oluşan yaya yollarıyla da belli yerlerde meydana akıcı bir geçiş sağlanmaktadır. Binanın çatı alanı yaklaşık 55.000 m² olup, bunun 30.000 m²’si yeşil alandır” (Bekiroğlu ve diğer, bt).



Şekil 4.55 Meydan AVM’de çatı ile bağlantı sağlama yolları (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, 2007).

Yeşil çatılar, güzel görünümünün yanında ekonomik ve ekolojik yararlar da sağlamaktadır. Merkezin yeşil çatısı ve bitki toprağı yüzey sıcaklığını, kışın sıcak yazın serin tuttuğu için istenmeyen ısı kayıp ve kazançları engellenmiş, böylece sağlanan ısı yalıtımı ile enerji maliyetlerinin azaltılması hedeflenmiştir. Yeşil çatı altında ise, özel üretilmiş bir membran tercih edilmiştir. Bitki köklerinin salgıladığı asitlere son derece dayanıklı olan membran, 30.000 m²’nin tümünde kullanılmıştır. Yeşillikle kaplanan çatı klasik çatıyla kıyaslanınca yüksek ses emici özelliğe sahiptir. Yapıda bu sayede sekiz desibellik bir ses azalımı da sağlamaktadır. Tüm bunların yanında, merkezin yeşil çatısıyla, şehir havasındaki toz ve zararlı maddeleri filtre etmek, ekolojik dengeye katkıda bulunmak amaçlanmıştır (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, 2007).

AVM’nin sinema salonlarında, salon pencereleri ile klinker malzemeli delikli cepheden içeriye dokulu bir ışık alınmaktadır. Bu pencereler film gösterimleri sırasında otomatik olarak kapanmaktadır. Bununla beraber yeşil çatı üzerindeki çatı ışıklıklarıyla da doğal aydınlatma sağlanmaktadır.



Şekil 4.56 Meydan Alışveriş Merkezi’nin klinker malzemeli cephe görünüşü ve sinema cephesi detayı (Meydan Alışveriş Merkezi, bt).



Şekil 4.57 Meydan Alışveriş Merkezi'nde doğal aydınlatma sağlayan çatı ışıklıkları dış ve iç görüşleri (M1 Meydan Alışveriş Merkezi, 2007).

“Alışveriş Merkezi, aynı zamanda atık üretmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Binadaki çöpler ayrıştırılarak, çevrimleme (recycling) sistemi kullanılarak atılmaktadır” (Real Ümraniye M1 Meydan, bt).

4.2.3 Torium Alışveriş Merkezi

Tablo 4.16 Torium Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (ICSC Ödülleri'nde Türkiye'den 3 alışveriş merkezi finale kaldı, 2011).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	Torium Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	İstanbul, Türkiye
Yapım Tarihi	2007
Mimari proje	Chapman Taylor Mimarları
Yatırımcı	Torunlar GYO
Yapım Alanı	95.280 m ²
Sertifika	LEED - Altın
Ödül	----



Şekil 4.58 Torium Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (Torium Alışveriş Merkezi, 2011).

“Torium AVM, 90.000 m²’lik kiralanabilir alanı ve 180 şık mağazası ile ulusal ve uluslararası birçok gözde markaya ev sahipliği yapmaktadır. 4 katı kapalı ve 1 katı açık olmak üzere, toplam 5 kattan oluşmaktadır” (Torium Alışveriş Merkezi, bt). “Torunlar GYO’nun İstanbul’daki ilk AVM yatırımı Torium, dünyanın en önemli yeşil bina sertifikalarından biri olarak kabul edilen ‘LEED’ (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) Sertifikası’nı Türkiye’de almaya hak kazanan ilk alışveriş merkezi olmuştur” (Torium AVM’den Türkiye’de bir ilk!, 2011).

Tablo 4.17 Torium Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması/Soğutulması Yeşil Çatı Mekânın Aydınlatılması Pencereler ve Çatı Işıklıkları Özellikli Camlar- Low-e cam Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekânın Isıtılması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler- Yoğuşmalı Kazan, Frekans Konvertörlü Pompa Mekânın Soğutulması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler-Isı Pompası, Paket Klima Mekânın Havalandırılması Otomasyon Sistemi

Tablo 4.17’de merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. AVM’nin, ısıtma, soğutma ve havalandırmada ihtiyaçlarında pasif ve aktif sistemler bir arada kullanılırken aydınlatmada pencereler ve çatı ışıklığıyla pasif olarak doğal aydınlatma sağlanmıştır. Ayrıca özellikli camların kullanımı ile doğal aydınlatma desteklenmiştir.

Proje arazisinin uygunluğu, toplu taşıma ile kolay erişilebilirliği, ücretsiz servis ve çevreye duyarlı düşük emisyonlu araçların kullanımını teşvik eden uygulamalar sayesinde Torium AVM’nin karbon salımını düşürerek daha temiz bir çevre için gerekli hassasiyetleri göstermektedir. Enerji verimliliğinin de maksimum oranda gözetildiği Torium’da, %33 oranında enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Torium Alışveriş Merkezi, 2011).

Isı adası etkisini azaltmak amacıyla, bina otoparkının %50'si yeraltında konumlandırılmıştır. Böylece otopark olarak kullanılacak alanlar yeşillendirilmiştir. Çatıdaki ısı adası etkisini azaltmak amacıyla da yeşil çatı uygulaması yapılmıştır ve yansıtıcı etkisi yüksek olan malzemeler (beyaz beton, beyaz çakıl taşı, beyaz karo) kullanılmıştır. Bu sayede, çatının ısıyı yansıtarak, binanın yaz aylarında ısınmasına engel olunması ve binanın soğutulması için harcanacak enerjinin azaltılması amaçlanmıştır (Yeşil binalar referans rehberi 2013-Torium, 2013).

“Bina kullanıcılarına sağlıklı ortamlar sağlamak için, bina içerisine uluslararası ASHRAE (Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Birliği) standartlarına göre %30 daha fazla taze hava verilmektedir. Kullanım yoğunluğu yüksek olan alanlarda ise karbondioksit sensörleri kullanılarak iç mekân hava kalitesi kontrol altında tutulmaktadır” (Torium AVM, Türkiye’nin ilk LEED sertifikalı AVM’si oldu!, 2011). “Ön cephe ve açık çarşıya bakan çatı ışıklığı açılabilir cam modüllerden meydana gelmektedir. Bu modüller, otomasyon sistemi ile eş zamanlı olarak açılabilen ve doğal havalandırma sağlamaktadır” (Yeşil bina-Torium, 2011).



Şekil 4.59 Torium AVM’nin cam çatı görünüşü (Torium AVM Resimleri, bt).

Merkezde bulunan çatı ışıklıkları ile doğal aydınlatma sağlanırken, Low-e tipi özellikli camların kullanımıyla da enerji etkin bir aydınlatma hedeflenmiştir.



Şekil 4.60 Torium Alışveriş Merkezi’nin iç görünüşleri (Torium-galeri, bt).

“Merkezin soğutulması, yüksek verimli binalar için kullanılan, toplam yaklaşık 15.000 kw soğutma kapasiteli, ısı pompası cihazları ve su kaynaklı paket klima cihazları ile sağlanmıştır” (Leed Gold Sertifikası’nda FORM İmzası, b.t). Türkiye’nin en büyük kapalı kar merkezi olan Snowpark’ın soğutmasında kullanılan enerji, kış aylarında binanın ısıtmasında kullanılarak, ısıtma için kullanılan enerjiden ciddi oranda tasarruf sağlanmaktadır. Soğutma sisteminde ozona zararlı Kloroflorokarbon (CFC) içeren gazların kullanılmadığı Torium’da doğal kaynakların kullanımını düşürmek amacıyla, inşaat maliyetinin %37’si kadar geri dönüştürülmüş yerel malzemeler kullanılmıştır (Torium AVM’den Türkiye’de bir ilk!, 2011).



Şekil 4.61 Torium Alışveriş Merkezi’nin içinde bulunan kar merkezi ((Torium-galeri, bt).

“Doğal havalandırma, aydınlatma ve soğutma uygulamalarının yanı sıra ısı geri kazanım sistemleri, %100 verimli yoğuşmalı kazan, frekans konvertörlü pompa sistemleri, Torium’un enerji sarfiyatını azaltmasını sağlamaktadır” (Torium AVM’den Türkiye’de bir ilk!, 2011).

Merkez’de, su verimliliği gözetilerek kullanılan malzemeler ve su geri dönüşüm üniteleri ile şebeke suyu kullanımından %45 gibi önemli oranda tasarruf sağlanmıştır. Klozet ve pisuarların tamamında binanın soğutma kulelerindeki atık sular kullanılmaktadır. Ayrıca, sensörlü bataryalar ve peyzajda kullanılan nem sensörlü damlama sulama araçlarıyla da su tasarrufuna katkı sağlanmaktadır (Torium AVM, Türkiye’nin ilk LEED sertifikalı AVM’si oldu, 2011).

4.2.4 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi

Tablo 4.18 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (M1 Merter Meydan Alışveriş Merkezi, 2010).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	İstanbul, Türkiye
Yapım Tarihi	2009
Mimari proje	Murat Cengiz, Umut Köklü, Zeynep Tarçın Turgay
Yatırımcı	Metro Group asset Management
Yapım Alanı	91,600 m ²
Sertifika	----
Ödül	----



Şekil 4.62 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (M1 Merter Meydan Alışveriş Merkezi Tabanlıoğlu Mimarlık'ın projesi, bt).

M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi, İstanbul'un Bahçelievler ilçesinde konut dokusunun ve dolayısıyla alışveriş merkezlerinin yoğunlaştığı bir bölgede konumlanmaktadır. Merkez, D-100 Karayolu, Merter Köprülü Kavşağı'na yakın, Eski Londra Asfaltı'na komşu bir araziye yerleşmiştir. 45.000 m²'ye kurulu, 1320 araçlık otoparkı bulunan AVM'nin batı ucunda konut dokusu, doğu ucunda ise tramvay durağı ve park alanı bulunmaktadır (Ciravoğlu, 2011).



Şekil 4.63 M1 Merter AVM'nin üstten görünüşü (Meydan Merter AVM'nin ön cephesi tamamen cam olacak, 2013).

Güneş enerjisiyle iklimlendirilen ve açılıp kapanabilen çatısıyla sürdürülebilir çağdaş mimari standartlarına sahip olan M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi, İstanbul'un nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu Merter bölgesinde, ulaşım, erişim noktalarını konut alanına bağlayan bir pasaj oluşturarak yakın çevrede yaşayanlara sağladığı gündelik alışveriş kolaylığının yanı sıra kentin farklı bölgelerinden gelenler için de ulaşılabilir bir noktada yer almaktadır (M1 Merter Meydan Alışveriş Merkezi Tabanlıoğlu Mimarlık'ın projesi, bt).

Tablo 4.19 M1 Meydan Merter Alışveriş Merkezi'nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Mekânın Aydınlatılması Pencereler ve Çatı Işıklıkları Işık Boruları Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekâna Enerji Elde Edilmesi Fotovoltaik Paneller

Tablo 4.19'da merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Pasif sistemlerle AVM'nin ısıtma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyacı enerji etkin olarak sağlanırken; aktif sistem sadece enerji elde etmek için kullanılmıştır.

M1 Meydan Merter AVM, birçok ekolojik özelliklerle tasarlanmıştır. Yapıda, konut dokusuyla tramvay durağını birbirine bağlamak hedefiyle oluşturulan ve yapıyı

doğu-batı yönünde ikiye ayıran bir yapı boşluğu, iç geçit bulunmaktadır. İç geçitin üzerinde ise, istendiğinde bir sokak havasına büründürebilen açılıp kapanabilir çatısı bulunmaktadır. Yağmur sensörleriyle ya da isteğe bağlı olarak 15 dakikada açılıp kapanabilme özellikli, 800 m²'lik kayar cam çatı, görsel konfor ile beraber, iklim kontrolü de sağlamaktadır.



Şekil 4.64 M1 AVM'nin açılır kapanır çatı görünüşü (M1 Merter Meydan Alışveriş Merkezi, 2010).

Kayar çatı sistemi, alüminyum raylar üzerinde tekerleklerle gidip gelen, her biri 16 m uzunluğunda 5 modülden oluşmaktadır. Hidrolik motorlarla hareket eden modüller, motora zincirlerle bağlanmaktadır. Modüller birbiri içine girerek açılıp kapanmakta ve 5 modülden üçü bir uçta, diğer ikisi diğer uçta toplanarak, çatının ortası tamamen açılmaktadır. Açılıp kapanma esnasında herhangi bir sese neden olmaması için plastik tekerler kullanılmıştır. Motor da hidrolik olduğu ve yalıtımlı bir kabin içinde muhafaza edildiği için gürültüye neden olmamaktadır. Projede kullanılan taşıyıcıların ve diğer aksesuarların tamamı alüminyum olup modüller 16 mm kalınlığında X yapılı şeffaf Lexan polikarbonatla kaplanmıştır. Sistemde yağmur, rüzgâr ve yangın sensörleri yer almaktadır (M1 Meydan Merter AVM kayar çatı uygulaması, bt).

“Alışveriş merkezinin çatısında, kayar çatı sisteminin her iki yanında altışar tane olmak üzere toplam on iki tane de dairesel ışık borusu yer almaktadır. 3,30 metre çapındaki ışık borularında, 25 mm'lik şeffaf polikarbonatlar kullanılmıştır” (M1 Meydan Merter AVM kayar çatı uygulaması, bt).



Şekil 4.65 M1 Meydan Merter AVM'nin günışığı aydınlatmaları (M1 Merter Meydan Alışveriş Merkezi, 2010).

Merkezin bir diğer ekolojik özelliği ise, çatıya yerleştirilen ve toplamda 1.200 m² alanı kaplayan fotovoltaiik panellerdir. Sistem sayesinde, güneşten gelen enerji, sistem içine depolanmakta ve yapının ısıtma ve soğutması için kullanılmaktadır. Bu sayede, yılda 770 MWh güneş enerjisi üretilmekte ve yılda yaklaşık 475 bin kwh birincil enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Karbondioksit salımının ise, yılda 308 ton azaltılması hedeflenmektedir (Metro AVM Ümraniye, 2011).

4.2.5 Gordion Alışveriş Merkezi

Tablo 4.20 Gordion Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (Gordion Çayyolu Alışveriş Merkezi, (bt).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	Gordion Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	Ankara, Türkiye
Yapım Tarihi	2009
Mimari proje	Chapman Taylor Mimarları
Yatırımcı	Redevco
Yapım Alanı	165.000 m ²
Sertifika	BREEAM - Çok İyi
Ödül	----



Şekil 4.66 Gordion Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (Gordion AVM, bt).

“Gordion AVM içerisinde, süpermarket, elektronik market, sinema ve restoranlar barındıran 50.000 m²'lik net perakende alanı ile Ankara'nın güney batısında, altından metro hattı geçen Eskişehir Yolu üzerinde yer almaktadır. Yapı, ortasından geçen yol ile ikiye ayrılmıştır” (Anonim, 2010, s.36). Kendine has tasarımı ile merkez, Ankara'da bir işaret taşı olarak yerini almıştır. Konseptin ilhamı, yerel tarih ve mimari unsuru olan Gordion düğümünden alınmıştır. Şehrin bu yeni kısmına kentsel ve sofistike bir tarz kazandırırken, çağdaş mimarisi, girişlerde, ön cephe ve malzemelerin işlenmesinde anahtar bir rol üstlenmektedir. Gordion konsepti, enerji verimliliği şartlarını karşılayacak yeni tesisatları içerecek şekilde, Chapman Taylor ve Redevco mimarlarının ortak ürünü olarak tasarlanmıştır (Redevco Gordion AVM, 2011).

Merkezin çatısı, açık otopark alanı olarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.67'de alışveriş merkezinin çatı ışıklıklarının ve otopark alanlarının görüntüsü bulunmaktadır.



Şekil 4.67 Gordion AVM'nin üstten görünüşü (Ankara Çayyolu Gordion Alışveriş Merkezi, 2008).

“Alışveriş Merkezi, BREEAM sertifikasına sahip en büyük alışveriş merkezi olma özelliğiyle de öne çıkmaktadır. ‘Çok İyi’ derecesiyle BREEAM sertifikası almış ve Ankara’daki ilk yeşil alışveriş merkezi ve ilk BREEAM sertifikalı bina olmuştur” (Ankara’daki ilk yeşil alışveriş merkezi, bt).

Tablo 4.21 Gordion Alışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Mekânın Aydınlatılması Pencereler ve Çatı Işıklığı Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekânın Isıtılması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Rooftop Kojenerasyon Sistemi Mekânın Soğutulması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Absorpsiyonlu Sistemler Mekânın Aydınlatılması Otomasyon Sistemi Mekânın Havalandırılması Otomasyon Sistemi Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Isı Geri Kazanım Sistemi Mekâna Enerji Elde Edilmesi Kojenerasyon Sistemi

Tablo 4.21’de merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Merkezde aktif sistemlerin kullanımının çoğunlukta olduğu görülmektedir. İhtiyaçların karşılanmasına yönelik kullanımların yanında, kojenerasyon sistemi kullanımı ile enerji elde edilmesi de amaçlanmıştır.

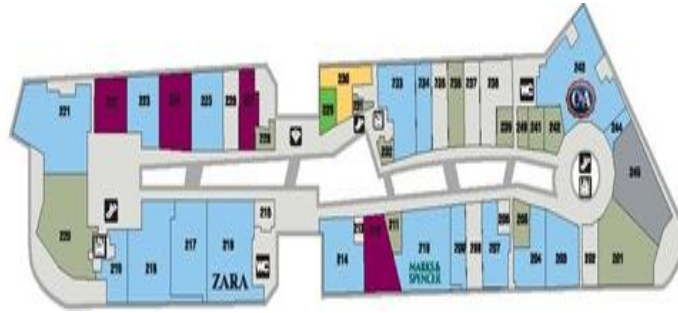
Yapıda, enerji gereksiniminin enerji tasarrufu önlemleri ile olabildiğince azaltılması amaçlanmıştır. “Isı geçiş katsayıları (U değeri) TS 825 standartları ile belirlenen değerlere oranla %13 daha iyi seçilerek bina kabuğundan kaynaklı ısı kayıpları azaltılmıştır” (Anonim, 2010, s.39).

