

**T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK PROGRAMI**

**YAPI ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE  
ENERJİ ETKİN KONUT TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan  
Mehmet Özcan ÖZHAN**

**Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Jülide EDİRNE ERDİNÇ**

**İstanbul – 2017**

## FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık A.B.D. Yüksek Lisans öğrencisi Mehmet Özcan ÖZHAN tarafından hazırlanan “Yapı Endüstrisinde Sürdürülebilirlik Ve Enerji Etkin Konu Tasarımı” konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 01.03.2017

(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu)

İmzası

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Jülide Edirne Erdinç  
Haliç Üniv. (Danışman)



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Salih SALBACAK  
( Fatih Sultan Mehmet Üniv.



Jüri Üyesi : Doç. Dr. Füsun SEÇER KARIPTAŞ  
Haliç Üniv.



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Oya Oğuz  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür V.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖNSÖZ .....	II
ŞEKİL LİSTESİ .....	III
TABLO LİSTESİ .....	V
ÖZET .....	VI
ABSTRACT .....	VII
1. GİRİŞ .....	1
2. YAPI ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK .....	3
2.1. Sürdürülebilir Kalkınma .....	5
2.1.1. Sürdürülebilir Kalkınma İlkeleri .....	6
2.1.2. Sürdürülebilir Kalkınmada Yapı Endüstrisinin Görevi .....	10
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM İLKELERİ VE PLANLAMASI .....	14
3.1. Sürdürülebilir Yapım İlkeleri ve Yöntemleri .....	18
3.2. Sürdürülebilir Yapıların Ekonomik Yararları .....	33
3.2.1. İlk Yatırım Maliyetleri Yönünden Değerlendirme .....	38
3.2.2. İşletme Maliyetleri Yönünden Değerlendirme .....	40
4. ENERJİ ETKİN KONUT TASARIMI VE YEŞİL BİNALAR .....	42
4.1. Enerji Kaynaklarının Etkin Kullanımı .....	45
4.2. Konut Yapılarında Enerji Tasarrufu .....	48
4.3. Enerji Etkinliğine Sahip Öncü Yapılar .....	50
5. SONUÇ .....	61
6. KAYNAKLAR .....	63

## ÖNSÖZ

“Yapı Endüstrisinde Sürdürülebilirlik ve Enerji Etkin Konut Tasarımı” isimli araştırma, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Dalı Yüksek Lisans Programı’nda tez olarak hazırlanmıştır.

Tezin hazırlanmasında desteğini esirgemeyen Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Öğretim Görevlisi ve tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Jülide Edirne Erdiñç’e, doğrudan veya dolaylı olarak faydalanılmış kitap, tez, dergi, makale, elektronik bilgi portalı vb. gibi eserlerde emeği geçen herkese ve İngilizce çeviri noktasında yardımcı olan arkadaşım mütercim tercüman Uğur Yıldırım’a çalışmalarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

İstanbul, 2017

Mehmet Özcan ÖZHAN

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
Şekil 2.1 : Yapım Kaynak Akışı .....	4
Şekil 2.2 : Geleneksel Ekonomi Modeli .....	9
Şekil 2.3 : Sürdürülebilir Ekonomi Modeli ve Atık Üretimi .....	10
Şekil 2.4 : Şirketlerde Politika Hiyerarşisi .....	12
Şekil 2.5 : Yapı Endüstrisinin Hedefleri İçinde Bulunduğu Çelişkiler .....	13
Şekil 3.1 : Sürdürülebilir Yapım İlke, Strateji ve Yöntemleri .....	19
Şekil 3.2 : Yapı Malzemelerinin Gömülü Enerji Değerleri .....	21
Şekil 3.3 : Çift Cidarlı Yapı Kabuğuna Örnek Bir Uygulama .....	22
Şekil 3.4 : California' da Yapılar Üzerine Yapılmış Bir Enerji Tüketimi Analizi .....	24
Şekil 3.5 : Yapıda Geleneksel Yaşam Döngüsü Modeli.....	26
Şekil 3.6 : Sürdürülebilir Yapıların Yaşam Döngüsü Modeli .....	26
Şekil 3.7 : Dünya Genelinden Birincil Enerji Kullanımı .....	31
Şekil 3.8 : Dünya Genelinden Birincil Enerji Kullanımı .....	32
Şekil 3.9 : Wisconsin Üniversitesi, Green Bay, A.B.D. ....	34
Şekil 3.10 : Nottingham Üniversitesi, Nottingham, İngiltere .....	34
Şekil 3.11 : Conde Nast Binası, New York, A.B.D.....	35
Şekil 3.12 : Wessex Su İşleme Merkezi, Bath, İngiltere .....	36
Şekil 3.13 : iGuzzini Illuminazione Genel Merkezi, Recanati, İtalya .....	37
Şekil 3.14 : Bina Ömür Boyu Maliyetini Oluşturan Bileşenler .....	38
Şekil 3.15 : Sürdürülebilir Yaklaşımların Yapı İlk Yatırım Maliyetine Etkisi .....	39
Şekil 3.16 : Bina Ömür Boyu Maliyetinin Şematik Olarak Gösterilmesi .....	40
Şekil 3.17 : Dünya Genelinde Su Kullanım Oranı .....	46
Şekil 3.18 : Geleneksel Bir Yapıda Enerji Tüketim Oranları .....	47
Şekil 3.19 : Enerji Etkin Bir Yapıda Enerji Tüketim Oranları .....	47
Şekil 3.20 : Konut Yapılarında Elektrik Tüketiminin Dağılımı .....	49
Şekil 3.21 : Konut Yapılarında Su Tüketiminin Dağılımı .....	49

Şekil 3.22 : California Çocuk Müzesi, Rob Wellington Quigley FAIA, 2008, A.B.D. ....	50
Şekil 3.23 : California Çocuk Müzesi, Rob Wellington Quigley FAIA, 2008, A.B.D. ....	50
Şekil 3.24 : Swiss Re Tower, Norman Foster and Partners, 2004, Londra, İngiltere .....	51
Şekil 3.25 : California Bilim Akademisi, Renzo Piano, 1997, San Francisco, A.B.D. ....	52
Şekil 3.26 : California Bilim Akademisi, Renzo Piano, 1997, San Francisco, A.B.D. ....	52
Şekil 3.27 : Greater London Authority, Norman Foster and Partners, 2002, Londra, B.K. ....	53
Şekil 3.28 : Greater London Authority, Norman Foster and Partners, 2002, Londra, B.K. ....	53
Şekil 3.29 : İngiliz Pavyonu, Expo Fuarı, Nicholas Grimshaw, 1992, Sevilla-İspanya .....	54
Şekil 3.30 : Siemens Pavyonu, Gunter R. Standke, 1992, İspanya .....	55
Şekil 3.31 : Hareketli Yatay Güneş Kırıcı Paneller .....	55
Şekil 3.32 : Hearts Tower, Norman Foster and Partners, 2001, New York, A.B.D. ....	56
Şekil 3.33 : Hong Kong Shangai Bankası, N. Foster and Partners, 1986, Hong Kong, Çin. ....	57
Şekil 3.34 : Masdar Kenti, Norman Foster and Partners, 2010, Abu Dhabi .....	58
Şekil 2.35 : GSW Headquarters Binası, Sauerbruch Hutton, 1999, Almanya .....	59
Şekil 2.36 : Commerzbank, Norman Foster and Partners, 1997, Almanya .....	60

## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
Tablo 3.1 : Gün Işığı Kullanımını Etkiyen Bölgesel Faktörler .....	25
Tablo 3.2 : Tasarrufun Enerji Tüketimine ve Mali Harcamaya Müsbet Etkisi .....	48

## GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı	: Mehmet Özcan ÖZHAN
Anabilim Dalı	: Mimarlık
Programı	: Mimarlık Yüksek Lisans
Ders Yürütücüsü	: Yrd. Doç. Jülide EDİRNE ERDİNÇ
Ödev Türü ve Tarihi	: Mimarlık Yüksek Lisans Tezi – 2016

## YAPI ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI

### ÖZET

İşbu akademik çalışmada yapı endüstrisinde sürdürülebilirlik konusu ilke ve tatbikat zemininde değerlendirilmiş, konut yapılarında enerji etkin yapılaşma mercek altına alınmıştır. Sürdürülebilir yapı tasarımı ve evreleri noktasında analiz, tasarım, planlama, hammadde temini, inşaat, kullanım, yapım-onarım ve geri dönüşüm süreçlerinde enerji verimliliğine odaklanılmıştır. Bu istikamette birincil hedef insanın ve muhtaciyet duyduğu doğal çevrenin hayatini ve konforunu idame ettirmesidir (ikame değiştirmek, idame sürdürmek). Gereksinimlerin yenilenebilir kaynaklardan pasif yöntemlerle temin edilmesi hayatın, insanın ve doğanın teminatıdır.

Yapılarda enerji verimliliği bölümünde arazi seçiminden, kullanım ve yapı ömrünün tamamlanması halindeki geri dönüşüm sürecine kadarki bütün evrelerin kemali hassasiyetle planlanması ve olası ihtimallerin öngörülmesine değinilmiştir. Topoğrafya ve iklimden en ziyade istifade eden, çevresine uyumlu ve enerji etkinliğine sahip nitelikli bir yapı tasarımının süreç ve evrelerinin hangi ilkeler zemininde planlanması gerektiği ortaya konmuştur. İnşaat malzemelerinin üretim aşamasından, konut yaşantısına ait araç-gereçlerin seçimine ve nasıl kullanılması gerektiğine dikkat çekilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, Enerji Etkin Yapı Tasarımı, Enerji Verimliliği.



## GENERAL INFORMATION

Name and Surname : Mehmet Özcan ÖZHAN  
Field : Architecture  
Program : Architecture  
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Jülide EDİRNE ERDİNÇ  
Degree Awarded and Date : Master of Science – 2016

## SUSTAINABILITY IN CONSTRUCTION INDUSTRY AND ENERGY EFFICIENT CONSTRUCTION DESSIGN

### ABSTRACT

In this academic work, the subject of sustainability in construction industry was assessed within the framework of principle and practice, and energy effective structuring in residence construction was examined. Analysis, design, planning, raw material supply, construction, utilization, repair & maintenance and energy efficiency in recycling were focused with regards to sustainable construction design and its phases. Accordingly, the primary goal is to sustain people's comfort and the natural environment which they need. Supplying the necessities out of renewable sources with passive methods is the safeguard of the life, the people and the nature.

In the section energy efficiency in constructions, possible outcomes and meticulous planning of all the phases including the selection of a terrain, its utilization and recycling in the case of structure's life ends has been addressed. Principles that should be used for planning the process and phases of a construction design which benefits from its topography and climate, coherent with its environment and energy efficient has been presented. The production phases of construction products, selection of residential equipment and their utilization were remarked.

**Keywords:** Sustainability, Energy Efficient Construction Design, Energy Efficiency

## 1. GİRİŞ

“Atalarımızın yaşadığı dünyadan çok farklı bir dünyada yaşadığımız açık. Birleşmiş Milletlerin araştırmalarına göre günümüzden dünya üzerinde 6,7 milyar insan yaşamakta ve bu sayının yüzyılımızın ortalarında 9 milyarı aşması beklenmektedir. Hızla gelişen, karmaşık teknolojiler doğal kaynakların da hızla tüketilmesinde araç olarak kullanılmaktadır. Ancak kabul edilmesi gereken en önemli gerçeklerden biri, yapı sektörünün doğrudan ya da dolaylı olarak doğal kaynak tüketiminin yarısından sorumlu olduğudur. Yapılar, varlıklarının her döneminde sadece sınırlı kaynakları tüketmekle kalmayıp, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan zararlı gazlara, yeşil alanların azalmasına, atık kümelerinin oluşumuna da neden olmaktadır.”<sup>1</sup>

Endüstri devrimi sonrasında teknolojik gelişmeler ve yaşam biçiminin değişmesine paralel olarak günümüzde enerji gereksinimi gün geçtikçe artmaktadır. 1970’li yıllarda yaşanan enerji krizi ile fosil yakıt kaynaklarının çevre dostu ve yenilenebilir kaynaklar olmadığının anlaşılması, çevre ve enerji kavramlarının sorgulanmasını sağlamıştır. Bu olumsuz gelişmelere dikkat çeken Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu 1987’de yayınladığı Ortak Geleceğimiz Raporu’nda “Sürdürülebilir Gelişme” kavramını gündeme getirmiştir.<sup>2</sup> Tüm disiplinler için kalkınma kuramları, modelleri ve politikaları içinde vurgulanarak kullanılan “sürdürülebilir gelişme” kavramı, bugünün gereksinimleri karşılanırken gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılama yeteneklerini ortadan kaldırmayan gelişme olarak tanımlanmakta ve anahtar bir kavram olarak birçok disiplini etkilemektedir. Çevre ve enerji sorunlarının azaltılması ve habitatın korunması amacıyla Dünya Doğal Hayatı Koruma Fonu (WWF), ülkeleri karbon salınımlarını azaltacak girişimlerde bulunmaları konusunda uyarmıştır. Böylece yerel, bölgesel ve küresel ölçekte yeni enerji kaynaklarının araştırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından etkin biçimde yararlanılması birçok ülkenin enerji politikalarında yer almaya

---

<sup>1</sup> Sev, 2009: 9

<sup>2</sup> Dikmen, 2011

başlamıştır. Bu bağlamda pek çok ülke ekonomi politikalarını, toplum düzeyinde kabul gören sürdürülebilir gelişme ilkeleri ile oluşturulmaya çalışmaktadır.<sup>3</sup> Yapı sektörünün sebep olduğu çevre ve enerji sorunlarına çözüm arayan, yeni enerji kaynaklarını araştıran ve yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin biçimde kullanımına özen göstererek kaynak korunumu sağlayan sürdürülebilirlik yaklaşımı, yapı ile ilişkili diğer disiplinler kadar mimarlık disiplini için önemli bir yer tutmaktadır.