Merkezde, 4 MW gücünde kojenerasyon sistemi kullanılmıştır. Kojenerasyon projesi sırasında atık ısıdan elde edilen sıcak su ve/veya buhar ile absorpsiyonlu soğutucular aracılığıyla soğutma da yapılarak, sistemin trijenerasyon sistemi olarak

işlev görmesi sağlanmıştır (Anonim, 2010, s.41). Merkezde, ortak alanları klimatize eden 11 adet ısı geri kazanımlı rooftop cihazı bulunmaktadır. Bu sayede, hem elektrik, hem de doğalgaz tüketimi için yıllık olarak toplam 90.000 TL civarında tasarruf yapılabilmektedir. Sonuç olarak yapılan yatırım iki senede kendini amorti edebilmekte ve sonrasında her yıl yaklaşık 90.000 TL işletmenin kasasında kalmaktadır (Anonim, 2009).

“Dükkanların soğutması iki adet 1400 kW kapasiteli absorpsiyonlu gruplarla ve üç adet 1100 kW kapasiteli hava soğutmalı gruplarla yapılmaktadır” (Anonim, 2009, s.4). “Gordion Alışveriş Merkezi’nde elektrik gereksiniminin %50’si, atık ısının kullanımı ile ısıtma gereksiniminin %75’i ve soğutma gereksiniminin %40’ı, kojenerasyon ve enerji etkinlik değeri yüksek sistemler sistemlerin kullanımı ile karşılanmaktadır. Bunlara ek olarak, konvansiyonel sistem kullanılması durumuna oranla, yıllık 4.000 ton CO₂ salımı tasarrufu öngörülmektedir” (Anonim, 2010, s. 41).

Merkezin çatı ışıklıkları, yapı boyunca devam etmekte, böylece doğal aydınlatma ve direkt ısı kazancı sağlamaktadır.



Şekil 4.68. Gordion AVM'nin yapı boyunca devam eden çatı ışıklığı (Kat kat Gordion, bt).



Şekil 4.69. Gordion AVM'nin çatı ışıklıkları (Gordion AVM, bt).

Aydınlatmada, özellikle dolaşım alanları, tuvalet ve teknik alanlardaki aydınlatma sistemleri, otomasyon sistemine bağlanmış ve hareket sensörleri yardımı ile enerji tasarrufu sağlanmıştır. Havalandırmada, %60 verimli ısı geri kazanımlı sistemler seçilmiş ve CO₂ sensörleri aracılığıyla iç ortam kalitesi istenilen düzeyde tutulabilmiş ve sistemin gereksinim dışı durumlarda çalışması, dolayısıyla enerji tüketimi önlenmiştir (Anonim, 2010).

4.2.6 Terracity Alışveriş Merkezi

Tablo 4.22 Terracity Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (TerraCity Alışveriş Merkezi, 2012).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	Terracity Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	Antalya, Türkiye
Yapım Tarihi	2010
Mimari proje	Enis Öncüoğlu, Önder Kaya, Cem Altınöz, Cumhuriyet Keskinok
Yatırımcı	Pramerica Real Estate Investors & EriaPartners
Yapım Alanı	121.355 m ²
Sertifika	----
Ödül	----



Şekil 4.70 Terracity Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (TerraCity Alışveriş Merkezi, 2012).

“Terracity Aışveriş Merkezi, Antalya’da Lara Yolu üzerinde konumlanmaktadır. Ana ulaşım yolu olan Lara Yolu üzerindeki cephesinde iki ana giriş oluşturulmuş, dar yan cephelerden otopark giriş ve çıkışları sağlanmış, arka cephede ise binanın bütün ana servis ve lojistik girişleri planlanmıştır” (Anonim, 2011, s.96). Akdeniz iklimi, binanın iç mekânının dış mekân gibi ele alınıp iklimsel kontrol sağlayacak şekilde tasarlanmasına yönlendirmiştir. Arsanın formu ve istenilen proje alanı binayı atriyumlarla zenginleştirilen, dikdörtgen prizma olarak tasarlamaya yönlendirmiştir. Binanın uzun yatay kütlesi farklı form ve malzemelerle parçalanmıştır. Binanın çatısı, restoran ve peyzaj bahçesinin bulunduğu çatı bahçesi olarak tasarlanmıştır. Merkezin cephelerinde, doğal bir malzeme olan ahşap ve yerel mermer kullanılmıştır (TerraCity Aışveriş Merkezi, 2012).



Şekil 4.71 Terracity Aışveriş Merkezi’nin vaziyet planı (Anonim, 2011, s.99).

Tablo 4.23 Terracity Aışveriş Merkezi’nde kullanılan enerji etkin sistemler

Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Mekânın Aydınlatılması Pencereler ve Çatı Işıklıkları Işık Rafları Mekânın Havalandırılması Pencereler	Mekânın Isıtılması/Soğutulması Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası Mekânın Aydınlatılması Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Led Işıklar Mekânın Havalandırılması Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Paket Klima

Tablo 4.23’te merkezde kullanılan enerji etkin sistemler, pasif ve aktif enerji etkin sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Merkezde pencereler ve çatı ışıklığı, mekânların

doğrudan kazanç ile ısıtılmasının yanında aydınlatma ve havalandırma ihtiyacını da karşılamaktadır. Bununla beraber, jeotermal enerjinin kullanılmasını sağlayan enerji etkin sistemlerle ısıtma ve soğutma sağlanmış, yine aydınlatma ve havalandırmada enerji etkinliği yüksek elemanlar kullanılarak enerji korunumu amaçlanmıştır.

“Terracity Alışveriş Merkezi, enerji tasarrufu ve çevresel nitelikler göz önünde bulundurularak sürdürülebilir tasarım ilkeleriyle planlanmıştır. Girişlerde oluşturulan uzun ve geniş saçaklarıyla, binaya yaklaşımda ve yürüme alanlarında güneş etkisini azaltmaya ve bu alanları kullanmaya yönelik olarak tasarlanmıştır” (Anonim, 2011). Merkezin, çatı ışıklığı ve güney cephesinde bulunan teras alanları ile direkt kazanç ve doğal aydınlatma sağlamaktadır.



Şekil 4.72 Terracity Alışveriş Merkezi'nin dış görünüşleri (Terracity, bt).



Şekil 4.73 Terracity Alışveriş Merkezi'nin çatı ışıklığı (TerraCity Alışveriş Merkezi, 2012).

Terracity Alışveriş Merkezi'nin teras alanlarında, güneş kontrolü sağlamak amacıyla ışık rafları uygulanmıştır.



Şekil 4.74 Terracity Alışveriş Merkezi'nin girişi ve teras alanları üzeri ışık rafları görünüşleri (TerraCity Alışveriş Merkezi, 2012).

Merkezin ısıtma ve soğutma ihtiyacı, enerji etkinliği yüksek, çevre dostu ürünler ile sağlanmıştır. Çatı düzeyine güneş kolektörlerinin yerleştirilmesi ile restoranlar, hipermarket, sinema, yeme içme üniteleri ve personel tesislerindeki sıcak su ihtiyacı karşılanabilmektedir. Yapının altından geçen zemin altı su kaynağının su kaynaklı ısı pompası ile değerlendirilmesiyle yapının soğutma yükü azaltılmıştır (Anonim, 2011). Merkez'in iklimlendirme sistemi için 700 adet ısı pompası, 2 adet su soğutmalı ısı pompası, on bir adet su soğutmalı paket klima ve yirmi dokuz adet klima santrali kullanılmıştır. Kullanılan paket klima sistemiyle, bir cihazla ısıtma-soğutma-nemlendirme-nem alma ve taze hava ihtiyacını karşılayabilmekte, bütün bu işlemleri kendi üzerindeki entegre otomasyonu ile otomatik olarak yapmaktadır. Kurulu sistemin toplam soğutma kapasitesinin 12.000 kw olduğu Antalya TerraCity Alışveriş Merkezi, bu özelliği ile yeraltı suyu kaynaklı ısı pompası uygulamaları içerisinde Avrupa'nın en büyüğü olma özelliğini de taşımaktadır (Form'dan Avrupa'nın en büyük yeraltı suyu kaynaklı ısı pompası uygulaması: Antalya TerraCity AVM, bt).

“Isı pompaları, su soğutmalı paket klimalar ve doğal havalandırma alt yapısıyla desteklenen havalandırma sisteminde gece soğutması yöntemiyle, Terracity Alışveriş Merkezi'nde, yılda % 20-25 oranında enerji tasarrufu sağlanacaktır” (Anonim, 2011, s.98). Enerji etkin sistemlerin kullanımıyla, karbondioksit salımlarının da en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

Terracity AVM'nin iç mekân ve dış cephe gece aydınlatılmasında kullanılan enerji verimli led aydınlatma elemanlarıyla, enerji korunumu sağlanmaktadır.



Şekil 4.75 Terracity Alışveriş Merkezi'nin girişi üzeri ışık rafları görünüşü (Terracity fotoğrafları, 2013).

4.3 İncelenen Örneklerin Analizi

Sürdürülebilir mimari tasarımın; enerji, su, malzeme ve toprak korunumu, atıkların geri dönüştürülmesi, CO₂ salımının azaltılması gibi birçok kriteri bünyesinde barındırmaktadır. Bu kriterler göz önünde bulundurularak yapılan tasarımlarda ve uygulamalarda, yapıların çevreye olan olumsuz etkileri ve yenilenemez enerji kaynaklarına olan gereksinimleri azaltılmakta, kısaca sürdürülebilir mimari ve daha geniş kapsamda sürdürülebilir çevre sağlanmaktadır. Sürdürülebilir mimarinin, sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesinde büyük paya sahip olması, yapıların tasarım ve uygulama aşamasındaki sürdürülebilir prensiplerinin önemini artırmaktadır. Tez kapsamında incelen alışveriş merkezlerinin, büyüklükleri ve enerjiye olan ihtiyaçları düşünüldüğünde, AVM'lerin sürdürülebilirlik kriterlerinin dikkate alınması gerekli yapılardan oldukları görülmektedir.

Enerji etkinliği, sürdürülebilirliğin sağlanmasında en büyük paya sahip kriterlerden biridir. Çevresel sorunlar, yenilenemez enerji kaynaklarının tükenme sınırında olması, tüm alanlarda olduğu gibi, yapılarda da enerji etkinliğini ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda; sürdürülebilirlik kriterlerini, yapının yaşam döngüsü süresince sağlayabilmeyi amaçlayan alışveriş merkezlerinde, enerji etkinliğinin önemini ve nasıl sağlandığını konu alan bu tezde, Dünya ve Türkiye'de toplam on bir sürdürülebilir AVM belirlenerek, bu merkezlerin incelemeleri yapılmıştır. Enerji etkinliğinde, dış çevre ve yapma çevreyle ilgili parametreler önem taşımaktadır. Bu parametreler, yapılarda kullanılacak enerji etkin sistemlerin belirlenmesinde etkili

olmaktadır. Örneğin, dış çevreye ilişkin iklimsel ve coğrafi koşullar; yapının yönleniş durumu, yapı açıklıkları gibi kararlar ile enerji etkin pasif sistemleri; ısıtma, soğutma veya enerji elde etmede kullanılabileceği yenilenebilir enerji kaynaklarının seçiminde, enerji etkin aktif sistemleri etkilemektedir.

Alışveriş merkezlerinde en fazla enerji tüketimi; ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçlarını karşılama sırasında oluşmaktadır. Bu nedenle, tez kapsamında, enerji etkinliği ve kullanılan enerji etkin sistemler; ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma kriterleri doğrultusunda incelenmiştir. Enerji etkinliğinde enerji kullanımının azaltılmasının yanında, yapının kendine yeter bir durumda olması ve/veya kendi enerjisini üretebilmesi de önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Dünya'dan ve Türkiye'den seçilen örneklerin, tüm bu kriterler kapsamında bulgularına ulaşılmış ve irdelenmiştir.

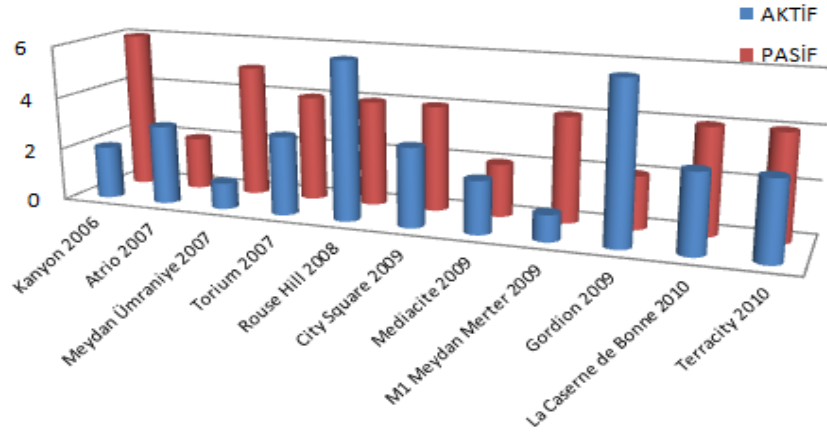
Tablo 4.24 Alışveriş merkezlerinin, pasif ve aktif enerji etkin sistemleri kullanım sayıları

	AKTİF	PASİF
Atrio 2007	3	2
Rouse Hill 2008	6	4
City Square 2009	3	4
Mediacite 2009	2	2
La Caserne de Bonne 2010	3	4
Kanyon 2006	2	6
Meydan 2007	1	5
Torium 2007	3	4
M1 Meydan Merter 2009	1	4
Gordion 2009	6	2
Terracity 2010	3	4

Tablo 4.24'te, incelemesi yapılan AVM yapılarında;

1. ısıtma,
2. soğutma,
3. aydınlatma,
4. havalandırma ve
5. enerji elde etme ihtiyaçlarının karşılanmasında, pasif ve aktif enerji etkin sistemlerden, kaçar adet kullanıldığı görülmektedir. Pasif ve aktif sistemlerden en az birinin mutlaka kullanılmasının yanında, incelenen tüm AVM'lerde bu sistemlerin

ikisinin de kullanıldığına ulaşılmıştır. Bununla beraber, Tablo 4.24'te, incelenen AVM'ler arasında; pasif enerji etkin sistem kullanımının Kanyon AVM'de, aktif enerji etkin sistem kullanımının ise Gordion ve Rouse Hill AVM'de en çok olduğu görülmektedir. Pasif ve aktif sistem kullanımını karşılaştırdığımızda ise, pasif sistemlerin aktif sistemlerden daha çok kullanıldığı görülmektedir. Sistemlerin kullanımındaki oranın, yıllara göre değişen ve/veya ilerleyen bir farklılık göstermediği de Şekil 4.76'den anlaşılmaktadır.



Şekil 4.76 Alışveriş merkezlerinin, pasif sistemleri ve aktif enerji etkin sistemleri kullanmadaki sıralanışları

4.3.1 Isıtma

Tez kapsamında incelenen on bir adet AVM'de, ısıtma ihtiyacının karşılanmasında kullanılan pasif ve aktif enerji etkin sistemler, Tablo 4.25'te görülmektedir. Isıtmanın sağlanmasında, pasif sistemler olarak çoğunlukla doğrudan kazancın kullanıldığı görülmektedir. AVM'ler genel olarak; orta kısımlarında sirkülasyon alanları, çevre kısımlarında ise mağazaların bulunduğu yapılardır. Zemin katlardaki mağazalara hem içeriden hem dışarıdan giriş olabilmekte, yani dış cephede cephe açıklığı bir ihtiyaç olmaktadır. Fakat üst katlardaki mağazalara sadece merkezin iç alanından giriş vardır. Bununla beraber mağazaların iç yerleşimleri gereği, dış cepheye bakan alanlar da kapatılarak teşhir amaçlı kullanılmakta ve cephe açıklıklarına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu nedenle yemek yeme ve dinlenme gibi mekânların bulunduğu alanlar dışındaki cepheler kapalı tasarlanıp, burada reklam

amaçlı görseller bulundurulmaktadır. Nitekim doğrudan kazanç sağlanmasında incelenen örnekler üzerinden genelleme yapıldığında; AVM’lerde, yapıların kuzey-güney yöneliş durumunun ve cephe açıklıklarının konumlarının, ısıtma sağlanması amacı taşımadığı görülmektedir. Buna karşın, AVM yapılarının hemen hepsinde, sirkülasyon alanlarının üstünde bulunan büyük çatı ısıklıkları ile doğrudan ısı kazancının sağlandığına ulaşılmıştır. Pasif enerji etkinliğinde, yeşil çatı uygulaması ise on bir örnekten beşinde görülmektedir. Aktif ısıtma sistemlerinde ise, daha çok enerji etkinliği yüksek sistemlerin kullanıldığı ve bu sistemler arasında da ısı pompası sistemleri kullanımının çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Tablo 4.25 İncelenen AVM’lerin ısıtma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif enerji etkin sistemler

	PASİF	AKTİF
Atrio 2007 Avusturya	Doğrudan Kazanç	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası
Rouse Hill 2008 Avusturalya	Doğrudan Kazanç	Kojenerasyon Sistemi
City Square 2009 Singapur	Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompalı klima
Mediacite 2009 Belçika	Doğrudan Kazanç	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Yoğuşmalı Kazan
La Caserne de Bonne 2010 Fransa	Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Merkezi Isıtma
Kanyon 2006 İstanbul	Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı	-----
Meydan 2007 İstanbul	Doğrudan Kazanç Yeşil Çatı	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası
Torium 2007 İstanbul	Yeşil Çatı	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Yoğuşmalı Kazan, Frekans Konvertörlü Pompa
M1 Meydan Merter 2009 İstanbul	Doğrudan Kazanç	-----
Gordion 2009 Ankara	Doğrudan Kazanç	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler – Rooftop
Terracity 2010 Antalya	Doğrudan Kazanç	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası

4.3.2 Soğutma

İncelemesi yapılan AVM yapılarında; yeşil çatı uygulamasının, kışın ısı kazancı sağlamasının yanında yazın soğutma amaçlı olarak da kullanıldığı görülmüştür

Tablo 4.26 İncelenen AVM’lerin soğutma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif enerji etkin sistemler

	PASİF	AKTİF
Atrio 2007 Avusturya	-----	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası
Rouse Hill 2008 Avusturalya	Doğal Havalandırma	-----
City Square 2009 Singapur	Yeşil Çatı	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompalı Klima
Mediacite 2009 Belçika	-----	-----
La Caserne de Bonne 2010 Fransa	Yeşil Çatı	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası
Kanyon 2006 İstanbul	Doğal Havalandırma Buharlaşma Yeşil Çatı	-----
Meydan Ümraniye 2007 İstanbul	Yeşil Çatı Doğal Havalandırma	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası
Torium 2007 İstanbul	Yeşil Çatı	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler -Isı Pompası, Paket Klima
M1 Meydan Merter 2009 İstanbul	-----	-----
Gordion 2009 Ankara	-----	Enerji Etkinlik Değeri Yüksek Sistemler - Absorpsiyonlu Sistemler
Terracity 2010 Antalya	-----	Enerji Etkinliği Yüksek Sistemler - Isı pompası

Tablo 4.26 incelendiğinde, pasif enerji etkin sistemlerden yeşil çatı soğutmaya katkı sağlarken, ek olarak doğal havalandırma ve buharlaşma yöntemleriyle soğutma sağlandığına ulaşılmaktadır. Fakat bu kullanımların yetersiz olduğu ve soğutma ihtiyacında daha çok mekânîk sistemlere yöneldiği görülmektedir. Mekânîk sistemlerde, son yıllarda enerji korunumlu yaklaşımlar ve tasarımlar artış göstermiştir. Bu doğrultuda, bir çok mekânîk sistem aktif enerji etkin sistemler içerisinde yerini almıştır. Tez kapsamında bu sistemlerden, enerji etkinliği yüksek

sistemler başlığıyla bölüm 3.2.2.2.2’de bahsedilmiştir. Tablo 4.26’da görüldüğü gibi, incelenen AVM yapılarının genelinde de, sürdürülebilir olma ve enerji korunumu sağlama amacıyla enerji etkinliği yüksek soğutma sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu sistemlerin başında, kışın ısıtma ihtiyacını yazın soğutma ihtiyacını karşılayan çok amaçlı yapıya sahip ısı pompaları gelmektedir. Isı pompalarına ek olarak paket klimalar ve absorpsiyonlu sistemler de soğutmada kullanılmıştır.

4.3.3 Aydınlatma

AVM yapılarının aydınlatma ihtiyacının karşılanmasında, ağırlıklı olarak pasif enerji etkin sistemlerin kullanıldığı Tablo 4.27’de görülmektedir.

Tablo 4.27 İncelenen AVM’lerin aydınlatma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif enerji etkin sistemler

	PASİF	AKTİF
Atrio 2007 Avusturya	Pencere ve Çatı Işıklıkları	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar
Rouse Hill 2008 Avusturalya	Pencere ve Çatı Işıklıkları	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar Otomasyon Sistemi
City Square 2009 Singapur	Pencere ve Çatı Işıklıkları	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar
Mediacite 2009 Belçika	Pencere ve Çatı Işıklıkları	-----
La Caserne de Bonne 2010 Fransa	Pencere ve Çatı Işıklıkları	-----
Kanyon 2006 İstanbul	Pencereler Işık Rafları	Otomasyon sistemi
Meydan Ümraniye 2007 İstanbul	Pencere ve Çatı Işıklıkları	-----
Torium 2007 İstanbul	Pencereler ve Çatı Işıklıkları Özellikli Camlar- Low-e cam	-----
M1 Meydan Merter 2009 İstanbul	Pencere ve Çatı Işıklıkları	-----
Gordion 2009 Ankara	Pencere ve Çatı Işıklıkları	Otomasyon sistemi
Terracity 2010 Antalya	Pencereler ve Çatı Işıklıkları Işık Rafları	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Led Işıklar

AVM yapılarının çoğunda olduğu gibi incelenen on bir örnekte de pasif enerji etkin sistem olarak pencereler ile doğal aydınlatma sağlama önemli yer tutmaktadır. AVM yapılarında zemin katlarda ve genellikle yemek yeme katlarında pencere açıklıkları ile doğal aydınlatılma sağlanırken, ara katlarda mağazaların yer almasından dolayı, cephelerin büyük kısmında pencere açıklıkları bulunmamakta ve böylece pencere ile aydınlatma da sınırlanmaktadır. Bu nedenle AVM yapılarının çoğunda, özellikle geniş sirkülasyon alanlarının üst kısımlarında geniş çatı ışıklıklarının bulunduğu gözlenmektedir. İncelenen örneklerin on tanesinde de çatı ışıklığının bulunduğu Tablo 4.27’de görülmektedir. Pencere ve çatı ışıklıklarına ek olarak, ışık rafları ve özellikli cam kullanılan yapılar da bulunmaktadır. Yapıların beş tanesi aydınlatma ihtiyacında aktif sistemleri kullanmazken, altı tanesi pasif ve aktif enerji etkin sistemleri beraber kullanmıştır. Aktif aydınlatma sistemleri olarak enerji etkin aydınlatma elemanlarının kullanımı tüm yapılarda olduğu gibi AVM’lerde de önem kazanmıştır. Bununla beraber, incelenen on bir AVM yapısından ise üç tanesinde otomasyon sisteminin kullanıldığı görülmüştür. Otomasyon sistemleri, AVM yapılarının büyük alanlara ve yoğun sirkülasyona sahip olması bakımından, enerji korunumu sağlanmasında oldukça önemlidir. Bu bağlamda, AVM içinde doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı alanlar olan; kapalı otopark alanı, tuvaletler ve merdivenlerde, otomasyon sistemlerinin kullanımının artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

4.3.4 Havalandırma

Bodrum katlarında mekânîk havalandırılma kullanılması, yapının enerji ihtiyacını artırmaktadır. İncelenen AVM yapılarında, kapalı otoparkların bulunduğu bodrum katlar dışında bodrum katlarının bulunmaması; zemin üstü katlarda doğal aydınlatma da sağlayan pencereler yoluyla, doğal havalandırma sağlanmasında etkili olmuştur. Merkezlerin hepsinde pencereler yoluyla doğal havalandırma sağlanırken, bir yapıda rüzgâr kulesi etkisinin yaratılarak havalandırma sağlandığı görülmektedir. Bununla beraber yapıların %70’inde pasif enerji etkin sistem kullanımını, enerji etkinliği yüksek elemanların ve otomasyon sistemlerinin kullanımıyla aktif enerji etkin sistemler desteklemiştir. Tablo 4.28’de de görüldüğü gibi üç AVM yapısında ise,

havalandırma ihtiyacı sadece pasif sistem ile karşılanmıştır. Aktif sistem olarak, doğal havalandırma değil mekânîk havalandırma sağlayan, fakat enerji etkinliği yüksek mekânîk elemanların kullanımı tez kapsamında incelenmiştir. Bu bağlamda yapılarda; enerji etkinliği yüksek klima, ısı geri kazanım ve fan-coil elemanlarının kullanıldığı görülmektedir. Beş AVM yapısında da bunlarla beraber, bina otomasyon sistemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir.

Tablo 4.28 İncelenen AVM'lerin havalandırma ihtiyaçlarının karşılanmasındaki pasif ve aktif sistemler

	PASİF	AKTİF
Atrio 2007 Avusturya	Pencereler	Otomasyon Sistemi
Rouse Hill 2008 Avusturalya	Pencereler	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar Otomasyon Sistemi
City Square 2009 Singapur	Pencereler Rüzgâr Kulesi Etkisi	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar
Mediacite 2009 Belçika	Pencereler	Otomasyon Sistemi
La Caserne de Bonne 2010 Fransa	Pencereler	-----
Kanyon 2006 İstanbul	Pencereler	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Fan-coil
Meydan Ümraniye 2007 İstanbul	Pencereler	-----
Torium 2007 İstanbul	Pencereler	Otomasyon Sistemi
M1 Meydan Merter 2009 İstanbul	Pencereler	-----
Gordion 2009 Ankara	Pencereler	Otomasyon Sistemi Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Isı Geri Kazanım Sistemi
Terracity 2010 Antalya	Pencereler	Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar - Paket Klima

4.3.5 Enerji Elde Etme

Tüm yapılarda olduğu gibi, alışveriş merkezlerinin de sürdürülebilir ve enerji etkin olmasında, enerji konusunda kendi kendine yetebilir olması önemlidir. İncelenen alışveriş merkezlerinin beş tanesinde, ana ihtiyaçlarının karşılanmasındaki

sürdürülebilir ve enerji etkin yaklaşımlara ek olarak, enerjisini üretmesini sağlayan aktif sistemler bulunmaktadır (Tablo 4.29). Bu sistemlerden, yapıların çatılarına yerleştirilen fotovoltaik paneller, yapıların ısıtılma ve soğutulmasında kullanılan kojenerasyon, trijenerasyon sistemleri ve yapıya entegre olmayan fakat yapı arazisinde kullanılarak yapıya enerji sağlayan rüzgâr türbinleri, incelenen merkezlerde yer almaktadır.

Tablo 4.29 İncelenen AVM’lerin enerji elde etmesinde kullanılan aktif sistemler

AKTİF	
Atrio 2007 Avusturya	-----
Rouse Hill 2008 Avustralya	Kojenerasyon Sistemi Rüzgâr Türbinü Fotovoltaik Panel
City Square 2009 Singapur	Fotovoltaik Paneller
Mediacite 2009 Belçika	-----
La Caserne de Bonne 2010 Fransa	Fotovoltaik Paneller
Kanyon 2006 İstanbul	-----
Meydan Ümraniye 2007 İstanbul	-----
Torium 2007 İstanbul	-----
M1 Meydan Merter 2009 İstanbul	Fotovoltaik Paneller
Gordion 2009 Ankara	Kojenerasyon Sistemi
Terracity 2010 Antalya	-----

4.4 Öneri Enerji Etkin Sistemler: İzmir Balçova Kipa AVM Örneği

Sürdürülebilir mimarlıkta AVM yapılarının önemli bir yeri olduğundan önceki bölümlerde bahsedilmişti. Devamında ise, Dünya ve Türkiye’de toplam on bir adet sürdürülebilir AVM yapısı incelenerek sürdürülebilirliğe yönelik yaklaşımlar ve bu yaklaşımların getirileri ortaya koyulmuştu. Tezin bu bölümünde ise, bir AVM örneği ele alınarak varsa mevcut sürdürülebilir özellikleri incelenmiş ve ek olarak

önerilerde bulunularak enerji etkinliğinin ne kadar artırılabilceği ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

4.4.1 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi

Tablo 4.30 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri (Balçova Tesco Kipa AVM / Sinema Kompleksi, bt).

Genel Özellikler	
Yapının Adı	Balçova Kipa Alışveriş Merkezi
Yapının Yeri	İzmir, Türkiye
Yapım Tarihi	2007
Mimari proje	Y. Mimar Semra Teber Yener (Tektonika Ltd)
Yatırımcı	Tesco Kipa AŞ
Yapım Alanı	80.644 m ²
Sertifika	----
Ödül	----



Şekil 4.77 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nin dış cephe görünüşü (Balçova Tesco Kipa AVM / Sinema Kompleksi, bt).

Tesco Kipa Balçova Alışveriş Merkezi; İzmir, Balçova'da, Çeşme Otoyolu ve Mithatpaşa Caddesi arasında kalan 42.700 m²'lik bir parsel üzerinde yer almaktadır. Yapının toplam inşaat alanı, yeraltı otopark katları ve servis alanları ile birlikte yaklaşık 80.644 m²'dir. Yapının esas olarak hipermarket ve ek binalarından oluşan birinci etabının yapımı 2001 yılında tamamlanmıştır. Mağazalar, sinemalar ve 'foodcourt'tan oluşan yaklaşık 20.000 m²'lik alışveriş merkezi bölümünün yapımı ise 2007 yılında tamamlanmıştır (Balçova Tesco Kipa AVM / Sinema Kompleksi, bt).

Yapı, kapalı otopark ve kiralık alanların bulunduğu iki bodrum kat, kiralık alanlar ve hipermarketin bulunduğu zemin kat ile sinema ve yeme içme alanlarının yer aldığı birinci kattan oluşmaktadır.

Yapının neredeyse bir kentsel ada büyüklüğündeki kitlesi, hipermarketin hemen önünden geçen bir sokak ile bölünmüştür. Bu sokak, market ve alışveriş mekânları bölümlerinin de sınırını oluşturmaktadır. Çevredeki diğer gerçek sokakların boyutlarında olan bu üzeri kapalı ‘yapay sokak’, caddenin karşı tarafında, kentin doğal dokusu içinde devam eden sokağın denize doğru uzantısı gibidir (Balçova Tesco Kipa AVM / Sinema Kompleksi, bt).



Şekil 4.78 Balçova Kipa AVM'nin üstten görünüşü (Balçova Kipa Extra, bt).

Binanın batısındaki ana giriş rampalarının sınırladığı ‘batık bahçe’, binanın içine yerleştirilmiş bir doğa parçası olarak düşünülebilir. Çevrenin trafik gürültüsü ve kirliliğinden korunaklı bu ‘doğal adacık’, binanın dışarıdan algılanmayan sürpriz mekânlarından birisidir. Batık bahçenin üstünde ‘asılı’ 550 kişilik bir salonu barındıran metal kitle, bahçenin doğallığı ile zıtlık oluşturmakta, bir yandan bina girişini vurgulamakta, aynı zamanda da bahçe için sundurma görevi görmektedir. (Balçova Tesco Kipa AVM / Sinema Kompleksi, bt).



Şekil 4.79 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nin iç bahçe görünüşü

4.4.1.1 Balçova Kipa AVM'de Kullanılan Enerji Etkin Sistemler

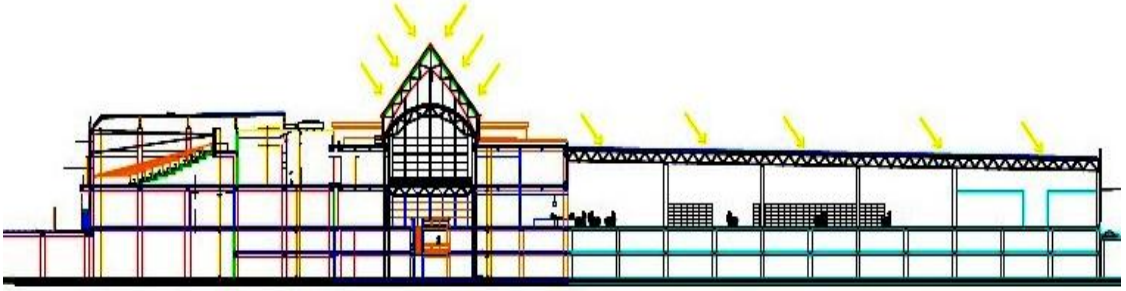
Balçova Kipa AVM'de yoğun bina kütlesi etkisi; açık alanlar, iç bahçe ve çatı ışıklığının örttüğü iç sokakla azaltılmaya çalışılmıştır. Yapıda sürdürülebilir yaklaşım ve enerji korunumu çoğunlukla pasif enerji etkin sistemlerle sağlanmaktadır (Tablo 4.31).

Tablo 4.31 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nde kullanılan enerji etkin sistemler

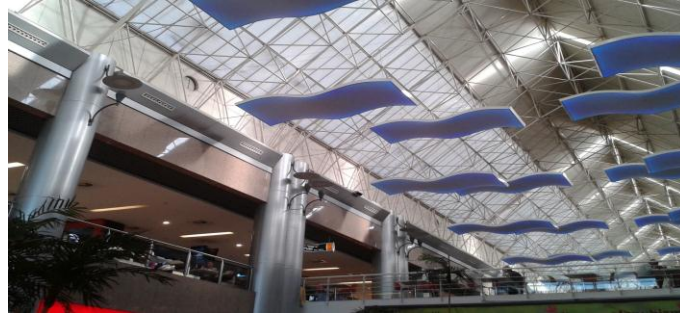
Pasif Enerji Etkin Sistemler	Aktif Enerji Etkin Sistemler
Mekânın Isıtılması Doğrudan Kazanç Mekânın Soğutulması Doğal Havalandırma Mekânın Aydınlatılması Pencere ve Çatı Işıklıkları Mekânın Havalandırma Pencereler	Mekânın Aydınlatılması Enerji Etkinliği Yüksek Elemanlar

Bu bağlamda, hipermarketle diğer alanlar arasında bulunan ve ana sirkülasyon alanını oluşturan iç sokağın üstünde çatı ışıklığı tasarlanmıştır (Şekil 4.80). Çatı ışıklığı, yapının kuzey-güney aksı boyunca batı ve doğu yönlü ışığın alınmasını sağlamak üzere kırma çatı formundadır. Bu sayede, doğrudan kazanç sistemiyle güneş ışığından maksimum faydalanılarak ısıtma ihtiyacına katkı sağlanmakta ve

doğal aydınlatmayla geniş bir alanın aydınlatma ihtiyacını karşılamaktadır (Şekil 4.81).

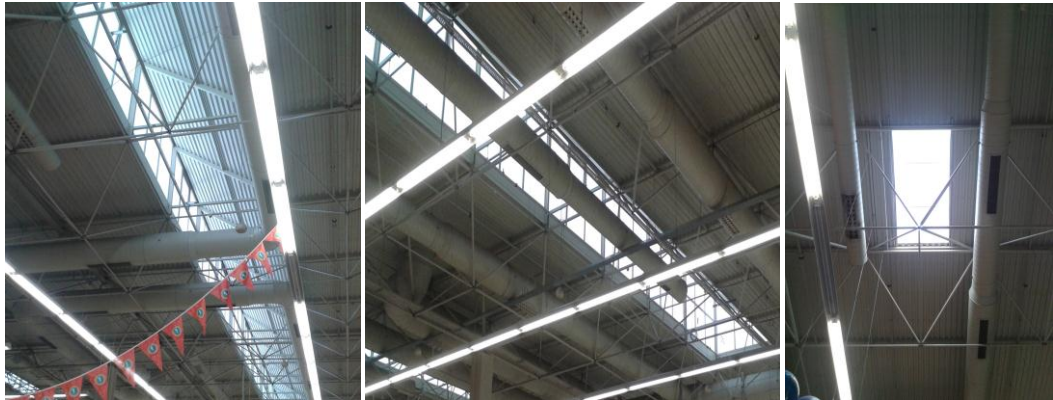


Şekil 4.80 Balçova Kipa AVM'de çatı ışıklıklarının görüldüğü kesit



Şekil 4.81 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi'nin çatı ışıklığı

Balçova Kipa AVM içinde yer alan Kipa Hipermarket'in aydınlatılmasında da yine çatı ışıklıkları kullanılarak enerji etkinliğinin sağlanması amaçlanmıştır (Şekil 4.82).



Şekil 4.82 Balçova Kipa Alışveriş Merkezi İçindeki Kipa Hipermarket'in çatı ışıklıkları

Yapıda havalandırma ihtiyacı ise, pencereler ve iç bahçeyle doğal olarak karşılanmaya çalışılarak enerji etkinliği sağlanmıştır. Bununla birlikte binanın zemine

oturumu, birinci otopark katında pencere açılmasına imkan vererek doğal havalandırmanın sağlanmasına olanak tanımıştır (Şekil 4.83).



Şekil 4.83 Balçova Kipa AVM’de bodrum kat havalandırması için pencere açıklıklarından görünüş

4.4.1.2 Balçova Kipa AVM İçin Önerilen Enerji Etkin Sistemler

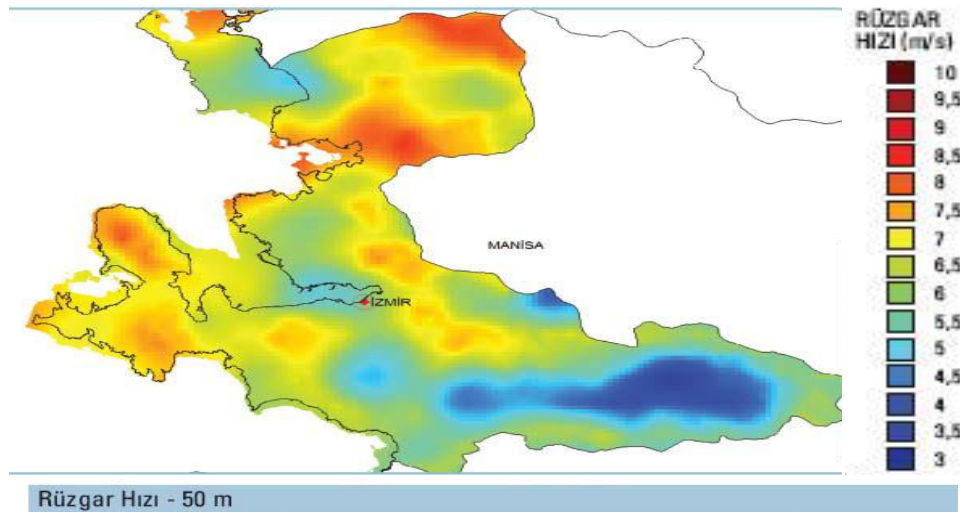
Yapının ikinci bodrum katının ihtiyaçlarının doğal yollarla karşılanamaması ve birinci bodrum katta sınırlı olarak sağlanabilmesi, AVM için büyük enerji yükü doğurmaktadır. Bununla beraber yapının büyük bir alana sahip olması ve yoğun kullanılan bir bölgede yer alması, yapının enerji kullanımını oldukça artırmaktadır. Bu bağlamda, AVM’nin sahip olduğu pasif sistemlerinin yanında, aktif sistemlerle enerji etkinliğinin artırması ve ihtiyaç duyacağı enerjinin üretilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur. Bunlar;

- Enerji elde etmek için rüzgâr türbini sistemi kullanımı,
- Isıtma ve soğutma ihtiyacı için jeotermal enerji kullanımı,
- Enerji elde etmek için fotovoltaik panel sistemi kullanılmasıdır.

4.4.1.2.1 Rüzgâr Türbini Sistemi Kullanımı. AVM’nin bulunduğu arazide konumlandırılmak veya AVM’nin çatısında konumlandırmak üzere rüzgâr türbini sistemi düşünülmüştür. Böylece ek enerji sağlanması hedeflenmiştir. Fakat yapılan araştırmalar sonucunda rüzgâr enerjisi sistemlerinin bu bölge için uygun olmadığı anlaşılmıştır. Bu konu, aşağıdaki bilgiler ve grafiklerle detaylı olarak açıklamaya çalışılmıştır.

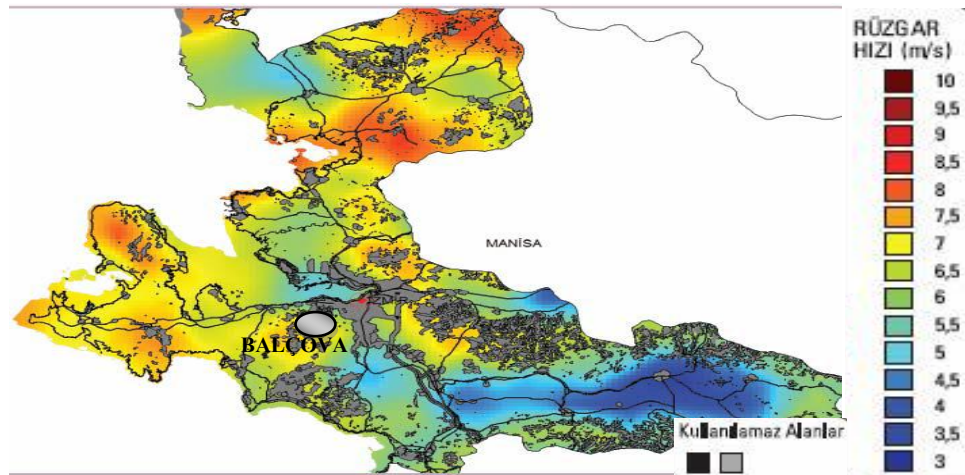
Türkiye Rüzgâr Atlası verilerine göre İzmir’in rüzgâr hızı, kapalı alanlarda 4,5-5,0 m/s (Zayıf), açık alanları 5,5-6,5 m/s (Düşük-Orta), kıyılar 6,0-7,0 m/s (Orta), Açık Deniz 7,0-8,0 m/s (İyi-Harika), tepe ve bayırlar ise 8,5-10,0 m/s (Mükemmel-

Sıradışı) olarak ölçülmüştür. İzmir'in ilçelerine göre ölçülen en yüksek rüzgâr hızlarına baktığımızda en yüksek hız değerlerinin 7-9 m/s aralığında Bergama, Karaburun, Urla, Çeşme ve Aliğa'nın kuzeyinde, en düşük hız değerlerinin 3-5 m/s aralığıyla Ödemiş, Tire, Torbalı ve Kemalpaşa'nın kuzey kesiminde olduğu görülmektedir (Doğrusoy ve Serin 2013). "Bununla beraber 'Ekonomik Rüzgâr Elektrik Santrali' (RES) yatırımı için 7 m/s veya üzerinde rüzgâr hızı gerekmektedir" (Rüzgâr hızı dağılımı- 50 metre, 2014).



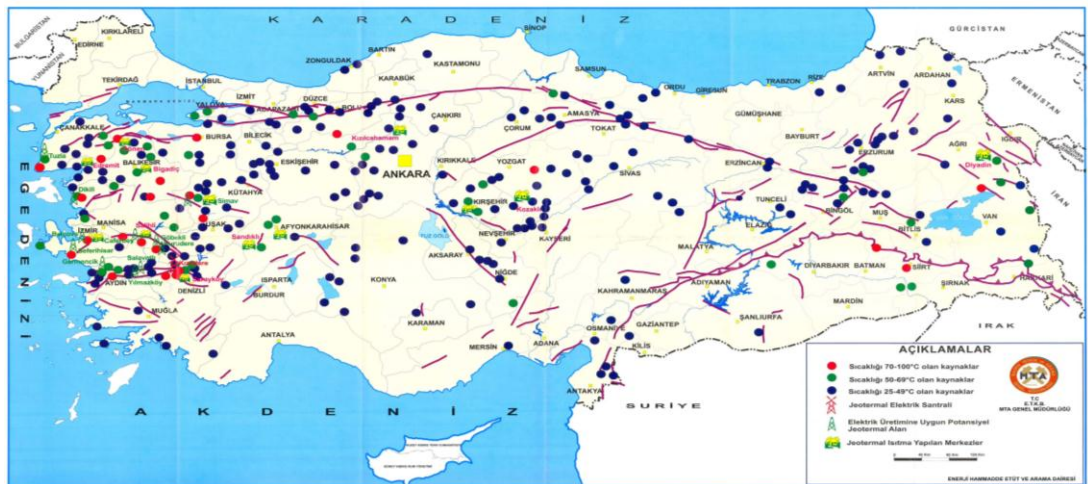
Şekil 4.84 İzmir ili rüzgâr hızı haritası (Rüzgâr hızı dağılımı- 50 metre, 2014).

Balçova bölgesi EİE Genel Müdürlüğünün, İzmir ili için hazırlamış olduğu elli metredeki rüzgâr hızı haritası Şekil 4.84'te görülmektedir. Şekil 4.85 ise rüzgâr santrali kurulabilecek bölgelerin gösterildiği bir harita bulunmaktadır. Gri renkli alanlar santral yapımı için uygun bulunmamakla birlikte santral yapılamayacak alanların, Balçova bölgesini de içine aldığı görülmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün beş günlük hava tahminleri takip edildiğinde de dört metre yüksekliğinde, 27° 3' D boylam ve 38° 25' K enleminde yer alan bölgenin ortalama rüzgâr hızının 15 km/sa, yani 4.16 m/sn olduğu görülmektedir. Tüm bu veriler doğrultusunda Balçova Kipa AVM'de rüzgâr türbini yapılması uygun görülmemiş olup, öneride bulunulmamıştır.



Şekil 4.85 İzmir ili rüzgâr santrali kurulabilecek bölgeler (Rüzgâr enerji santrali kurulabilir alanlar, 2014).

4.4.1.2.2 *Jeotermal Enerji Kullanımı.* Ülkemizde jeotermal enerji araştırmaları 1962 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından başlatılmıştır. Türkiye’de sıcaklıkları 20-287 °C arasında, 1500 adet termal ve mineral su kaynağı ve 186 jeotermal saha keşfedilmiştir (Satman, 2013). Şekil 4.86’da Türkiye’deki jeotermal potansiyeli olan merkezler görülmektedir. Şekilde mavi renkle gösterilen yerler sıcaklığı 25-49 °C, yeşil renkle gösterilenler 50-69 °C ve kırmızı renkle gösterilen yerler 70-100 °C olan kaynakların merkezlerini ifade etmektedir. Kırmızı renkli merkezlerin ise Ege Bölgesi’nde yoğunlaştığı görülmektedir. Tablo 4.32’de de İzmir’de kullanılan jeotermal kaynakların enerji potansiyeli görülmektedir.



Şekil 4.86 Türkiye jeotermal kaynaklar dağılımı ve uygulama haritası (Haritalar- jeotermal kaynaklar dağılım haritası , 2014).

Tablo 4.32 İzmir ili işletme ruhsatlı jeotermal kaynaklarının enerji potansiyeli (İzmir’de jeotermal enerji, bt).

İLÇE	Kullanılan Kuyu/ Toplam Kuyu	Toplam Derinlik (m)	Debi (l/sn)	Isıl Entalpi MWh _t	Isıl Entalpi (K.E)	Elektriksel Entalpi (MWh _e)
Aliağa	0/4	3.631	60	10,22	1.597,75	0,00
Balçova	18/23	10.466	190,65	190,65	29.519,35	7,54
Narlidere	6/8	2.501	232,8	32,33	5.055,05	0,86
Bayındır	3/3	390	40	0,75	118	0,00
Bergama	1/4	2.416	127	2,90	452,95	0,00
Çeşme	4/6	1.261	203	25,89	852,22	0,00
Dikili	16/19	6.897	677	131,23	20.207,65	2,03
Seferihisar	12/1	4.859	519	149,39	23.358,42	6,19
Torbalı	0/1	801	18	0,83	130	0
TOPLAM	60/82	33.222	2.067,45	544,19	81.291,39	16,62
Kullanım Oranları(%)				59,26	60,45	0

Balçova Kipa AVM’nin yer aldığı Balçova bölgesinin, jeotermal kaynağın kuyularının görüldüğü Şekil 4.87’de, ana kuyudan AVM’nin altında yer alan kuyuya olan mesafe, yani buraya çekilmesi gereken boru hattı mesafesi yaklaşık 800 metre olarak hesaplanmıştır. “Bu masraf ile birlikte, jeotermal kaynak kullanımına katılım ücreti 100 m² için 2500 TL olarak belirlenmiştir. Bu ücrete, büyük kullanım alanlı yapılar için ise %15 iskonto uygulanmaktadır” (İzmir Jeotermal Enerji San ve Tic A.Ş, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014).



Şekil 4.87 Balçova bölgesi jeotermal kaynağın kuyu hatları gösterimi (İzmir Jeotermal Enerji San. ve Tic A.Ş, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014)

80.644 m²'lik inşaat alanı bulunan Balçova Kipa AVM'nin otopark ve sığınak alanları dışında kalan, yaklaşık 40.000 m²'si ısıtılıp soğutulmaktadır. Bu alan için katılım bedeli hesaplanacak olursa;

$$\frac{40.000 \text{ m}^2}{100} = 400 \text{ m}^2$$

$$400 \text{ m}^2 \times 2500 \text{ TL/m}^2 = 1.000.000 \text{ TL}$$

$$1.000.000 \text{ TL} \times \% 85 = 850.000 \text{ TL} (\% 15 \text{ iskonto uygulanmış katılım ücreti}).$$

Balçova Kipa Avm'nin ısıtılması ise halen doğalgaz ile sağlanmaktadır. Nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarında ısıtma bedeli düşük olmakla beraber, AVM genelinde yıllık toplam 122.130 m³ doğalgaz tüketilmektedir (Tesco Kipa A.Ş Genel Müdürlüğü, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014). Bu değer in maliyeti ve enerji değeri aşağıdaki gibi hesapmaktadır;

$$\text{Yıllık doğalgaz tüketimi} \times \text{Doğalgaz birim fiyatı} = \text{Yıllık doğalgaz ücreti} \quad (4.1)$$

“Eylül 2014 itibariyle İzmir İli'nde doğalgazın m³ fiyatı, 0.804 TL'dir” (Doğalgaz bedeli, 2014).

$$122.130 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0.804 \text{ TL/m}^3 = 98.192 \text{ TL/yıl} (\text{ısıtma için yıllık ödenen tutar})$$

Balçova Kipa AVM'nin 1 kWh elektrik için ödediği tutar, 0,26 TL (26 kuruş)'tur (Tesco Kipa A.Ş Genel Müdürlüğü, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014).

$$\frac{\text{Yıllık elektrik tutarı}}{\text{Elektrik birim fiyatı}} = \text{Yıllık enerji tüketimi} \quad (4.2)$$

$$\frac{98.192 \text{ TL/yıl}}{0,26 \text{ TL/kWh}} = 377.663 \text{ kWh/yıl}$$

(ısıtma için harcanan yıllık enerji miktarı)

Bulunan enerji tüketim miktarının, jeotermal kaynak ile sağlandığı düşünüldüğünde;

$$\text{Yıllık enerji tüketimi} \times \text{jeotermal enerji birim fiyatı} = \text{Jeotermal enerji kullanımındaki yıllık elektrik tüketimi} \quad (4.3)$$

1000 kcal fiyatı 0,09012 TL ve 1 kW= 860 kcal/h'dır (İzmir Jeotermal Enerji San. ve Tic A.Ş, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014).

$$377.663 \text{ kWh/yıl} \times 860 \text{ kcal/kWh} = 324.790,180 \text{ kcal/yıl}$$

$$324.790,180 \text{ kcal/yıl} / 1000 = 324.790 \text{ kcal/yıl}$$

Jeotermal kaynak kullanılması durumunda ısınma için yıllık ödenecek tutar, Formül 4.3'e göre aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$324.790 \text{ kcal/yıl} \times 0,09012 \text{ TL/kcal} = 29.270 \text{ TL/yıl}$$

Sistemin kendini amorti etme, ilk yatırım bedelini karşılama süresi süresi hesaplandığında ise; doğalgaz kullanımıyla, jeotermal kaynak kullanımındaki yıllık elektrik tüketim miktarları arasındaki fark yıllık elektrik kazancını vermektedir. Bu değer;

$$98.192 \text{ TL/yıl} - 29.270 \text{ TL/yıl} = 68.922 \text{ TL/yıl'dır.}$$

$$\frac{\text{İlk yatırım ücreti}}{\text{Yıllık elektrik kazancı}} = \text{İlk yatırım maliyetini karşılama süresi} \quad (4.4)$$

$$\frac{850.000 \text{ TL}}{68.922 \text{ TL/yıl}} = 12.3 \text{ yılda sistem ilk yatırım maliyetini karşılamaktadır.}$$

Bu süre, geçici olmayan bir yapı olan Balçova Kipa AVM için çok uzun bir süre değildir. Jeotermal kaynak kullanımıyla Balçova Kipa AVM; enerji kazancının yanında yenilenebilir enerji kullanarak ve çevreye verdiği zararı azaltarak sürdürülebilir bir özellik kazanacaktır.