Yapılar yaşamları boyunca doğal enerji kaynaklarını kullanmakta, insan ve tüm canlı türlerinin yaşamı için gerekli olan suya, havaya ve toprağa olumsuz etkilerde bulunarak ekosistem içindeki doğal döngüyü geri dönüşü olmayacak biçimde etkilemekte ve çevreye zarar vermektedir. Küresel ölçekte kabul gören sürdürülebilirlik kavramı yapıyı ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarıyla ele almaktadır. Bu bağlamda ekolojik sürdürülebilirlik kaynakların ve ekosistemin korunumunu, ekonomik sürdürülebilirlik kaynakların uzun süre kullanımı ve kullanım maliyetlerinin en aza indirgenmesini, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik ise insan sağlığı ve konforunun sağlanması, sosyal ve kültürel değerlerin korunumunu kapsayan geniş bir yelpazede tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı, yapı tasarım ölçütlerinin gözden geçirilerek çevre ve enerji konuları ile yeniden ele alınmasını gerektirmiştir.<sup>4</sup>

Dünyada küresel ısınmanın artmasında, iklim değişikliklerinin yaşanmasında ve enerji kaynaklarının tükenmeye başlamasında önemli pay sahibi olan inşaat sektörü, sebebiyet verdiği bu olumsuz etkileri azaltabilmek için yapı sahasının seçiminden mimari planlamaya, yapı malzemelerinin üretiminden enerji kaynaklarının etkin kullanımına kadar her safhada etkin birtakım hassasiyetler gelişmiştir. Bu hassasiyetler neticesinde sürdürülebilir kalkınmanın yapı endüstrisindeki şubeleri olan enerji etkin yapı tasarımı, ekolojik yapılaşma, sürdürülebilir mimarlık gibi kavramlar doğmuştur. Kavramların irdelenmesi ve malzeme endüstrisinin de gelişmesiyle beraber muhtelif uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemleri ortaya konmuş ve yapı endüstrisinde sürdürülebilirlik standartları oluşmuştur.

---

<sup>3</sup> Dikmen, 2011

<sup>4</sup> Dikmen, 2011

## 2. YAPI ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Dünya Endüstri Devrimi'nden günümüze kadar sayısız teknolojik gelişme ile birlikte nüfus artışı ve beraberinde getirdiği savurganca kaynak kullanımına sahne olmuştur. Kirlilik, artan çöplük alanları, zehirli atıklar, küresel ısınma ozon tabakasının zarar görmesi, ormanların ve doğal kaynakların giderek azalması ise insanların henüz farkına varmaya başladığı çevresel felaketlerdir. İnsanoğlunun faaliyetleri ve ortaya çıkardığı etkiler, yeryüzünün taşıma kapasitesini zorlamaktadır.<sup>5</sup>

Yapı sektörü doğal kaynakların önemli bir bölümünü kullanarak ekolojik dengenin bozulmasına, insan sağlığını tehdit eden ortamların oluşmasına neden olmakta ve insan-doğa-çevre etkileşimini olumsuz etkilemektedir. Dünyada tüketilen enerjinin % 90'ı ve Türkiye'de tüketilen enerjinin % 75'i kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlarından sağlanmaktadır. Ayrıca dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si ve suyun % 42'si bina yapımında veya kullanım süreçlerinde harcanmaktadır. Küresel ısınmaya ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50'si, içme sularındaki kirlenmenin % 40'ı, hava kirliliğinin % 24'ü, CFCs ve HCFCs salımlarının % 50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.

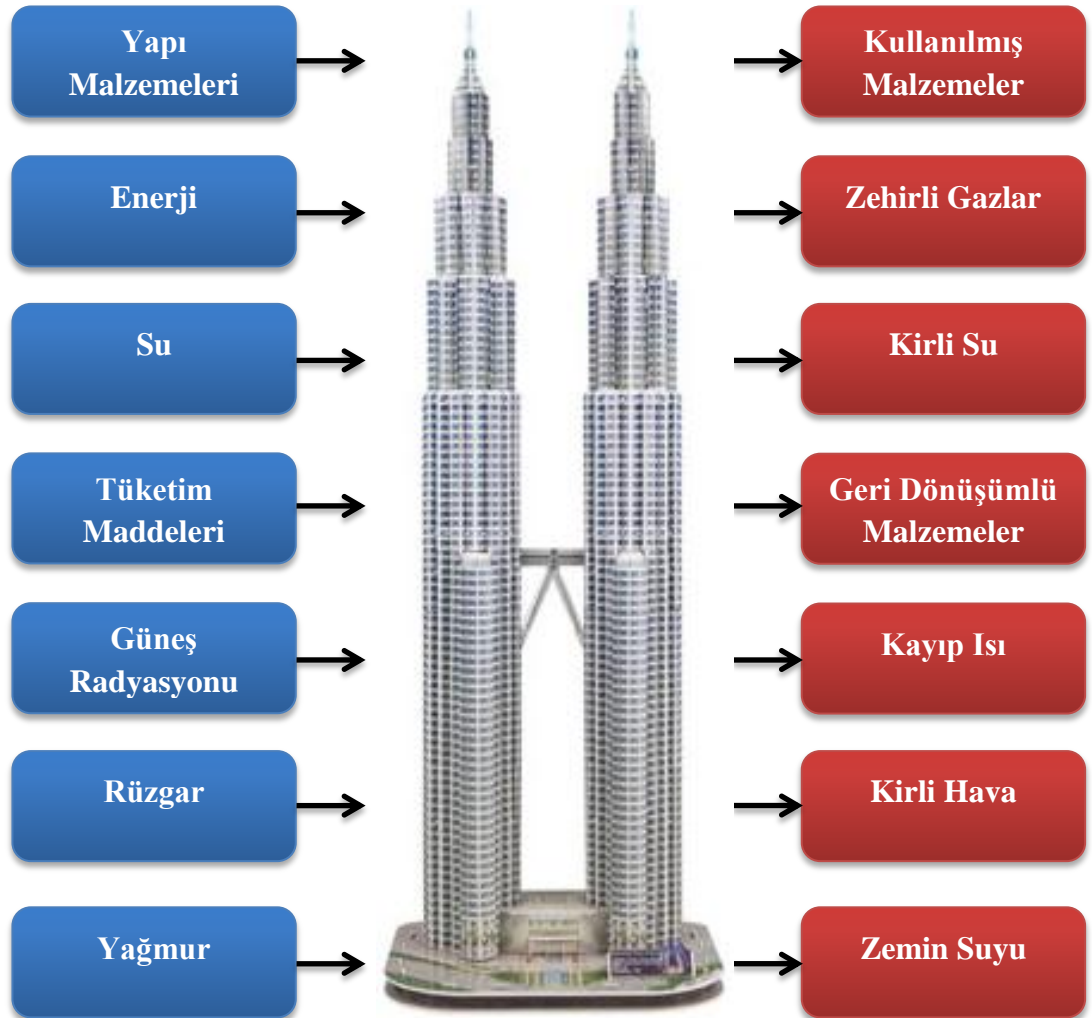
Sürdürülebilirlik günümüzdeki gereksinimler karşılanırken doğanın ve doğal kaynakların gelecek nesiller için korunmasının gerekliliğini işaret etmektedir. Bu nedenle çevre üzerinde olumsuz sonuçlar doğuran ve tüketilen enerjiden büyük ölçüde sorumlu olan yapı tasarımı sürdürülebilirlik kapsamında yeniden ele alınmalıdır. Sürdürülebilirlik, yapı tasarım sürecinin mimari planlama, programlama, ön tasarım, tasarım, uygulama, kullanım, yıkım ve yeniden planlama evrelerinin tümünü kapsayacak biçimde uzun vadeli bir süreçte değerlendirilmelidir. Sürdürülebilirlik yaklaşımı teknoloji-işlevsellik-estetik ve ekonomi olarak tanımlanan mimari tasarım ölçütlerinin doğa-çevre-enerji korunumunu ve konfor