Merkezin soğutulmasıyla ilgili yeterli verilere ulaşamamıştır. Bu nedenle tez kapsamında soğutma ihtiyacı için sağlanan enerji ve maliyet kazancı hesaplanamamıştır. Fakat jeotermal kaynak ve elektrik için ödenen saatlik ücret arasındaki farka bakıldığında jeotermal kaynak kullanımının avantajı ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber jeotermal kaynak ile soğutma sağlanması için mevcut cihazlar yerine aynı kapasitede soğutma sağlayacak ve jeotermal kaynağı kullanabilen absorpsiyonlu chiller cihazlarından temin edilmesi gerekmektedir. Bu ilk yatırım bedeline jeotermal kaynağın kullanımı için katılım bedeli de eklendiğinde,

sistemin ısıtmadaki ilk yatırım maliyetini karşılama süresinin soğutmada daha da artacağı öngörülmektedir. Fakat AVM yapılarının uzun ömürleri ve yüksek enerji tüketimleri düşünüldüğünde, jeotermal kaynağın ısıtma ve soğutmada kullanılmasının gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

Bununla beraber, jeotermal enerji ile yapılan ısıtma, soğutma, elektrik üretimi gibi uygulamalarda, hiçbir atık çevreye ve atmosfere atılmamaktadır. Jeotermal merkezi ısıtma sistemleri ve jeotermal elektrik üretim santrallerinde fosil yakıt kullanılmadığından, azot emisyonu ve sülfür dioksit emisyonu sıfırdır. Kömürde; 900 - 1300 g/kWh, doğalgazda; 500 - 1250 g/kWh, jeotermal enerjide 20 - 35 g/kWh CO₂ salımı olmaktadır (T.C. Kalkınma Bakanlığı 10.uncu Kalkınma Planı 2014-2018, 2014).

Balçova Kipa AVM'nin ısıtılması için yıllık 377.663 kWh enerji harcanmaktadır. Doğalgazla sağlanan bu enerjinin, jeotermal enerji kullanılması durumundaki CO₂ salımı minimum değerlerle karşılaştırıldığında;

$$\text{Doğalgaz: } 377.663 \text{ kWh} \times 500 \text{ g/kWh} = 188.831 \text{ Kg CO}_2$$

Jeotermal enerji: $377.663 \text{ kWh} \times 20 \text{ g/kWh} = 7.553,2 \text{ Kg CO}_2$ salımına neden olmaktadır. Bu değerler arasındaki fark hesaplandığında ise; jeotermal enerji kullanımıyla, yılda yaklaşık 181.277,8 Kg CO₂ daha az salım yapılabileceği hesaplanmaktadır.

4.4.1.2.3 Fotovoltaik Panel Sistemi. Ülkemiz yenilenebilir bir kaynak olan güneş enerjisi bakımından oldukça şanslıdır. Tablo 4.33'te Türkiye'nin aylık güneş enerjisi değerleri ve güneşlenme süreleri görülmekte, Tablo 4.34'de de bu değerlere bölgeler bazında ulaşılabilmektedir.

Tablo 4.33 Türkiye'nin aylık ortalama güneş enerjisi potansiyeli (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, bt).

AYLAR	AYLIK TOPLAM (kcal/cm2-ay)	GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m2-ay)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/ay)
OCAK	4,45	51,75	103,0
ŞUBAT	5,44	63,27	115,0
MART	8,31	96,65	165,0
NİSAN	10,51	122,23	197,0
MAYIS	13,23	153,86	273,0
HAZİRAN	14,51	168,75	325,0
TEMMUZ	15,08	175,38	365,0
AĞUSTOS	13,62	158,40	343,0
EYLÜL	10,60	123,28	280,0
EKİM	7,73	89,90	214,0
KASIM	5,23	60,82	157,0
ARALIK	4,03	46,87	103,0
TOPLAM	112,74	1311	2640
ORTALAMA	308,0 cal/cm2-gün	3,6 kWh/m2-gün	7,2 saat/gün

Tablo 4.34 Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, bt).

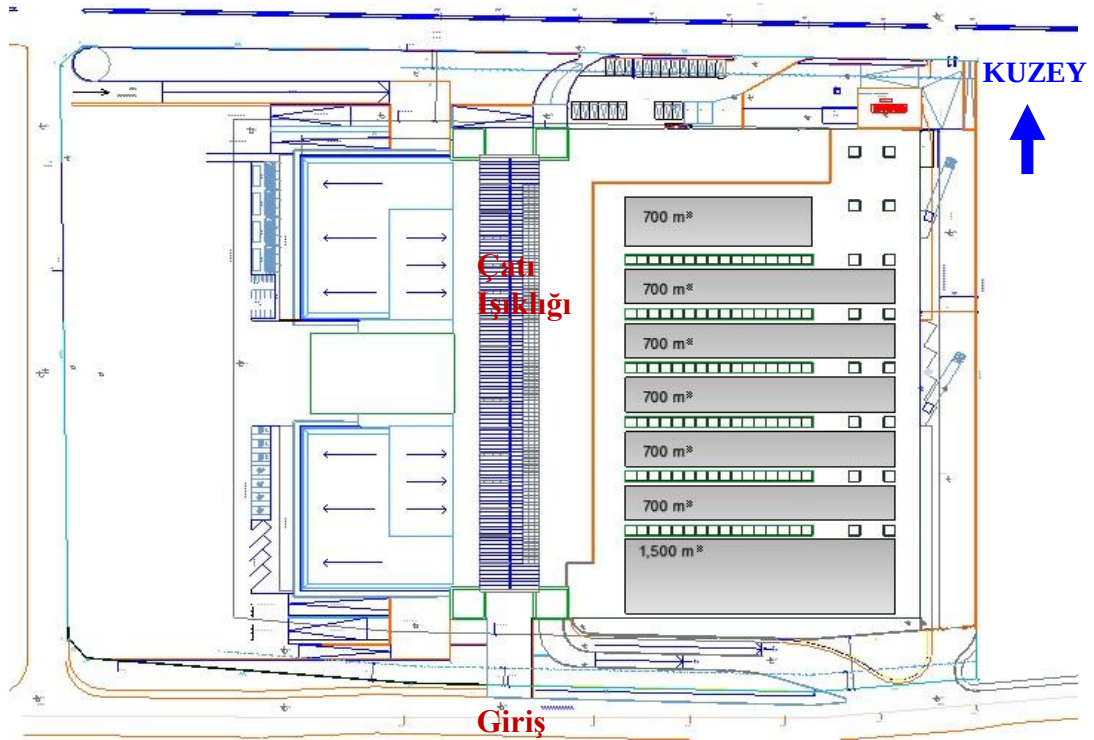
BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m2-yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	4,45	2993
AKDENİZ	5,44	2956
DOĞU ANADOLU	8,31	2664
İÇ ANADOLU	10,51	2628
EGE	13,23	2738
MARMARA	14,51	2409
KARADENİZ	15,08	1971

Türkiye şartlarında günlük güneşlenme süresi; kışın 5 saat, sonbaharda 7 saat ve yazın 11 saattir. Bu süre güney bölgelerde artmakla birlikte, Ege Bölgesi için ortalama 7,5 saat olarak ele alınabilir. Tablo 4.35'te İzmir için aylık güneşlenme süreleri görülmektedir.

Tablo 4.35 Türkiye'nin Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Güneşlenme Süresi Değerleri (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, bt).

Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Güneşlenme Süresi (saat) Değerleri (1954-2013)											
4,2	5,0	6,2	7,4	9,5	11,4	12,1	11,5	10,0	7,3	5,3	4,0

Şekil 4.88'deki vaziyet planında da görüldüğü gibi yapıyı doğu ve batı yönlü olmak üzere iki kısma ayıran çatı ışıklığı bulunmakta, batı tarafında toplamda yaklaşık 3.000 m² lik eğimli çatı alanı, doğu tarafta hipermarketin üstü olan ve yaklaşık 10.000 m² lik çatı alanı bulunmaktadır. Çatı alanındaki eğimler, yönlenmeler ve çatı ışıklıklarının konumu göz önüne alındığında, fotovoltaik panellerin yerleşimi için güneşe yönlendirilebilecekleri yaklaşık 5.700 m² lik alan öngörülmüştür.



Şekil 4.88 Balçova Kipa AVM'nin vaziyet planı (Tesco Kipa A.Ş Genel Müdürlüğü, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014).

Panellerin kullanılacağı yapı alanı göz önüne alındığında ise, Şekil 4.89’da görülen panellerden 250 W gücündeki panelin kullanılması öngörülmüştür. Bir güneş panelinin eni 0.99 metre, boyu 1.64 metre olmak üzere alanı 1.62 m² olarak belirlenmiştir. Böylece fotovoltaik panel yerleşimi için belirlenen 5.700 m² çatı alanı için yaklaşık 3450 adet güneş paneli yerleşiminin gerektiği ortaya çıkmaktadır. Her panelin 250 W gücünde olduğu, toplamda yaklaşık 862 kW’lık fotovoltaik sistem kurulacaktır. İzmir İli için güneşlenme süresi düşünüldüğünde yaklaşık;
 $862 \text{ kW/saat} \times 7,5 \text{ saat/gün} \times 365 \text{ gün/yıl} = 2.359.725 \text{ kW/yıl}$ enerji üretileceği hesaplanmaktadır.

Fakat bu rakamdan, tüm sistemlerde görülen; kablo kayıpları, akü kayıpları, inverter kayıpları gibi kayıpları düşmemiz gerekmektedir. Bu kayıpları ortalama %20 öngördüğümüzde; sistem $2.359.725 \text{ kW/yıl} \times \%80 = 1.887.780 \text{ kW / yılda}$ enerji üretilecektir. Tablo 4.36’da ise Balçova Kipa AVM’nin 2013 yılı toplam enerji tüketimi görülmektedir. Öngörülen fotovoltaik panel sistemiyle AVM’de yıllık %10-15’lik bir enerji azalımı sağlanabileceğine ulaşılmaktadır.

Kod No	Güç(Wp)	Matrks	Boyut(mm)	Hücre Boyutu
TRP-250B	250W/30V	60(6x10)	1640x990x35	156x156mm
TRP-230B	230W/30V	60(6x10)	1640x990x35	156x156mm
TRP-210B	210W/30V	60(6x10)	1640x990x35	156x156mm
TRP-200B	200W/30V	60(6x10)	1640x990x35	156x156mm
TRP-180B	180W/30V	54(6x9)	1480x990x35	156x156mm
TRP-170B	170W/30V	54(6x9)	1480x990x35	156x156mm
TRP-160B	160W/30V	54(6x9)	1480x990x35	156x156mm
TRP-150B	150W/30V	54(6x9)	1480x990x35	156x156mm
TRP-140B	140W/30V	54(6x9)	1480x990x35	156x156mm
TRP-130B	130W/18V	36(4x9)	1480x680x35	156x156mm
TRP-120B	120W/18V	36(4x9)	1480x680x35	156x156mm
TRP-110B	110W/18V	36(4x9)	1480x680x35	156x156mm
TRP-100B	100W/18V	36(4x9)	980x680x35	156/104mm
TRP-080B	80W/18V	36(4x9)	980x680x35	156/104mm
TRP-060B	60W/18V	36(4x9)	770x670x25	156x78mm
TRP-040B	40W/18V	36(6x6)	520x510x25	78x78mm
TRP-030B	30W/18V	36(6x6)	520x510x25	78x78mm
TRP-020B	20W/12V	24(4x6)	330x280x25	39x78mm



BOYUTLAR/LxWxB)
1640x990x35mm
1480x990x35mm
1480x680x35mm
980x680x35mm
770x670x25mm
520x510x25mm
330x280x25mm
330x280x25mm

Şekil 4.89 Fotovoltaik panel bağlantı ölçüleri (Polikristal Fotovoltaik Paneller,bt).

Tablo 4.36 Balçova Kipa AVM'nin 2013 yılı enerji tüketimi (Tesco Kipa A.Ş Genel Müdürlüğü, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014).

MAĞAZA ADI	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	TOPLAM	BİRİM
	973,43	876,44	896,19	904,85	1.185,89	1.320,89		
BALÇOVA	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	13.135,40	kWh/yıl
	1.452,91	1.504,85	1.211,66	952,92	842,78	1.012,54		

Bununla beraber sistemin ilk yatırım bedelini karşılaması için yaklaşık bir hesaplama yapıldığında; saatte 1 kW'lık bir sistem için panel ve gerekli malzemelerin teslim fiyatı 2000 €'dur. 1 kW 250 € işçilik ve 200 € inverter masraf eklenmektedir. Buna göre 1 kW'lık bir sistem için ortalama 450 € döşeme ve regülatör masrafı eklenmektedir. Toplam masraf 2450 €'ya ulaşmaktadır (Şebekeye bağlı 1 kW'lık güneş paneli sistemi fiyatlandırması, bt). Panellerin fiyatlandırılması euro veya dolar üzerinden olmakla beraber bu rakam Türk Lirası'na çevrildiğinde 1 kW'lık sistem için 7000 TL maliyet fiyatı hesaplanmaktadır. Önerilen 862 kW'lık sistem için ise bu fiyat 6.034.000 TL olmaktadır. Balçova Kipa AVM'de kullanılan 1 kW/h elektrik (1000 watt), 0,26 TL yani 26 kuruştur (Tesco Kipa A.Ş Genel Müdürlüğü, kişisel iletişim, 20 Ağustos 2014).

$$\text{Yıllık enerji üretimi} \times \text{Elektrik birim fiyatı} = \text{Yıllık elektrik üretimi tutarı} \quad (4.5)$$

$$1.887.780 \text{ kW/yıl} \times 0,26 \text{ TL/kW} = 490.822 \text{ TL/yıl}$$

$$\frac{\text{İlk yatırım maliyeti}}{\text{Yıllık elektrik üretim tutarı}} = \text{İlk yatırım maliyetini karşılama süresi} \quad (4.6)$$

$$\frac{6.034.000 \text{ TL}}{490.822 \text{ TL/yıl}} = 12,2 \text{ yılda sistem ilk yatırım maliyetini karşılamaktadır.}$$

Fotovoltaik sistem ile aynı zamanda CO₂ salımının da azaltılması sağlanabilecektir. “1 kW/h enerji kullanımı 0,5453 Kg CO₂ salımına neden olmaktadır” (Çevresel Faktörler CO₂, 2013). Bu rakam, yıllık sağlanacak enerji kazancı ile çarpıldığında yılda ne kadar CO₂ salımının önlendiğine ulaşılmaktadır.

$$\text{Yıllık enerji üretimi} \times \text{birim enerji için CO}_2 \text{ salımı} = \text{Yıllık CO}_2 \text{ salımı} \quad (4.7)$$

$$1.887.780 \text{ kW/yıl} \times 0,5453 \text{ Kg CO}_2/\text{kW} = 1.029.406 \text{ Kg CO}_2/\text{yıl}$$

Yapılan öneriler ve hesaplamalar, Balçova Kipa AVM'nin mevcut durumuna ilave enerji etkin sistemlerin uygulamasıyla elde edilebilecek kazançları ortaya koymuştur.

Ege Bölgesi, İzmir İli'ndeki rüzgâr potansiyeline rağmen, AVM'nin bulunduğu bölgenin rüzgâr hızının rüzgâr türbini sisteminin uygulanması için yeterli olmadığı saptanmıştır. Burada, enerji etkin sistemlerin uygulanmasında, kullanımında ve elde edilmek istenen kazancın sağlanabilmesinde, bulunulan bölgenin koşullarının ve bu koşulların detaylı analizinin yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

AVM'nin bulunduğu bölgenin jeotermal kaynak bakımından zengin olması ve yapılan hesaplamalarla görüldüğü gibi kendini amorti etme süresinin bir AVM yapısı için makul olması, enerji etkinliğinin sağlanması için jeotermal kaynağın kullanımının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sayede çevreye verilen zarar ve CO₂ salımı azaltılabilecek, enerji etkin kullanılacak ve işletme maliyetleri de düşecektir.

Bununla beraber, fotovoltaik panel sistemi de AVM'nin bulunduğu konum sayesinde oldukça avantajlı olmaktadır. Bölgenin günlük, yıllık güneşlenme sürelerinin ve AVM'nin güneş ışığı alan çatı alanının fazla olması burada uygulacak bir fotovoltaik sistem ile, yıllık enerji tüketiminde %10-15'lik azalmayı sağlamaktadır. Yine, çevreye verilen zarar ve CO₂ salımının azaltılacak olması bu sistemin de AVM'de uygulanmasının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Sürdürülebilirliğin sağlanmasında, sürdürülebilir mimarinin önemli bir payı bulunmaktadır. 1970’li yıllardan itibaren, çevresel sorunların gündeme gelmesiyle, sürdürülebilirlik konusu mimarlık alanında da ciddi yankılar bulmuş, bu konudaki ilgi ve bilinçlenme artmaya başlamıştır. Yapıların, ekosistemin dengesini bozmayacak şekilde bir yaşam döngüsü oluşturması, yani sürdürülebilir mimari kavramı ön plana çıkmıştır. Sürdürülebilir mimari kavramıyla beraber, ekolojik yapı ve yeşil yapı kavramları da ortaya çıkmış ve bu kavramlar yapıların tasarımlarına yön vererek, yapıların yaşam döngüsü süresince çevreye olan etkilerinin azaltılması düşünülmeye başlanmıştır. Bu bağlamda, enerji ve enerjinin korunumu konusu tüm sektörlerde olduğu gibi, yapılarda da büyük önem kazanmıştır. Çünkü sürdürülebilirliğin ve ekolojik dengenin sağlanmasında enerji korunumu doğrudan ve dolaylı olarak önemli bir pay oluşturmaktadır. Yapılarda enerji korunumu yani enerjinin etkin kullanılması, enerji etkin sistemler ile sağlanmaktadır. Bu sistemler, tasarım aşamasında alınan kararlar ile yapının, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını en yüksek oranda kullanabileceği pasif enerji etkin sistemleri ve yapıya entegre mekânîk ekipmanlar sayesinde enerji etkinliğinin ve enerji elde edilmesinin sağlandığı aktif enerji etkin sistemleri kapsamaktadır.