---

<sup>5</sup> Sev, 2009: 13

konuları ile genişleyerek değişmesine, enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan yapı tasarımının yeniden tanımlanmasına neden olmuştur.<sup>6</sup>

Sürdürülebilirliğin hedefi, reaksiyona giren öğelerin tümünü yenilenebilir kaynaklar eliyle temin etmek, çıktıların tümünü de geri dönüştürmek suretiyle bir kısmını yeni yapılaşmaya sokmak, bir kısmını da doğal çevreye iade etmektir. Yapının temel reaksiyonu, girdiler ve çıktılar şeklinde aşağıdaki resimde ifade edilmiştir.



Şekil 2.1 Yapımda Kaynak Akışı

<sup>6</sup> Dikmen, 2011

## 2.1. Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma ve çevre konuları ilk defa 1971 yılında yılında İsviçre’de yapılan bir uzmanlar panelinde ele alınmış ve günümüze kadar birçok platformda tartışılmıştır. Bu konular dahilinde uluslararası zirveler düzenlenmiş, kararlar alınmış ve küresel çerçevede birtakım standartlar geliştirilmek suretiyle konu yasal etkinliğe ulaşmıştır. Konunun politik ve yasal perspektifinden ziyade, teknik ve kuramsal muhtevasını irdelemek, bizi bilinçlendirmesi yönünden daha faydalı olacaktır.

Kalkınma süreci üç saç ayağı üzerinde irdelenmektedir. Bunlar: ekonomik kalkınma, toplumsal kalkınma ve çevresel kalkınmadır. Sınırlı kaynaklar, enerji tüketimi, çevre kirliliği, kentleşme, nüfus artışı ve teknoloji ise sürdürülebilir kalkınma planının ana parametrelerini teşkil eder. Parametrelerin öz fitratlarına uygun bir surette kontrol altına alınmaları ancak bireysel şuurlanma ve ahlaki kalkınma ile mümkündür. Aksi halde insanın sıhhat ve refahını temin eden sağlık, güvenlik ve ekonomi olumsuz yönde etkilenmektedir. İlk adım sorunların tespit edilmesi ve azaltılmaya çalışılmasıdır. Bu istikamette tespit edilmiş ilk sorun, sanayileşmiş ülkelerin üretim ve tüketim yapısıdır. Arz-talep, üretim-tüketim kaçınılmaz bir unsur olup, kalkınmanın temelini teşkil eder. Fakat doğru ve sürdürülebilir olan bugünün gereksinmelerini, gelecek nesilleri, kendi gereksinmelerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılamaktır. Tüm insanların sağlıklı ve üretken bir yaşam sürmeleri, kalkınmanın birinci ve temel ilkesidir. İnsanın ve doğanın bir fitratı vardır. Bu fitrata aykırı sergilenen faaliyetler kısa, orta ve uzun vadede kusursuz dengenin bozulmasına ve iklimden insan genetiğine kadar herşeyin doğal ritmini kaybetmesine neden olur. Kalkınmanın bir perspektifi de insan aktivitelerini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen, olağan iklim farklılıkları dışında, küresel ısınma gibi önemli iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerini yavaşlatmak veya durdurmaktır. Binaların yapımı ve kullanımı sırasında ortaya çıkan zehirli gazlar, iklim değişikliklerine neden olan etkenlerin başında gelmektedir. Ortaya konan konvansiyon ile sürdürülebilir tasarım doğrultusunda bu olumsuz etkinin ortadan kalkması hedeflenmektedir.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Sev, 2009: 14

Uluslararası yapı tasarımcıları, yapılan gözlemler, deneyler ve araştırmalar neticesinde sürdürülebilir kalkınmaya yönelik birtakım yükümlülükler geliştirmişlerdir. Bunlardan bazılarını aşağıdaki şekliyle ifade edebiliriz:

- Çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği çalışmaların odağına yerleştirmek,
- Sürdürülebilir tasarımın uygulanmasını sağlayacak yöntemler, ürünler, hizmetler ve standartlar geliştirerek, bunların sürekliliğini sağlamak,
- Tasarımcıları, yapı endüstrisi üyeler, mal sahiplerini, işverenleri, öğrencileri ve toplumun her kesimini bu konu ve önemi hakkında eğitmek,
- Hükümetler düzeyinde politikalar, çeşitli yönetmelikler ve düzenlemeler hazırlayarak, sürdürülebilir yapı tasarımını olağan bir uygulama haline getirmek,
- Yapay çevrenin mevcutta ve gelecekte varolacak elemanlarını tasarımları, üretimleri, kullanımları açısından sürdürülebilirlik standartlarına ulaştırmak.

Öncü ülkelerin biraraya gelmek suretiyle irdeledikleri konulardan anlaşıldığı sürdürülebilir kalkınma eylemi belli bir disiplin veya alan ile sınırlandırılmaz; yeryüzündeki tüm canlıları, yaşam çevrelerini ve meydana getirdikleri eylemlerini ilgilendirmektedir. Sürdürülebilir kalkınmada sanayileşme, kentleşme gibi insan unsurunun içinde olduğu her türlü eylemde, uzun vadeli etkiler gözardı edilmeden, çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri de içeren kararların verilmesini esas alan bir düşünce şekli egemendir.<sup>8</sup>

### **2.1.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın İlkeleri**

Çeyrek asırdır ulusal ve yerel birçok platformda ele alınan ve birçok perspektifiyle irdelenen ‘Sürdürülebilir Kalkınma’ kavramına dair, 1991’de, Uluslararası Dünyayı Koruma Birliği (The World Conservation Union-IUCN), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP) ve Dünya Vahşi Yaşam Fonu (World Wildlife Fund-WWF) tarafından ortaya konan ‘‘Dünyanın Korunması’’ raporunda, sürdürülebilir kalkınma stratejilerine temel olabilecek dokuz ilke belirlenmiştir:

---

<sup>8</sup> Gissen, 2002

- Ortak yaşam ve çıkarları korumak ve saygı göstermek: Dünya üzerindeki her canlının korunması ve sahip olduğu değerlere saygı gösterilmesi sürdürülebilir yaşamın temelini oluşturmaktadır. Kalkınma insan dışındaki diğer canlı gruplarının bugünkü ve gelecekteki yaşamlarını tehdit etmemelidir. Doğal kaynakların kullanımı ve çevrenin korunması, varsıl-yoksul, gelişmiş veya gelişmekte olan, bugünkü veya gelecek nesil farkı gözetmeksizin, her toplum ve toplumun her kesimi tarafından paylaşılması gereken bir sorumluluktur.
- Yaşam kalitesini artırmak: Sürdürülebilir kalkınmanın amacı yaşam kalitesinin artırılmasıdır. İnsanların bu konuda sahip oldukları potansiyelin açığa çıkarılması gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınma, insanların sahip olduğu potansiyeli doğru yönde kullanmalarını ve bundan memnuniyet duymalarını sağlayacaktır. Ekonomik kalkınma sürdürülebilirliğin bir parçası olabilir ancak kesinlikle ana hedef değildir. Her ne kadar insanların hedefleri farklı olsa da, kalkınmada hedefler ortaktır ve evrenseldir. Bu hedefler uzun ve sağlıklı bir yaşam, eğitim, standart bir yaşam düzeyi için gerekli kaynaklara kolay ulaşma, politik özgürlük, insan haklarının garanti altına alınması ve şiddetten uzak bir yaşam olarak özetlenebilir.
- Yeryüzünde yaşamın ve çeşitliliğin korunması: Canlı türlerinin tek yaşam dayanağı olan yeryüzünün, fonksiyonlarının ve çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir kalkınmanın ana hedeflerindedir. Bunun için yapılması gerekenler aşağıdaki çekilde sıralanmaktadır:

Canlı türlerinin çeşitliliğini korumak. Bu canlı türleri tüm bitki ve hayvan türleri ile diğer organizmaları kapsamaktadır. Her canlı türünün barındırdığı genetik bilginin ve eko-sistemlerdeki çeşitliliğin korunması gerekmektedir.

Yenilenebilir kaynakların devamlılığını garanti altına almak. Bu kaynaklar toprak, ormanlar, vahşi ve evcilleştirilmiş canlılar, ekilebilir alanlar, kıyıları ve deniz canlılarını barındıran eko-sistemlerdir. Bu kaynakların tüketilme hızı, kaynağın kendini yenileme kapasitesi ve hızı dahilinde ise sürdürülebilirlik söz konusudur.

- Yenilenemeyen kaynak tüketimini azaltmak: Madenler, petrol, doğal gaz ve kömür gibi yenilenemeyen kaynakların tüketimini azaltmak, gelecek



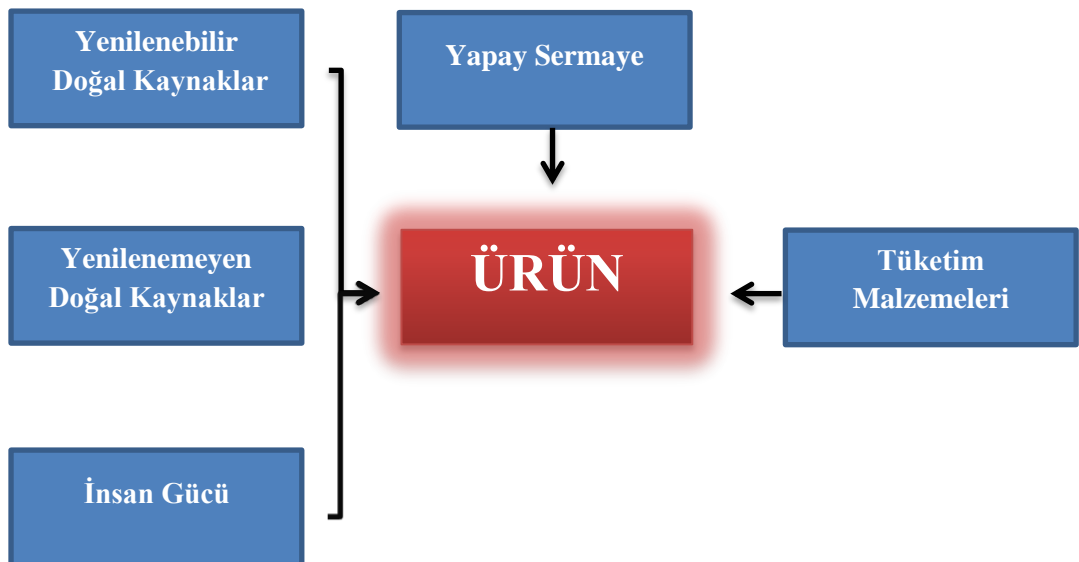
nesillerin yaşamını tehlikeye sokmamak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kaynakların sürdürülebilirliği için, geri dönüşürme, belli ürünlerde alternatif veya yenilenebilir kaynaklardan yararlanma da faydalı yöntemlerdir. Bu uygulamaların yaygınlaştırılması, gelecekte de milyarlarca canlıya hizmet etmesi beklenen yeryüzünün sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

- Doğal çevrenin taşıma kapasitesi sınırları içinde kalmak: Yeryüzündeki eko-sistemlerin belli bir taşıma kapasitesi vardır. Bu kapasite, eko-sistemlerin ve biyosferin onarılmayacak düzeyde zarar görmesini engelleyecek sınırları belirtmektedir. Taşıma kapasitesi bölgeden bölgeye değişmekle birlikte, üzerinde oluşacak etkiler, bölgenin insan nüfusuna, her bireyin ne kadar yiyecek, su, enerji, hammadde tükettiğine ve ne kadar atık oluştuğuna bağlıdır. İnsan nüfusu ve yaşam stillerini dengeli bir şekilde biraraya getiren politikaların, yeryüzünün kapasitesini geliştirecek teknolojilerle bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu da iyi bir yöntem ve bilgi birikimi sayesinde gerçekleşebilir.
- Kişisel davranışları ve uygulamaları değiştirmek: İnsanlar sürdürülebilir bir yaşam stili geliştirebilmek için sahip oldukları değerleri ve davranış alışkanlıklarını tekrar gözden geçirmeli ve mevcut davranışlarını değiştirmelidir. Toplumlar sürdürülebilir bir yaşam tarzıyla uyum sağlamayan girişimleri desteklememelidir.
- Toplumların kendi doğal çevrelerini korumalarını sağlamak: Toplumsal kuruluşlar ve yerel gruplar, insanların sürdürülebilirlik konusuna dikkatini çekebilecek en uygun ve etkili araçlardır. Bu kuruluşların çabasıyla ve gösterdiği yol ile, insanlar sürdürülebilir toplumlar oluşturmaya yönelik olarak organize olabilir ve faaliyete geçebilirler. Ancak bu topluluklarda belli bir otorite, güç ve bilgi birikimi olmalıdır.
- Kalkınma ve korumanın bütünleştirilmesi için ulusal bir çerçeve oluşturmak: Rasyonel bir şekilde kalkınmak isteyen tüm toplumların sürdürülebilir kalkınma konusunda yararlanabilecekleri bir bilgi ve danışma platformuna, kurumsal yapılara, kanun ve yönetmeliklere, tutarlı sosyal ve ekonomik politikalarından oluşan bir iskelete gereksinimleri vardır. Sürdürülebilirliğin benimsenebilmesi için oluşturulacak ulusal bir

program, problemlerin belirlenmesi ve oluşmadan önlenmesi açısından yarar sağlayacaktır.