Genelden özele gidildiğinde; sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında sürdürülebilir mimarinin, sürdürülebilir mimarinin sağlanmasında ise, alışveriş merkezi yapılarının önem taşıdığı, tezin ana düşüncesini oluşturmaktadır. AVM’lerin büyüklükleri, ihtiyaçları ve kullanımları düşünüldüğünde, tüm yapılar içerisinde sürdürülebilir yaklaşımlara en fazla gereksinim duyulan ve bu yaklaşımlarla tasarlanması gereken yapılar olması gerektiği açıkça görülmektedir. Üstelik bu yapıların sayılarının, işlevlerinin ve ihtiyaçlarının gün geçtikçe artması, sürdürülebilir ve enerjiyi etkin kullanan yapılar olmaları durumunu zorunluluk derecesine getirmiştir. Bu noktada, sürdürülebilir mimarinin kriterleri olan enerji, su, toprak, malzeme vb. korunumlarının, günümüzde AVM yapılarında hem sürdürülebilir yapı olma amacı hem de işletme maliyetlerinin azaltılması amacıyla önem kazandığı görülmektedir.

Tüm sektörlerde ve mimaride olduğu gibi, sürdürülebilir AVM yapılarında da enerji korunumu göz önünde bulunması gereken önemli bir kriterdir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan araştırmalarda, AVM'lerin tasarım ve uygulamalarındaki sürdürülebilir bilinçlenmenin 2000'li yıllardan beri hızla arttığı görülmüştür. Bu konuda yapılan konferanslar bilinçlenme ve ilgiyi artırırken, yasal zorunluluklar ve derecelendirme sistemleri kapsamında verilen ödüllerin ve sertifikaların, sürdürülebilir AVM yapılarının artışındaki etkenler olduğu gözlemlenmiştir. Yatırımcılar ve işletme sahiplerinin sürdürülebilir AVM olma istekleri; çevreye olan, zararlı/olumsuz etkilerin azaltılması, müşterilere daha iyi iç ve dış konfor koşulları sağlamak, işletme maliyetlerini azaltmak ve prestij yaratmak amaçlarını kapsamaktadır. Bu bağlamda çoğu AVM yapısında, kiracıların da sürdürülebilir yapı olma sürecine dahil edildikleri, her kiracının AVM'nin sürdürülebilir yaklaşımlarına uyma zorunluluğu getirildiği görülmektedir.

AVM yapılarının sertifikalandırılmasında ise, Dünya'da ve Türkiye'de, BREEAM ve LEED sertifikaları öne çıkmaktadır. Araştırılan örneklerde, sürdürülebilir yaklaşımlar barındıran AVM'ler, aldıkları ödüllerle, enerji korunumu, su korunumu, geri dönüşüm, CO₂ salımı vb. durumlarını değerlendirdikleri yıllık raporlarla, bilinçlendirme sağlayıp örnek oluşturmakta ve bununla beraber, büyük oranda prestij de sağlamaktadır.

Sürdürülebilir alışveriş merkezi yapılarında, enerji etkinliğinin sağlanması için birçok enerji etkin sistem bir arada kullanılmaktadır. Merkezlerde, özellikle enerji giderine en çok neden olan; ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçlarına yönelik enerji etkin sistemler kullanılmaktadır. İncelemesi yapılan alışveriş merkezlerinin hemen hepsinde, doğrudan kazanç, doğal aydınlatma, doğal havalandırma sağlanması amacıyla çatı ıslıklıklarının kullanıldığı saptanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynağı kullanımında, güneş enerjisine ek olarak jeotermal enerjinin de ısıtma ve soğutma amaçlı birçok yapıda kullanıldığı görülmektedir. Isı, ses, su yalıtımı sağlayan ve çevreye olumlu etkileri olan yeşil çatı uygulamaları da, AVM yapılarının çoğunlukla kullandığı pasif enerji etkin sistemler arasındadır.

Merkezlerde kullanılan aktif enerji etkin sistemler ise, teknolojinin gelişmesiyle birlikte gelişmekte ve çoğalmaktadır. Isıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ihtiyaçlarının hepsinde, çoğunlukla enerji etkinlik değeri yüksek sistemler ve elemanlar kullanılmakta, bu sistemlere ek olarak ısıtma, soğutma, havalandırma (HVAC) kontrolü sağlamada ve aydınlatma kontrolünde, bilgisayar destekli bina otomasyon sistemleri kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak, AVM yapılarında aktif sistemlerle enerji elde etme sistemleri, büyük kazançlar sağlayan ve çoğu yapıda kullanılan sistemlerdir. AVM yapılarının büyük hacimler kaplaması, birçok işlevi barındırması ve hizmet süresi sebebiyle büyük enerji ihtiyacı olmakta bu ihtiyacın en etkin şekilde karşılanmasıyla beraber, yapıya ek enerji elde edilmesi önem kazanmaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarını kullanarak, yapının ısıtma, soğutma ihtiyacını karşılayan ve beraberinde yapıya ek enerji sağlayan kojenerasyon ve trijenerasyon sistemlerinin AVM’lerde tercih edildiği ve bu sayede elde edilen kazancın artarken CO₂ salımlarının büyük oranda azaltıldığı görülmektedir. Yenilenebilir bir enerji olan rüzgâr enerjisinin kullanıldığı ve yapıya entegre edilebilen rüzgâr türbini bulunan AVM bulunmamakla beraber, rüzgâr türbininin yapı arazisi içinde kullanıldığı ve yapıya enerji kazandırdığı uygulama bulunmaktadır. AVM yapılarında en çok kullanılan enerji elde etme sistemi ise, yenilenebilir enerji kaynağı olan güneşin kullanıldığı, fotovoltaik panel sistemleridir. AVM yapılarının çatı alanlarının büyük olması ve bu fotovoltaik sistemlerin geniş alanlarda kullanılması ve daha fazla kazançlar elde edilmesinde etkili olmaktadır.

Tez kapsamında Ege Bölgesi’nden seçilen İzmir Balçova Kipa AVM’nin incelenmesi yapıldığında ve enerji etkin olabilmesi için önerilerde bulunulmak istendiğinde ise, yapıların bulunduğu konumun, kullanılan pasif veya aktif sistemlerin seçiminde önemli derecede etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Alışveriş merkezinin İzmir İli’nde bulunması güneş, rüzgâr ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilme olanağı sunmaktadır. Her sistemin her alışveriş merkezinde uygulanması veya aynı oranlarda enerji kazancı sağlanabilmesi mümkün değildir. Balçova Kipa AVM’nin incelemesi yapıldığında da şehrin güneş alma ve rüzgâr değerlerinin iyi olmasının, yapıda pasif sistemlerin rahatlıkla kullanılmasını sağladığı görülmektedir. Merkezin sürdürülebilir olması için önerilen sistemlerden

biri olan jeotermal enerji kullanımına bakıldığında, o bölgenin jeotermal kaynak bakımından zengin olması avantaj sağlamakta, kaynağın yapının ihtiyaçlarında kullanılmasının büyük oranda enerji etkinliği sağlayabildiği ve ilk yatırım maliyetini birkaç yıldaki enerji tasarrufuyla karşılayabildiği görülmektedir. Bununla beraber, bölgenin rüzgâr değerleri pasif havalandırma ve soğutma için avantaj sağlarken rüzgârdan aktif sistem olarak yararlanılmak istendiğinde, kapasitesinin yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle o bölge için daha avantajlı olacak çatı ışıklığı sistemi önerilmiş ve enerji kazancının yüksek olduğu görülmüştür.

Tüm bu veriler ışığında; AVM yapılarının kullanabilecekleri enerji etkin sistemleri kullanmaları durumunda ne derece kazanç sağlanabileceği ortaya çıkmış, AVM yapılarındaki enerji etkinliğinin önemi ve sağlanan çevresel, maddi kazançlar tez araştırması ile ortaya koyulmuştur. Literatür taraması, incelenen örneklerdeki uygulamalar ve bu uygulamaların sonuçları, sürdürülebilir mimarinin sağlanmasında, AVM yapılarının enerji etkin olmalarını gerekli kıldığını göstermektedir. Sayıları, büyüklükleri ve işlevleri hızla artış ve gelişim gösteren, AVM'lerin tasarım ve yaşam döngüsünde, Dünya ülkeleri ve özellikle Türkiye, konum itibarıyla sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirmeli ve enerji etkin sistemleri kullanarak, çevreye olan etkisini en aza indirme amacında olmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1st prize, ICSC best-of-the-best award sustainability 2009 Atrio, Villach, Austria*, (b.t). 26 Temmuz 2013, <http://www.atp.ag/home/about-atp/awards/1st-price-icsc-best-of-the-best-awardsustainability-2009/index.htm>
- 220 milyon dolarlık TerraCity Alışveriş Merkezi açıldı*, (2011). 8 Ağustos 2013, http://www.ekoayrinti.com/news_detail.php?id=68860
- About the mall - Mall's Green Features*, (b.t). 21 Temmuz 2013, <http://www.citysquaremall.com.sg/greenbuildingfeatures.php>
- Abalı, A.Z. (1990). Küçük ölçekli perakende alışverişin kent merkezine katkısı. *Yapı Dergisi*, (109), 52-56.
- Acar, E. (1999). *Sürdürülebilir gelişme ve inşaat sektörü*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Açan, H. (2009). En yeni AVM'ci enerji yöneticisi. *Arasta Dergisi*, (45), 41.
- Ağabiçer, G. (2010). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan soyut analizler*. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Akdemir, Ö. ve Güngör, A. (b.t). *Absorpsiyonlu Soğutma Sistemleri; Verimlerini Artırmak İçin Geliştirilen Çevrimler*. 8 Ağustos 2013, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/b9508fe4a4c1e2a_ek.pdf
- Ale, J. (2010). *Şehir merkezinde eko-bölge, mimari, çevresel ve kentsel kalite hedefleri*. 20 Temmuz 2013, http://www.alec-grenoble.org/uploads/Document/4f/WEB_CHEMIN_15439_1328518816.pdf

- Alikbay, S. (1994). Organize alışveriş merkezlerinin yönetimi ve Türkiye'deki örneklerinin incelenmesi. *Pazarlama Dünyası Dergisi*, (46), 22.
- Altınok, H. Z. (2011). Özellikli camların mimaride kullanımı. *Çatı ve Cephe Dergisi*, (30), 38.
- Altuntaşoğlu, Z. T. (2006). Yenilenebilir Enerji Avrupa Birliği ve Türkiye Müktesebatı. *TMMOB Türkiye V. Enerji Sempozyumu Bildirileri Kitabı* (2), 249-261. Ankara: TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası.
- An 'inside out' shopping centre, (b.t). 17 Temmuz 2013, <http://cr2009.gpt.com.au/casestudies/RouseHillTownCentre.asp>
- Ankara Çayyolu Gordion Alışveriş Merkezi, (2008). 2 Ağustos 2013, <http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=63399>
- Ankara'daki ilk yeşil alışveriş merkezi, (b.t). 2 Ağustos 2013, <http://www.gordion-avm.com/about-us.aspx>
- Anonim. (2007). Enerji Verimliliği Kanunu Madde 3. *Resmi Gazete*, (26510).
- Anonim. (2009). Ankara Gordion AVM klima sistem seçimi. *Tesisat Dergisi*, (163), 4.
- Anonim. (2010). Gordion ve Erzurum Alışveriş Merkezleri. *Yapı Dergisi Eki, Yapıda Ekoloji*, 36-45.
- Anonim. (2011). Terraciry Alışveriş Merkezi. *Yapı Dergisi*, (359), 96-101.
- Atalay, Ö., Öztürk, H. K. ve Yılancı. A. (2005). Konutlarda doğal ve zorlanmış havalandırma sistemleri. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (89), 21-26.

Atrio Shopping Center, Villach, (2007). 15 Temmuz 2013, <http://www.eckelt.at/en/referenzen/atrio.aspx>

Atrio sustainability: Sustainable energy folder, (b.t). 13 Temmuz 2013, <http://www.atrio.at/en/enjoy/sustainable-energy/>

Awards-ATRIO Villach, A, (b.t). 10 Ağustos 2013, [http://www.atp.ag/home/projects/project-filter/index.htm?no_cache=1#dyncont\(loadProject::79\)](http://www.atp.ag/home/projects/project-filter/index.htm?no_cache=1#dyncont(loadProject::79))

AVM çözümleri, (b.t). 19 Ağustos 2014, <http://www.onurenerji.com.tr/cozumlerimiz/avm/>

Aydınlatma Yönetimi Çözümleri Ürünler & Sistemler Kataloğu. (b.t). *Aydınlatma yönetimi stratejileri*. 12 Ağustos 2013, <http://www.legrand.com.tr/pdf/aydinlatma-yonetimi.pdf>

Balçova Kipa Extra, (bt). 14 Eylül 2014, <https://www.google.com/earth/>

Balçova Tesco Kipa AVM / Sinema Kompleksi, (b.t). 25 Ağustos 2014, <http://www.arkiv.com.tr/proje/balcova-tesco-kipa-avm---sinema-kompleksi/1420>

Bali, R.N. (2002). *Yeni seçkinler, yeni mekânlar, yeni yaşamlar, Tarz-ı Hayat'tan Life Style'a*. İstanbul: İletişim Yayınları.

Bekiroğlu, N., Kıncay, O. ve Yumurtacı, Z. (b.t). *Güneş Pilleri(Fotovoltaik Piller)*. 13 ağustos 2013, <http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/gunespilleri1bolum.pdf>

Belgium to get a sustainable shopping center later this month, (2009). 9 Haziran 2013, <http://inhabitat.com/updated-photos-belgiums-mediacity-shopping-mall-complete/mediacity-13/>

Benchmark Projects: Rouse Hill Shopping Centre, (b.t). 27 Temmuz 2013, <http://urbanenergy.com.au/projects/rouse-hill-shopping-centre/>

BEP Hakkında, (b.t). 8 Ağustos 2013, <http://www.ferroli.com.tr/Detail/bep-hakkında/7/131.aspx>.

Binalarda enerji kimlik belgesi (EKB) nedir?, (b.t). 11 Ağustos 2013, <http://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf>

Binalarda enerji performansı yönetmeliği, madde 26, (b.t). 11 Ağustos 2013, <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.13594&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=>

Bozdoğan, B. (2003). *Mimari tasarım ve ekoloji*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Bozkurt, A. U. (2008). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliği açısından değerlendirilmesi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), (b.t). 11 Ağustos 2013, <http://www.cedbik.org/sayfalar.asp?KatID=3&KatID1=25&ID=27>

Bulut, H. (2011). *Soğutma ve Klima Tekniği*. Şanlıurfa: Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Ders Notları.

Bulut, H. ve Yenigün, B. (2013). Taşınabilir bir evaporatif soğutucunun performans analizi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (135), 5-13.

Celal, M. G. (2006). *Alışveriş mekânlarının gelişim süreci örneklem: Eskişehir*. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Civan, U. (2006.). *Akıllı binaların çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Caserne de Bonne, Grenoble (FR), (2010). 17 Temmuz 2013, http://groupe-6.com/media/files/4dc3c90212abaGroupe-6_Grenoble_CaserneBonne_EN.pdf

Caserne de Bonne, A bioclimatic shopping centre in Grenoble, France, (2010). 17 Temmuz 2013, <http://www.topboxdesign.com/caserne-de-bonne-a-bioclimatic-shopping-centre-in-grenoble-france/>

Chapter 14, sustainable design and construction, (b.t). 10 Ağustos 2013, <http://peakstoprairies.org/p2bande/skigreen/ch%2014%20design%20constr.pdf>

Ciravoğlu, A. (2011). AVM mimarisinde kabuk değişimi: M1 Meydan Merter Üzerine. *Mimarlık Dergisi* (361), 70-74.