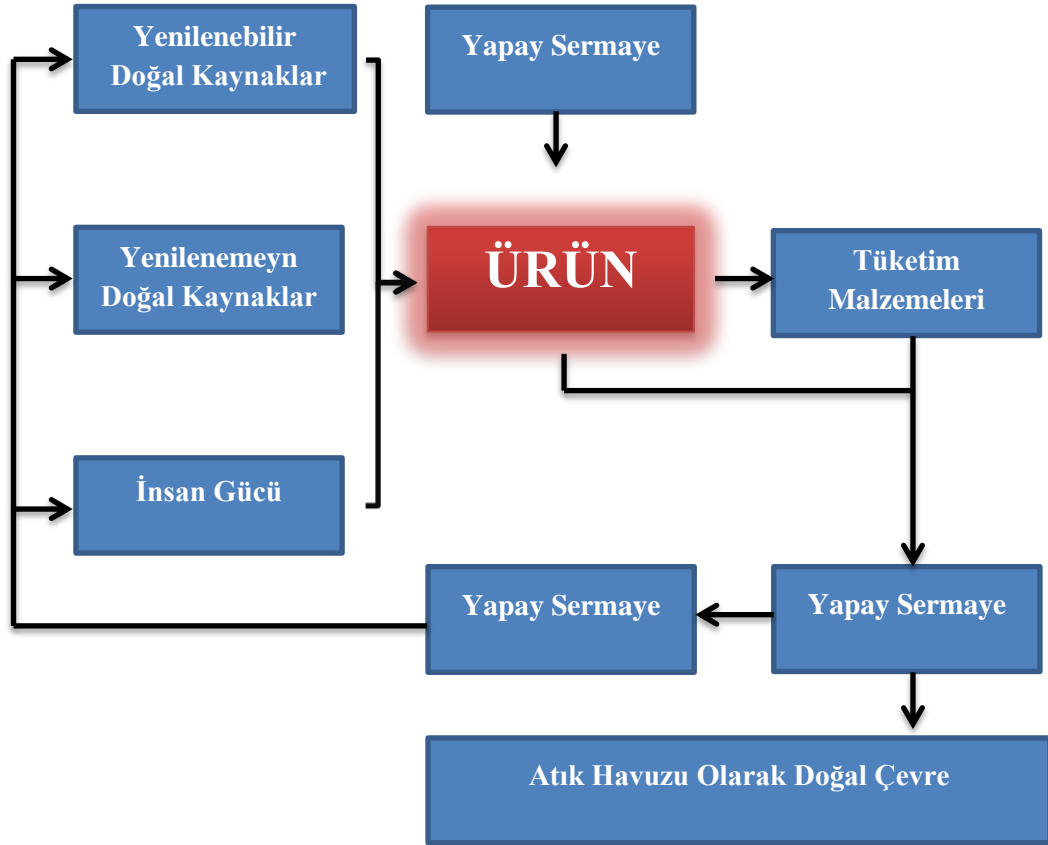
- Küresel bir ittifak oluşturmak: Küresel sürdürülebilirlik, tüm ulusların içinde yer alacağı, istikrarlı bir ittifaka dayanmaktadır. Ancak dünya genelinde her toplumun kalkınma düzeyi aynı değildir. Bu durumda, gelişmekte olan ve gelir düzeyi düşük ülkelerin bu konuda desteklenmesi gerekmektedir. Atmosfer, okyanuslar, eko-sistemler gibi evrensel ve ortak kaynakların kullanımı, ortak çıkar amaçlı olarak yönetilmelidir. Koruma etiği, uluslararası olduğu kadar ulusal ve bireysel düzeylere dayanmaktadır. Hiçbir ulus kendi kendine yeterli olamaz. Her ulusun sürdürülebilirlikten sağlayacağı yararlar bulunmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin hayata geçirilmesi birçok açıdan zordur ve çelişkiler ortaya çıkarır. Paradoks şudur ki, gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlar doğal kaynaklarını, gerçek anlamda ekonomik büyüme ve sosyal amaçları gerçekleştirme yönünde kullanmalıdır. Ancak kısa vadeli ekonomik büyüme amacıyla doğal çevrenin taşıma kapasitesi aşılsa, bu artık sürdürülebilir kalkınma olmaktan çıkar, şüursuz bir bozulma ve başkalaşım döngüsü haline gelir.<sup>9</sup>



Şekil 2.2 Geleneksel Ekonomi Modeli

<sup>9</sup> Wells, M., 2005



Şekil 2.3 Sürdürülebilir Ekonomi Modeli ve Atık Üretimi.

### 2.1.2. Sürdürülebilir Kalkınmada Yapı Endüstrisinin Görevi

Çevresel sorunların meydana gelmesinde yapı mevcutlarının doğrudan ya da dolaylı etkisi gözardı edilemeyecek boyuttadır. Doğal kaynakların büyük bir kısmı yapı endüstrisi tarafından kullanılırken yapı malzemelerinin üretimi ve dağıtım süreçlerinde açığa çıkan zehirli gazlar çevreye büyük zararlar vermektedir. Yanlış malzeme seçimi sebebiyle iç mekanlarda meydana gelen hava kirliliği, zamanının çoğunu kapalı alanlarda geçiren insanların sağlığını tehdit etmektedir. Tüketilen enerjinin büyük bir kısmı yapının kullanım ve onarım evresinde olup, yapım aşamasında tüketilen enerji % 5 oranındadır. Binaların iklimlendirilmesinde kömür, fuel-oil; aydınlatılmasında da elektrik enerjisi doğrudan tüketilmekte ve tüketilen atıklar çevreye bırakılmaktadır. Sürdürülebilir yapım ilkelerinin ve stratejilerinin uygulanabilmesi, yapı endüstrisini teşkil eden kurum ve kuruluşların şuur, donanım ve duyarlılığına bağlıdır. Erkların, tasarım, yapım, işletme-onarım ve yıkım gibi endüstriyel evrelerin tümünde sürdürülebilir kalkınma ilkelerine sadık, ahlaki ve

şuurlu olmaları, kısa vadede ekonomik, sosyal ve çevresel sorunları azaltacak, istikbalde sürdürülebilir birçok fayda temin edecektir. Yapılar bir ürün olarak değil, bir süreç olarak değerlendirilmeli ve bu sürecin her aşamada hammadde temininden malzeme seçimine, uygulama prensiplerinden atık yönetimine kadar eko-sisteme ve insana uyumlu bir yol izlenmelidir. Bu bağlamda mimar ve mühendisler sürdürülebilir kalkınmada önemli roller üstlenmeli ve tüm faaliyetleride doğaya karşı değil, doğa ile birlikte hareket etmelidir.

Yapı endüstrisinin sürdürülebilir kalkınma noktasındaki hassasiyetleri henüz oldukça ibtidai olup özetle şu şekilde sıralanabilir: Ekolojik malzeme kullanımı, iç ortam hava kalitesi, doğal aydınlatma, yenilenebilir enerji kullanımı, iklim-rüzgar-yön faktörlerine uygunluk, enerji verimliliği, ısı konfor, geri dönüşüm, yağmur suyu ve atık suların değerlendirilmesi gibi konular dahilinde öne çıkmaktadır. Bu hassasiyetlere uyulması, uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin yeterlilik kriterleri olmaları yönünden de ayrı bir prestij ve katmadeğer arz etmektedir. Tüm bu kalkınma ilkelerine uyum, endüstriyi teşkil eden icraat ve denetleme erklerinin yönetsel ve operasyonel vizyonu dahilinde gerçekleşmektedir. Buna binaen büyük ve küçük ölçekli yapı kuruluşlarının sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunmaları için yapması gerekenler özetle ifade edilmiştir;<sup>10</sup>

Büyük ölçekli yapı kuruluşları için:

- İş ortaklarının gereksinim ve işleyiş hassasiyetlerine riayet etmek,
- Uzun vadeli ve geniş perspektifli düşünmek,
- Sürdürülebilirlik konusunda danışmanlık hizmeti olarak, politikalar, stratejiler ve uzun vadeli planlar oluşturmak,
- Sektörün sürdürülebilirlik tecrübe ve bakiyesinden istifade etmek,
- Sürdürülebilir yapıyı desteklemek üzere hükümetin fon ayırıp ayırmadığı hakkında bilgi sahibi ve talepkar olmak,
- Hedefleri, süreçleri ve sonuçları belgeler ile raporlamak,
- Sürdürülebilir kalkınma konusunda kitlesel bilinçlenmeyi sağlayacak faaliyetler düzenlemek.

---

<sup>10</sup> Sev, 2009, 33

Küçük ve orta ölçekli kuruluşlar için:

- Üreticilerle malzemenin elde edildiği kaynak ve üretim hakkında görüşmek, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve maliyeti arasında denge kurmak,
- Yapımında çalışacak ekibin ve işletmecinin enerji tasarrufu, atık azaltma ve çevreyi koruma konularında bilgi sahibi olduğundan emin olmak,
- Yerel hakla iç içe olmak,
- Büyük çaplı kuruluşların sürdürülebilirlik konusunda uyguladıkları politikaları kendi ölçeğinde uygulamanın yollarını aramak,
- Sürdürülebilirlik konusunu sadece çevresel ve sosyal politika açısından değil, uzun vadede kar ve yatırım ortamı oluşturacak bir iş alanı olduğu için dikkate almak,
- Sahip olduğu deneyimi yerel yönetim, tüketiciler ve medya araçları ile geniş bir kitleye duyurmak.

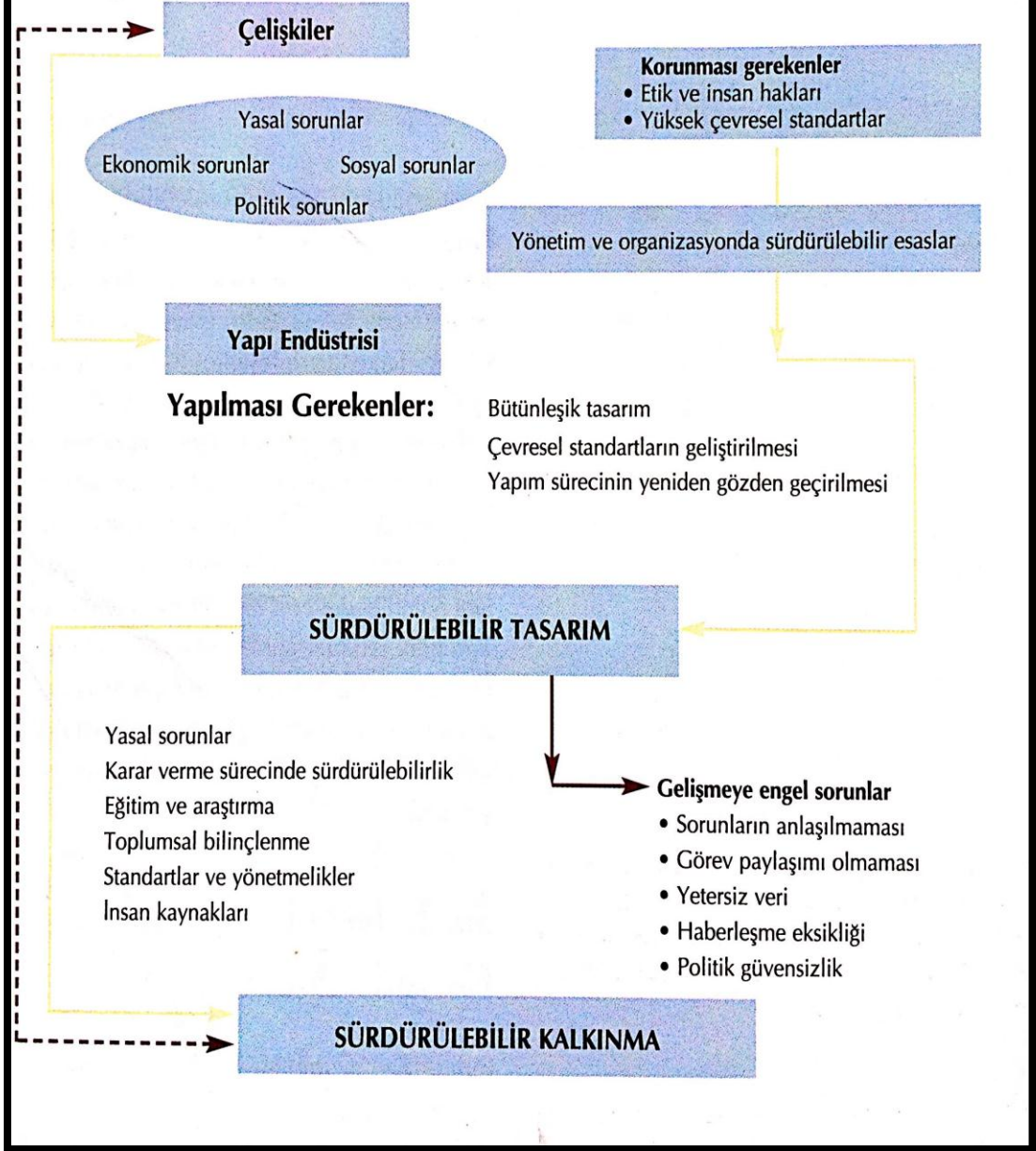
Yapı endüstrisinin kalkınmasını, ekonomik girdilerin artmasından ve yerel-küresel piyasaların büyümesinden ibaret görmeyen, geçmişi raporlayan, bugünü gözlemleyen ve yarını planlayan kurum ve kuruluşlar yukarıda belirtilen kaideleri kendi ölçükleri dahilinde tatbik etmektedirler. Bu tatbikatın artması ve sürdürülebilir kalkınmanın egemenliği ancak kitlesel şuurlanma ve ahlaki kalkınma ile mümkündür.<sup>11</sup>



Şekil 2.4 Şirketlerde politika hiyerarşisi.