Cityscapes and skyline photos, (b.t). 17 Temmuz 2013, <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1599648&page=10>

City Square Mall, (2010). 17 Temmuz 2013, <http://www.architectural.com/ongong-city-square-mall/>

City Square Mall, (b.t). 21 Temmuz 2013, <http://www.phoenixsolar-group.com/business/my/en/references.html?location=all&referenceType=b90c904e-eb1d-4c1a-8fb7-64b4cfa74fda¤tPage=10>

City Square Mall anchors key tenants, (2008). 23 Temmuz 2013, http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gZ_kLCWIcRoJ:phx.corporateir.net/External.File%3Fitem%3DUGFyZW50SUQ9MTQ2MjJ8Q2hpbGRJRd0tMXxUeXBlPTM%3D%26t%3D1+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr

City Square Mall'in fotoğrafları, (b.t). 20 Temmuz 2013,
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10152932119110478&set=pb.10150130319665478.-2207520000.1374400448.&type=3&theater>

City Square Mall (Singapore), (b.t). 15 Temmuz 2013,
[http://en.wikipedia.org/wiki/City_Square_Mall_\(Singapore\)](http://en.wikipedia.org/wiki/City_Square_Mall_(Singapore))

City Square Mall wins green award for sustainable efforts, (b.t). 15 Temmuz 2013,
http://www.citysquaremall.com.sg/displays/uploaded/cmsspecialcontent/CitySquareMall_3RPackagingAward2011_FINAL.pdf

Concerto - a Cities Guide to a sustainable built environment, (b.t). 17 Temmuz 2013,
<http://concerto.eu/concerto/images/library/content/CONCERTO%20%20A%20CITIES%20GUIDE%20TO%20A%20SUSTAINABLE%20BUILT%20ENVIRONMENT.pdf>

Çakmanus, İ. (2001). Binalarda pasif soğutma sistemlerinin tasarım kriterleri. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (66), 21-34

Çakır, M. T. ve Yelmen, B. (2011). Yenilenebilir ve etkin enerji kullanımının yapılarda uygulanması. 2. *Ulusal Enerji Verimliliği Forumu ve Fuarı*. 11 Ağustos 2013, http://www.solar-academy.com/menus/Yenilenebilir-Etkin-Enerji_Yap%C4%B1lar.012514.pdf

Çakır, B., Çoruh, N., Erfidan, T. ve Kazdaloğlu, A. (b.t). *Led aydınlatma sistemleri için DA-DA dönüştürücü tasarımı*. 12 Ağustos 2013,
<http://www.3eelectrotech.com.tr/arsiv/yazi/led-aydynlatma-sistemleri-icin-da-da-donuturucu-tasarymy>

Çed kurum görüşü hazırlama, (b.t). T.C. Orman ve Su Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 18 Ağustos 2013, <http://www.mgm.gov.tr/FILES/arastirma/cevre/ced-kurumgorusu.pdf>

Çevresel faktörler CO₂, (2013). 26 Ağustos 2014, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/3c1551d6a35703c_ek.pdf?tipi=68

Dalgaların Mekânîk Hareketi Elektrik Enerjisine Dönüşüyor, (2014). 27 Temmuz 2014, <http://itunovatto.com/h2o/news/view/dalgalarin-mekânik-hareketi-elektrik-enerjisine-donusuyor/19>

De Bonne : 1er Eco Quartier de France, (b.t). 17 Temmuz 2013, <http://www.grenoble.fr/769-ecoquartier-de-bonne.htm>

Değişen alışveriş mekânları, İstanbul'daki alışveriş merkezleri- Kanyon AVM, (2011). 27 Temmuz 2013, <http://www.degisti.com/index.php/archives/1312>

Demirel, Z. ve Süzük, H. (1997). Jeotermal enerji, dünya ve Türkiye potansiyeli ve kullanımlar. *Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı*, (192) 283-284. Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası.

Dikmen, A.Ç. (2009). *Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'nin geleceğinde yeri*. Ankara: Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi.

Diler, Y. ve Kazanasmaz, T. (2011). *Gelişmiş cam teknolojileri ile enerji etkinliğin değerlendirilmesi*. 12 Ağustos, 2013, http://www.emo.org.tr/ekler/cbe24c74687d602_ek.pdf

Doğal aydınlatma sistemlerinde kullanılan camlar, (b.t). 12 Ağustos 2013, <http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=25433>

Doğalgaz bedeli, (2014). 20 Eylül 2014, <http://www.izmirgaz.com.tr/trf-konutbedel.asp>

Doğrusoy, İ. T. ve Serin, E. (2013). İzmir kentindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin mimari açıdan irdelenmesi. *DEÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (45) 1-25. İzmir: DEÜ Mühendislik Fakültesi.

Dorsey, J. A. ve Peterson, K. L. (2010). *Roadmap for integrating sustainable design into site-level operations*. 17 Ağustos 2013, http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-13183.pdf

Dosider. (2011). *Enerji Verimliliği Forumu (Sunum)*. 27 Temmuz 2014. <http://www.dosider.org/?p=4&id=15>

Düzlemsel güneş kolektörü, (b.t). 12 Ağustos 2013, http://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCzlemsel_g%C3%BCne%C5%9F_kollekt%C3%B6r%C3%BC

Düzlemsel toplayıcıların temel elemanları, (b.t). 12 Ağustos 2013, <http://www.gunessistemleri.com/teknik.php>

Enerji kimlik belgesi nedir?, (b.t). 11 Ağustos 2013, <http://www.mantolama1.net/enerji-kimlik-belgesi.html>

Enerji tanımı ve kaynaklar, (b.t). 9 Ağustos 2013, <http://www.angelfire.com/dragon/asif/temel.htm>

Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmesi, (2011). 11 Ağustos 2013, <http://www.enerjikelikbelgesi.net/enerji-kimlik-belgesi-%E2%80%98ninduzenlenmesi/>

Energy Globe Award, ATRIO, Villach, A, (b.t). 21 Temmuz 2013, <http://www.atp.ag/home/about-atp/awards/energy-globe-awardatriovillach-a/index.htm>

Eken, M. (2008). *Kültürel ve sosyal mekânlara dönüşen alışveriş merkezleri: Günümüz kentlisinin yeni yerleri*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Ekolojik ayak izi nedir?, (b.t). 20 Temmuz 2013, <http://ekolojikayakizi.nedir.com/#ixzz2ZceqW0JT>

Ergün, E. (2011). *Tekstil işletmelerinin enerji temininde doğrusal frekanslı güneş güç sistemlerinin kullanılması*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Ertürk, M. (2007). Farklı amaçlar için kullanılan iç içe geçmiş kapalı hacimlerde negatif basınç yöntemiyle havalandırma sistemi uygulaması. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (99), 82-94.

Esin, T. (2006). Yapılarda pasif tasarım yöntemleriyle yenilenebilir enerji kullanımı. *İzolasyon Dünyası Dergisi*, (61), 68-72.

Esin, T. ve Yüksek, İ., (2009). *Çevre dostu ekolojik yapılar*. 20 Ağustos 2013, http://iats09.karabuk.edu.tr/press/bildiriler_pdf/IATS09_08-99_415.pdf

Esin, T. ve Yüksek, İ. (2011). Yapılarda enerji etkinliği bağlamında doğal havalandırma yöntemlerinin önemi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (125), 63-77.

Fonctionnement de la halle, (b.t). 20 Temmuz 2013, <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=193027800756358&set=a.176964212362717.44867.128598477199291&type=3&theater>

Form'dan Avrupa'nın en büyük yer altı suyu kaynaklı ısı pompası uygulaması: Antalya TerraCity AVM, (b.t). 7 Ağustos 2013, http://www.formgroup.com/Duyuru/formdan-avrupanin-en-buyuk-yeralti-suyu-kaynakli-isi-pompasi-uygulamasi-antalya-terracity-avm_2310

Fotovoltaik sistemler, (b.t). 20 Eylül 2014, <http://www.b-het.com/.Gunes-enerjisi-nedir.html>

Gordion AVM, (b.t). 2 Ağustos 2013, <http://www.mmproje.com.tr/galeri.php?id=10&k=1>)

Gordion Çayyolu Alışveriş Merkezi, (b.t). 2 Ağustos 2013, <http://www.korogluinsaat.com.tr/projeler/alisveris-merkezleri>

Green Mark Buildings Directory, (b.t). 21 Temmuz 2013, <http://www.greenmark.sg/property-detail.php?id=14>

Green Star programı, (2010). 11 Ağustos 2013, <http://surdurulebilirmimarlik.blogspot.com/2010/10/3breeam-leed-ve-green-star.html>

Grenoble | La Caserne Multipurpose Centre, (b.t). 16 Temmuz 2013, <http://www.groupe-6.com/#/en/projects/view/16>

Grenoble France "La Caserne" Multipurpose Centre, (b.t). 17 Temmuz 2013, http://groupe-6.com/media/files/projects/4e831c37bd39dGroupe_6_Grenoble_Bonne_EN.pdf

Grenoble France "La Caserne" Multipurpose Centre, (b.t). 16 Temmuz 2013, http://groupe-6.com/media/files/4dc3c90222c4fGroupe_6_Grenoble_Caserne_Bonne_FR.pdf

Group GSA Pty Ltd, (b.t). 15 Temmuz 2013, http://www.udiansw.com.au/developers/view/99/Group_GSA_Pty_Ltd

Gross, R., Leach, M. ve Bauen, A. (2003). Progress In Renewable Energy. *Environment International*, 29 (1), 105-122.

Hanlı, U. ve Perdahçı, C. (2009). Verimli aydınlatma Yöntemleri. *III.Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 323-327.

Haritalar - jeotermal kaynaklar dağılım haritası, (2014). 3 Eylül 2014, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/1.jpg>

Henger, H. D. ve Sağlam, O. (2004). Binaların Enerji Performansı AB Yönergesi 2002/91/EC: AB, Almanya ve Türkiye'deki Hazırlıklar. *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, (434), 30-33.

ICSC Ödülleri'nde Türkiye'den 3 alışveriş merkezi finale kaldı, (2011). 25 Temmuz 2013, <http://www.arkitera.com/haber/index/detay/icsc-odullerinde-turkiyeden-3-alisveris-merkezi-finale-kaldi-/4721>

Isı Geri Kazanım Üniteleri, (b.t). 8 Ağustos 2013, <http://www.iklimlendirmesistemleri.com/icerikler.php?kategorino=53&altkategorino=0&icerikno=47>

Işık, M. (2007). *Türkiye'de mevcut yapıların enerji etkinliğini iyileştirmeye yönelik bir çalışma*. Gebze: Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

İstanbul, Kanyon AVM, (2013). 29 Temmuz 2013, <http://mehmet-urbanplanning.blogspot.com/2013/02/istanbul-kanyon-avm.html>

İzmir'de jeotermal enerji, (b.t). 3 Eylül 2014, http://www.investinizmir.com/tr/html/596/Izmir_de+Jeotermal+Enerji

Kadimbeyoğlu, M. (2002). Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Önemi. *3e Electrotech Dergisi*, (98), 11

Kanyon: Mimaride ve yaşam tarzında yenilikçi bir yaklaşım, (b.t). 27 Temmuz 2013,
http://www.yapi.com.tr/haberler/kanyon-mimaride-ve-yasam-tarzinda-yenilikci-bir-yaklasim_46416.html

Kanyon Alışveriş Merkezi, (b.t). 28 Temmuz 2013,
http://tr.wikipedia.org/wiki/Kanyon_Al%C4%B1%C5%9Fveri%C5%9F_Merkezi

Kanyon Alışveriş Merkezi: Fotoğraflar, (2012). 27 Temmuz 2013,
http://www.tripadvisor.com.tr/LocationPhotos-g293974-d622597-w2-Kanyon_Shopping_Center-Istanbul.html#62838047

Kanyon'a excellent sertifikasıyla ödül geldi, (2013). 29 Temmuz 2013,
<http://www.avmlife.com.tr/haber/8664/kanyon-a-excellent-sertifikasiyla-odul-geldi.html>

Kanyon konut ofis ve alışveriş merkezi, (2008). 29 Temmuz 2013,
<http://v2.arkiv.com.tr/p4935>

Kanyon Alışveriş Merkezi, (b.t). 27 Temmuz 2013,
<http://www.avmindirim.com/avmdunyasi/74-istanbulavrupa/137-kanyonalisveris-merkezi.html>

Kanyon Alışveriş Merkezi, (2012). 20 Temmuz 2013,
<http://www.istapin.com/kanyon-alisveris-merkezi/#prettyPhoto>

Kanyon Alışveriş Merkezi iç mekânları, (b.t). 3 Ağustos 2013,
http://www.optima.web.tr/tr/mt/referanslar_det.php?id=Kanyon%20Al%FD%FEv%FE%20Merkezi%20%DD%E7%20Mekânlar%FD

Kanyon'da özgürlüğü fotoğrafla yarışması kazananlar, (b.t). 15 ağustos 2013,
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=411458831403&set=a.411458681403.187455.293546411403&type=3&theater>

Kanyon shopping mall, (b.t). 20 Temmuz 2013, http://en.wikipedia.org/wiki/Kanyon_Shopping_Mall#cite_note-3

Kapalı Çarşı, (2010). 14 Ağustos 2014, http://kapalicarsitarihi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=303&Itemid=114

Karakuş, G. (2010). *Tasarım odaklı geliştirme Kanyon Alışveriş Merkezi*. 29 Temmuz 2013, <http://v3.arkitera.com/spotlight.php?action=displaySpotlight&ID=181&year=&aID=3178>

Kat kat Gordion, (b.t). 12 Eylül 2013, <http://www.gordion-avm.com/stores/floor-plans.aspx>

Kaya, S. (2009). Enerji verimliliğinde aydınlatmada kullanılan lamba seçiminin önemi. *III.Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 253-257.

Kayıhan, S. K. ve Tönük S. (2008). Sürdürülebilir temel eğitim binası tasarımı bağlamında arsa seçimi ve analizi konusunun irdelenmesi, *Megaron Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 3 (2), 137-154.

Kentteki iki noktayı birbirine bağlayan alışveriş merkezi, (b.t). 16 Temmuz 2013, <http://mitademo.com/mimarlik/kentte-iki-noktayı-birbirine-baglayan-bir-alisveris-merkezi/>

Kıyak, İ., Oral, V. ve Topuz, V. (2009). Yerleşim bölgelerinde rüzgâr enerjisi kullanımının yaygınlaştırılması: Bina montajlı rüzgâr türbinleri. *11. Enerji Kongresi Bildirileri Kitabı*, 168-179.

Kim, J. ve Rigdon, B. (1998). *Sustainable architecture module: Introduction to sustainable design*. 1-28. 10 Ağustos 2013. <http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/ARCHpdfs/ARCHdesIntro.pdf>

Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri, (b.t). 9 Ağustos 2013, <http://www.igdas.com.tr/Docs/Pdf/KojenerasyonVeTrijenerasyonSistemleri.pdf>

Koru, M., Yakut, A. K. ve Şencan, A. (2001). HVAC sistemlerinde kontrol yöntemleri ve enerji tasarrufu. *V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, 567-581.

Kutlu, R. ve Manav, B. (2010). Aydınlatma nanoteknolojik gelişmeler ve enerji etkin kabuk tasarımı. *Ekoyapı Dergisi*, (1), 94-99.

Lakot, E. (2007). *Ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık bağlamında enerji etkin çift kabuklu bina cephe tasarımlarının günümüz mimarisindeki yeri ve performansı üzerine analiz çalışması*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

La Caserne De Bonne, (b.t). 17 Temmuz 2013, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:La_Caserne_De_Bonne_-_Grenoble.jpg

Lee, E.S. ve Tavit A. (2007). Energy and visual comfort performance of electrochromic windows with overhangs, *Building and Environment*, 42 (6), 2439-2449.

Leed Gold Sertifikası'nda FORM İmzası, (b.t). 28 Temmuz 2013, <http://www.arkitera.com/haber/index/detay/leed-gold-sertifikasinda-form-imzasi/2632>

Leed Nedir, (b.t). 11 Ağustos 2013, http://www.kma.com.tr/tr/LEED_KMA_GREEN_V1.pdf

Manioğlu, G. (2011). Enerji etkin tasarım ve yenileme çalışmalarının örneklerle değerlendirilmesi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (126), 35-47

Markoç, İ. (2009). *Sürdürülebilir kentsel gelişmenin sosyokültürel bağlamda incelenmesi: Bursa Tarihi Hisar Bölgesi*. Bursa: Uludağ Üniversitesi. Kent ve Kültür Dersi notları.

Marusiak, J. (2011). *Green building experts shop for ideas at Singapore's first eco-mall*. 15 Temmuz 2013, <http://www.eco-business.com/news/green-building-experts-shop-for-ideas-at-singapores-first-eco-mall/>

M1 Merter Meydan Alışveriş Merkezi, (2010). 20 Temmuz 2013, <http://v2.arkiv.com.tr/p9646-m1-merter-meydan-alisveris-merkezi.html>

M1 Meydan Alışveriş Merkezi, (2007). 28 Temmuz 2013, http://v3.arkitera.com/haber_20759_m1-meydan-

M1 Merter Meydan Alışveriş Merkezi Tabanlıoğlu Mimarlık'ın projesi, (b.t). 28 Temmuz 2013, <http://www.tsmd.org.tr/proje/m1-merter-meydan-alisveris-merkezi1/1584>

M1 Meydan Merter AVM kayar çatı uygulaması, (b.t). 18 Ağustos 2013, <http://www.cativecephe.com/?pid=21232>

M1 Meydan Alışveriş Merkezi, (b.t). 28 Temmuz 2013, <http://www.arkiv.com.tr/proje/m1-meydan-alisveris-merkezi/2010>

Mall's Green Features, (b.t). 20 Temmuz 2013, <http://www.citysquaremall.com.sg/greenbuildingfeatures.php>

Médiacité, (2012). 16 Temmuz 2013, <http://www.archello.com/en/project/mediacite-li%C3%A8ge/839825>

Médiacité, (b.t). 15 Ağustos 2013, <http://www.burohappold.com/projects/project/mediacite-83/>

Médiacité building in Liège: Belgian big top , (2009). 15 ağustos 2013, <http://www.building.co.uk/news/m%C3%A9diacit%C3%A9-buildingin%20li%C3%A8ge-belgian-big-top/3136700.article#>)

Mediacite / Ron Arad architects, (2010). 16 Temmuz 2013, <http://www.archdaily.com/84872/mediacite-ron-arad-architects/>

Meinhold, B. (2010), *Updates Photos: Belgium's Médiacité Shopping Mall complete*. 21 Temmuz 2013, <http://inhabitat.com/updated-photos-belgiums-mediacyte-shopping-mall-complete/>

Metin, İ., Bekdikhan, R., Koru, İ., Demirayak, Z., Alaca, O., Görgülü, C. ve diğer. (2009). *Güneş enerjisi*. 12 Ağustos 2013, http://www.emo.org.tr/ekler/310c83941df97d6_ek.pdf?dergi=3

Metro AVM Ümraniye, (2011). 23 Temmuz 2013, http://www.yesilbina.com/Metro-AVM-Umraniye_p12.html

Meydan Alışveriş Merkezi, (b.t). 28 Temmuz 2013, <http://1.vcmd.com.tr/tr-TR/projects/meydan-alisveris-merkezi>

Meydan Larousse Büyük Lügat ve Ansiklopedi, (1969). *Alışveriş*. İstanbul: Meydan Yayınevi.

Meydan Merter AVM'nin ön cephesi tamamen cam olacak, (2013). 20 Temmuz 2013, http://www.emlakhaberleri.com/emlak-haberleri/meydan-merter-avm-nin-on-cephesi-tamamen-cam-olacak_29477.html

Mondéco is installed at breeam accredited complex, (b.t). 15 Ağustos 2013, <http://www.flowcreateasia.com/our-products/mond%C3%A9co-epoxy-terrazzo/case-studies/m%C3%A9diacite-li%C3%A8ge/>

Ok, V. (2007). Sağlıklı kentler için pasif iklimlendirme ve bina aerodinamiği. VIII. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, (436), 213-227. İzmir: Makine Mühendisleri Odası.

Oktik, Ş., Tozlu C., Eke, R. ve Eltez, M. (2005). *Güneş enerjisi ve Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları Araştırma Geliştirme Merkezi (Mütek-Arge) uygulamaları*. Sözlü Bildiri. Ankara: 24. Enerji Verimliliği Haftası Etkinlikleri.

Oluklulu, Ç. (2001). *Güneş enerjisinden etkin olarak yararlanmada kullanılan fotovoltaiik modüller, boyutlandırılmaları ve mimaride kullanım olanakları üzerine bir araştırma*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Onduline Yeşil Çatı Sistemi, (b.t). 8 Ağustos 2013, <http://www.izogun.com/TR/dosya/1-380/h/ondugreen.pdf>

Oral, G. K. (2010). Güneş enerjisi ve yapı. *Mimarlar Odası Diyarbakır Şube Bülteni*, (1), 8-20

Our Eco Journey, (b.t). 20 Temmuz 2013, <http://www.citysquaremall.com.sg/ecojourney.php>

Özçuhadar, T. (2007). *Sürdürülebilir çevre için enerji etkin tasarımın yaşam döngüsü sürecinde incelenmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Özdemir, B. (2005). *Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Özdemir, D. (1999). *Pazar yerinden 'shopping mall'a alışveriş merkezlerinin kısa tarihi*. Hürriyet Gazetesi.

Özdeş, G. (1974). *Şehir bölgeleri, şehirlerde zoning kavramı, kuramları ve çalışma bölgeleri*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Baskısı.

Özdoğan, H. P. (2005). *Ekolojik binalarda bina kabuğunda kullanılan otovoltaik panellerin tasarım bağlamında incelenmesi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Öztürk, Ç. (2006). *Gelişmiş doğal aydınlatma sistemleri ve uygulama örnekleri*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Power production, (b.t). 20 Temmuz 2013, http://www.windside.com/products/key_factors

Polikristal Fotovoltaik Paneller, (b.t). 24 Ağustos 2014, http://www.terasolar.com/?islem=gruplar&Cat_ID=64

Press Release: Rouse Hill Town Centre one of the world's best, (2010). 20 Temmuz 2013, <http://www.architectsajc.com/news/news-media/press-release-rouse-hill-town-centre-wins-global-urban-design-award-2/>

Project in detail Rouse Hill Town Centre, (b.t). 27 Temmuz 2013, <http://www.worldbuildingsdirectory.com/project.cfm?id=982>

Rashidah, I. (2012). *Application of high-tech principles in shopping mall design*. Nijerya: Ahmadu Bello Üniversitesi, Yüksek Lisans tezi.

Real Ümraniye MI Meydan, (b.t). 28 Temmuz 2013, http://www.monofis.com/eng/project_detail.asp?ID=349

Redevco Gordion AVM, (2011). 02 Ağustos 2013, http://www.yesilbina.com/REDEVCO-Gordion-AVM_p21.html

Retail areas: Rouse Hill Town Centre, (b.t). 12 Temmuz 2013, http://www.pcal.nsw.gov.au/case_studies/rouse_hill

Ron Arad Architacts, (b.t). 20 Temmuz 2013, <http://www.ronarad.co.uk/mediacite/>

Rouse Hill Town/Centre, (b.t). 13 Ağustos 2013, <http://architectureau.com/articles/rouse-hill-town-centre-1/>

Rouse Hill Town Centre - Innovation in design (pdf), (b.t). 20 Temmuz 2013, <http://cr2009.gpt.com.au/casestudies/RouseHillTownCentre.asp>

Rouse Hill Town Centre New South Wales, (2013). The GPT Group 2012 Annual Result –Datapack. 20 Temmuz 2013, <http://www.gpt.com.au/getattachment/d992f9fd-a44e-4ce1-9ed8-06d98ed566f2/2012-Annual-Result-Datapack.aspx>

Rouse Hill Town Centre placemaking stewardship, (b.t). 13 Ağustos 2013, <http://www.villagewell.org/page/rouse-hill-town-centre-place-making-stewardship>

Rosset, S. (2011). *Kanyon, Istanbul – New Photos*, 23 Temmuz 2013, <http://reurbanist.com/2011/12/kanyon-istanbul-new-photos-2/>

Rüzgâr enerjisi nedir? Rüzgâr türbinleri nasıl çalışır?, (b.t). 13 Ağustos 2013, <http://www.bilgiustam.com/ruzgar-enerjisi-nedir-nasil-calisir/>

Rüzgâr enerjisi elektrik üretimi, (2013). 13 Ağustos 2013, <http://tr.docdat.com/docs/index-1342.html>

Rüzgârın enerjisi ikiye katlandı, (2014). 21 Ağustos 2014, http://www.yapi.com.tr/Haberler/ruzgarin-enerjisiikiye%20katlandi_122780.html

Rüzgâr enerji santrali kurulabilir alanlar, (2014). 3 Eylül 2014, <http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/IZMIR-REPA.pdf>

Rüzgâr hızı dağılımı - 50 metre (2014). 3 Eylül 2014, <http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/IZMIR-REPA.pdf>

Savaşır, K. (2012). Binalarda rüzgâr enerjisi kullanımı: Yel değirmeninden gökdelene. *Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Konferansı Bildiriler Kitabı*, 311-322. İzmir: Yaşar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

Saltan, Ö. (2007). *Alışveriş merkezlerinin tasarım kriterleri açısından değerlendirilmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Satman, A. (2013). 5 Eylül 2014. *Türkiye’de jeotermal enerji ve potansiyeli*, <http://www.emhk.itu.edu.tr/%5Cimg%5Cemhk%5Cdatafiles/Abdurrahman%20SATMAN%20%20T%C3%BCrkiye%20de%20Jeotermal%20Enerji%20ve%20Potansiyeli.pdf>

Sayın, S. (2006). *Yenilenebilir enerjinin ülkemiz yapı sektöründe kullanımının önemi ve yapılarda güneş enerjisinden yararlanma olanakları*. Konya: Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Sev, A. ve Canbay, N. (2009). Dünya genelinde uygulanan yeşil bina değerlendirme ve sertifika sistemleri. *Yapı Dergisi-Yapıda Ekoloji Eki*, 42-47.

Sipahi, E.B. (2010). Küresel çevre sorunlarına kolektif çözüm arayışları ve yönetim. Konya: Selçuk Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (24), 332-343.

Soğuk tavanlar ve soğuk kirişler, (b.t). 12 Ağustos 2013, <http://www.termodinamik.info/?pid=21573>

Sürdürülebilir gelecek için AVM'lerde enerji tasarrufu, (2011). 13 Ağustos 2013, <http://www.avmarka.com/?p=394>

Sürdürülebilirlik kavramı, (2012). 9 Ağustos 2013, http://www.travelife.altso.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=138&Itemid=126

Sürdürülebilir mimaride kullanılan pasif sistemler, (2012). 11 Ağustos 2013, <http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/09/surdurulebilir-mimaride-kullanlan-pasif.html>

Sürdürülebilirliğin tarihi, (2013). 24 Temmuz 2014, <http://trdocs.org/docs/index-105042.html>

Steele, J. (2005). *Ecological architecture: A critical history*, 6-8. London: Thames & Hudson Ltd.

Stress free parking – calm strolling, shopping, and enjoying, (b.t). 12 Temmuz 2013, <http://www.atrio.at/en/information/parking/>

Şahin, A. (2013). *Jeotermal Enerji ve Türkiye*. 27 Temmuz 2014, http://www.emo.org.tr/ekler/846df0047b26bcd_ek.pdf

Şahin, S. Z. (2010). *Alışveriş merkezlerinin evrimi ve geleceği: Sürdürülebilir bir stratejiye doğru*. İstanbul: Atılım Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü Ders Notları.

Şebekeye bağlı 1 kW'lık güneş paneli sistemi fiyatlandırması, (b.t). 26 Ağustos 2014, <http://www.solaruzel.com/1kw.html>

Şen, Z. (1996). Enerji meteorolojisi ve yenilenebilir enerji kaynakları. *İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Dergisi*, (18), 24.

Tavil, A. (2004). Cephe sistemlerinde yeni teknolojiler- elektromik pencereler. 2. *Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, 111-116. İstanbul: Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi.

Tekin, M. (b.t). *Hidrolik enerjisi*. 11 Ağustos 2013, <http://www.meliksahtekin.com/?pnum=21&pt=Hidrolik%20Enerjisi>

Terracity, (b.t). 7 Ağustos 2013, <http://www.eriapartners.com/>

TerraCity Alışveriş Merkezi, (2012). 8 Ağustos 2013, <http://v2.arkiv.com.tr/p9015-terracity-alisveris-merkezi.html>

Terracity fotoğrafları, (2013). 8 Ağustos 2013, https://www.facebook.com/TerraCity/photos_stream

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2009). *Kamuda verimli aydınlatmaya geçiş*. 12 Ağustos 2013, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/KVAG_Raporu.pdf

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2014). *Jeotermal*. 25 Ağustos 2014, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=jeotermal&bn=234&hn=&nm384>

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2014). *Güneş*. 27 Temmuz 2014, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=gunes&bn=233&hn=&nm=384&id=40695>

T.C. Kalkınma Bakanlığı 10.uncu Kalkınma Planı 2014-2018. (2014). 22 Temmuz 2014, http://pbk.tbmm.gov.tr/dokumanlar/10-kalkinma_plani.pdf

T.C. Orman ve Su işleri Bakanlığı Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, (b.t). 25 Ağustos 2014. *Resmi istatistikler*, <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=IZMIR>

The Walter Burley Griffin Award for Urban Design, Rouse Hill Town Centre (NSW), (2008). 20 Temmuz 2013, <http://www.indesignlive.com/articles/in-review/aia-winners#axzz2WafLUntR>

The New Rouse Hill, (b.t). 14 Temmuz 2014, <http://www.baulkhamhills.nsw.gov.au/external/hillvoices/NewRouseHillBackground.htm>

Tokuç, A. (2005). *İzmir’de enerji etkin konut yapıları için tasarım kriterleri*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Torium Alışveriş Merkezi, (2011). 28 Temmuz 2013, http://www.bsnods.com/v2/ups/1311759973_torunlar_torium_leed_basin_bulteni_27temmuz2011.docx

Torium AVM Resimleri, (b.t). 28 Temmuz 2013, <http://guzelzamangecirelim.blogspot.com/2010/11/torium-avm-resimleri-haramidere.html>

Torium AVM, Türkiye’nin ilk LEED sertifikalı AVM’si oldu!, (2011). 28 Temmuz 2013, http://emlakkulisi.com/torium_avm_turkiye_nin_ilk_leed_sertifikali_avm_si_oldu_-82536.html

Torium AVM’den Türkiye’de bir ilk!, (2011). 28 Temmuz 2013, <http://www.avmlife.com.tr/haber/2130/torium-avm-den-turkiye-de-bir-ilk.html>

Torium-galeri, (b.t). 28 Temmuz 2013, <http://www.torium.com.tr/galeri.html>

Turgut, N. (2001). *Çevre Hukuku*. Ankara: Savaş Yayınevi.

Utkutuğ, G. (2000). Yeni bin yıla girerken sürdürülebilir bir gelecek için ekolojik ve enerji etken hedefler ile bina tasarımı ve işletimi. *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, 135-153, Ankara.

Utkutuğ, G. (2003). Çevre ve enerji sorunları / Yeşil mimarlık. *TTMD Dergisi*, (27), 16-21.

Uyan, F. ve Yener, A. K. (2011). *Yeşil binalarda aydınlatma*. 12 Ağustos 2013, <http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=25555>

Ülgen, K. (b.t). *Binaların pasif güneş enerjili sistemler yardımıyla ısıtılması*. 11 Ağustos 2013, [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/e5140df15d046a6_ek. pdf?dergi =160](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/e5140df15d046a6_ek.pdf?dergi=160)

Ültanır, M.Ö. (1997). Hidrojenin yakıt olarak kullanımı ve özellikleri. *Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı* (192), 295-315. Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Yayını.

Verdil, A. (2007). *Mekân – davranış ilişkisinin dönüşümü: Alışveriş merkezlerinin mekânsal dizim yöntemiyle incelenmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

What makes a shopping center sustainable?, (2009). 10 Ağustos 2013, <http://greenanswers.com/question/what-makes-shopping-center/>

Windside in urban enviroment, (b.t). 20 Temmuz 2013, <http://www.windside.com/fi/galleria>

Wilhelm-Co Group. (b.t). *A sustainable project*. 15 Temmuz 2014, <http://www.wilhelmandco.be/en/projets/mediacite/>

WS-4 technical data sheet, (b.t). 20 Temmuz 2013,
<http://www.windside.com/filebank/136-WS4B-dte08.pdf>

Yeang, K. (2012). *Ekotasarım: Ekolojik tasarım Rehberi* (1), 315. (S. Eryıldız, D. Eryıldız, Çev.). İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1974).

Yener, A. K. (2007). Binalarda günışığından yararlanma yöntemleri: Çağdaş teknikler. *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sempozyum Bildirileri Kitabı* (436), 231-241, İzmir: Makine Mühendisleri Odası.

Yener, A. K., Uyan, F. ve Şener F. (2009). Binaların Sürdürülebilirliklerinin Belirlenmesinde Aydınlatma Sistemlerinin Değerlendirilmesi. *5. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu 2009 Bildiriler Kitabı (1)*. İzmir: Elektrik Mühendisleri Odası.

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (b.t). 25 Ağustos 2014. *Türkiye’de güneş enerjisi*, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgues.html>

Yeşil bina sertifikaları, (2011). 11 Ağustos 2013, http://www.yesilbina.com/Yesil-Bina-Sertifikalari_a13.html

Yenigün, S. (b.t). *Breeam Sertifikası*. 11 Ağustos 2013,
<http://www.yesilplatform.com/2011/01/29/breeam-sertifikasi/>

Yeşil bina - Torium, (2011). 25 Temmuz 2013,
<http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=25182>

Yeşil binalar referans rehberi 2013 - Torium, (2013). 28 Temmuz 2013,
http://issuu.com/xxi_dergi/docs/yesilbinalar13

Yeşil çatı türleri ve terminoloji, (b.t). 8 Ağustos 2013,
http://www.cembotanic.com.tr/yesil_cati.aspx

Yeşil ofis, (b.t). 22 Temmuz 2013, http://prezi.com/zddcp5xp_9si/copy-of-yesil-ofis/

Yıldız, Y. (2006). Konutlarda enerji verimliliği çalışmaları ve önemi, *Yapı Dergisi*, (298), 84–86.

Yoğuşmalı Cihazlar (Kombiler ve Kazanlar), (b.t). 8 Ağustos 2013,
<http://www.igdas.com.tr/Docs/Pdf/YogusmaliCihazlar.pdf>.

Yudelson, J. (2010). *Sustainable Retail Development: New Success Strategies*. New York: Springer.

Yumurtacı, Z. ve Öztürk, R. (2007). *Hidroelektrik enerji*. 11 Ağustos 2013,
<http://www.genbilim.com/content/view/1473/>

EKLER

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AMPD	Alışveriş Merkezleri ve Perakendeciler Derneği
AR-GE	Araştırma ve Deneysel Geliştirme
ASHRAE	Formerly the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Birliği)
AVM	Alışveriş Merkezi
BCA	Building and Construction Authority (Yapı ve İnşaat Kurumu)
BOS	Bina Otomasyon Sistemleri
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu)
BLRW/ CBLCC	Belgium Luxembourg Council for Shopping Centres (Alışveriş Merkezleri Belçika Lüksemburg Konseyi)
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi)
CEPAS	Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme for Buildings (Binalarda Kapsamlı Çevresel Performans Değerlendirme Programı)
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi

DB	Desibel
EnEV	Energieeinsparverordnung (Enerji Tasarrufu Yönergesi)
EJ	Eksa Joule
ETFE	Ethylene tetrafluoroethylene (etilen tetrafloroetilen)
EXPO	Exposition (Sergi, fuar)
HAWTs	Horizontal Axis Wind Turbine (Düşey Eksenli Rüzgâr Türbini)
HK-BEAM	Hong Kong Building Environmental Assessment Method (Hong Kong Bina Çevresel Değerlendirme)
HQE	High Quality Environmental Standard (Yüksek Çevresel Kalite Standardı)
ICSC	International Council of Shopping Centers (Uluslararası Alışveriş Merkezleri Konseyi)
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
JSBC	Japan Sustainable Building Consortium (Japon Sürdürülebilir Binalar Konsorsiyumu)
KW	Kilowatt
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik)
MW	Megawatt
Mtep	Milyon ton eşdeğeri petrol
NSW	New South Wales (Yeni Güney Galler)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
RES	Rüzgâr Enerjisi Santralleri

SBAT	The Sustainable Building Assessment Tool (Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Aracı)
SBTool	Sustainable Building Tool (Sürdürülebilir Bina Aracı)
TRIGOS	Österreichs Auszeichnung für Corporate Social Responsibility (Kurumsal Sosyal Sorumluluk için Avusturya'nın Ödülü)
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
ULI	Urban Land Institute (Kentsel Alan Enstitüsü)
USGBC	U.S. Green Building Council (American Yeşil Binalar Konseyi)
VAWTs	Vertical Axis Wind Turbine (Yatay Eksenli Rüzgâr Türbini)
WGBC	World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi)
WEC	World Energy Council (Dünya Enerji Konseyi)
ZAC	Zone d'Aménagement Concerte (ortak kalkınma bölgesi)