<sup>11</sup> Dawson, S. (2004)

## YAPI ENDÜSTRİSİNİN HEDEFLERİ



Şekil 2.5. Yapı endüstrisinin hedefi, içinde bulunduğu çelişkiler ve yapılması gerekenler.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Sev, 2009: 31

### 3. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM İLKELERİ VE PLANLAMASI

Sürdürülebilir yapı tasarımı; bugünü ve yarını dikkat almak suretiyle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kaynakların kullanım önceliğine dayanan, çevresel ve maddesel unsurları en etkin şekilde kullanan, birincil amacı insanın ve tüm canlıların sağlık, güvenlik ve konforu olan yapıların ortaya koyuş prensiplerinin tümüdür. İnsanın mekan gereksinimini, diğer canlılara ve eko-sisteme zarar vermeksizin karşılama usulüdür. Sürdürülebilir yapıların tasarımındaki en genel kaide, doğal aydınlatma ve kaliteli iç mekan ile kullanıcıların sağlık, konfor ve üretkenliğine en uygun ortamı sağlamak, yapım ve kullanım aşamalarında doğal çevreye zarar vermeden varlığını sürdürmek ve yıkımından sonra diğer yapılara kaynak oluşturmak suretiyle geri dönüşüme katılmaktır.<sup>13</sup> Yapı endüstrisinde sürdürülebilirlik standartlarının geliştirilmesi, diğer endüstrilere kıyasen daha zor ve çelişkilidir. Çünkü yapı endüstrisi çeşitli disiplinler ve alt bileşenlerden meydana gelen bir sistemdir. Tüm disiplinleri eş zamanlı olarak sürdürülebilir kalkınmaya tabi tutmak, gerek mevcut maliyetler ve piyasa şartları açısından, gerekse ekonomik ve endüstriyel devinim hızı açısından olanaksız görünmektedir. O halde tüm disiplinler için birincil hedef, çevrese kirliliğini en aza indirme çabasıdır. Bu çabayı dengeli enerji tüketimi ve atıkların geri dönüştürülme projeleri takip etmektedir.

Nitelikli, sürdürülebilir, enerji tasarrufu sağlayan ve ihtiyaç duyduğu enerjiyi yenilenebilir kaynaklardan temin eden binaların tasarımı ve inşaatı, disiplinler arası iş birliğini gerektiren bütünlük bir süreçtir. Buna karşın ülkemizde geleneksel bina tasarımındaki ekip; mal sahibi, mimar, inşaat mühendisi, tesisat mühendisi ve elektrik mühendisinden ibarettir. Ancak sürdürülebilir kalkınmanın öncü ülkelerinde bu durum daha farklıdır. ABD gibi bir örnek verecek olursak proje ekibi; mal sahibi, mimar, inşaat mühendisi, HVAC mühendisi, elektrik mühendisi, sıhhi tesisat mühendisi, yangın uzmanı, aydınlatma mühendisi, enerji analiz uzmanı, proje müdürü, maliyet uzmanı, yapı fiziği uzmanı, bina işleticisi ve bina kullanıcılarının

---

<sup>13</sup> Sev, 2009: 31

temsilcisi şeklindedir. Yapı kabaca; analiz, fizibilite, karar, yatırım, tasarım, inşaat, kullanım, onarım, yıkım ve geri dönüşüm süreçlerinden ibarettir. Karar aşamalarında daima süreçler ve disiplinler arası koordinasyon sağlanmalı ve en doğru kararlar alınmalıdır.

Sürdürülebilir yapı teknolojilerinin benimsendiği bir projede, sürdürülebilir hassasiyetler taşımayan projeden farklı bir dizi kriterler, uygulama ve donanımlar mevcuttur. Bu uygulamalar belli bir standart taşımakta olup şöyle özetlenebilir:<sup>14</sup>

- Yapı kabuğu ve yapı formunun konum, topoğrafya, iklim, manzara, hakim rüzgar vb. içeren fiziksel çevre verilerine uygun biçimlendirilerek enerji verimliliği sağlanması.
- Kaynak korunumu, enerjinin etkin ve verimli kullanılması ve alternatif enerji kullanımının yaygınlaştırılması,
- Esnek değişen koşullara uyum sağlayabilen uzun kullanım ömrüne sahip yapı tasarımı ile yapılardan beklenen performans düzeyinin artırılması,
- Sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir ve çevreye duyarlı yapı malzemeleri kullanarak yapı ürünlerinin verimliliğini ve konforunun, yapı ve bileşenlerinin dayanıklılığının ve esnekliğinin artırılması,
- Zararlı ve tehlikeli maddelerden sakınılması ve yapıyla ilgili sağlık ve güvenlik risklerinin en aza indirgenmesi,
- Yapının cephelerinin enerji tüketimi noktasında optimize edilmesi (ısıtma ve soğutma ihtiyacının azaltılması)
- HVAC sistemlerinin ömür boyu maliyet analizi ile optimize edilmesi ve kullanıcılar tarafından kontrol edilebilmesi,
- Tasarım sürecinin ömür boyu maliyet analizine uygun olması
- Sistemlerin, malzemelerin ve uygulama prensiplerinin iç mekan kalitesini sağlayacak uygunlukta seçilmesi,
- Proje, azami enerji ihtiyacının yenilenebilir kaynaklar eliyle karşılanacak şekilde tasarlanması,
- Yapı bünyesinde pasif veya mekanik yöntemler ile ısı-enerji depolanması (Böylelikle HVAC sistemlerinin kapasitelerinde tasarrufa gidilebilir, ilk yatırım ve işletme maliyetleri azaltılır.),

---

<sup>14</sup> Dikmen, 2011



- Yapı kabuğunda ısı transferinin en aza indirgenmesi,
- Dış iklimsel ve çevresel kaynaklar (dış ortam sıcaklığı, nem oranı, hava kalitesi, güneş ışını ve ısısı, rüzgar durumu, toprak ve temiz su kaynağının bulunabilmesi),
- Doğal havalandırma imkanlarında en üst düzeyde faydalanılması,
- Güneş enerjisi veya atık ısı destekli absorpsiyonlu sistemlerle daha az elektrik tüketen soğutma sistemlerinin kullanılması,
- Sıcak su için güneş kolektörleri, elektrik enerjisi için fotovoltatik (güneş pili) panelleri kullanılması,
- Isı geri kazanım sistemlerinin kurgulanması,
- Elektrikie aydınlatma yerine doğal aydınlatma, dış gölgelikler ve çift cam cephe sistemlerinin incelenmesi,
- İç mekan kalitesi sağlanırken verimli iklimlendirme planlamaları yapılması,
- Su tüketimini azaltacak önlemler alınması (verimli cihaz kullanımı, yağmur suyundan yararlanma, gri suların arıtılarak tekrar kullanımı, soğutma kulesi, klima santralleri ve fan coil cihazlarındaki yoğuşma ile ortaya çıkan suyun tekrar kullanılması vb.),
- Sunduğu nitelikli ve yaşanabilir çevreler ile kullanıcı memnuniyeti sağlayan mekanların elde edilmesi,
- Biyolojik çeşitliliğin ve eko-sistemin korunması,
- Projenin başından itibaren etkin bir kontrol mekanizmasının olması,
- Yapı kullanım evresi dahilinde kullanıcı memnuniyeti, enerji tüketimi vb. noktaların izlenerek tasarım ve uygulamanın kalitesini ve devamlılığını kontrol edilmesi.

Yukarıda belirtildiği üzere bu sürecin kontrollü, kaliteli ve bütçe disiplini dahilinde yürütülebilmesi için disiplinler arası koordinasyonun sağlanması elzemdir. Mimar ve mühendislerin, bina dahilindeki hacimleri kullanım fonksiyonuna en uygun şekilde, gün ışığı, mekanlar arasından olması gereken bağlantılar, standartlara ve ergonomiye uygunluk, estetik ve sağlamlık gibi etkenleri de dikkate alarak düzenlemeleri gerekir. Sürdürülebilir bina tasarımı ile iç mekan kalitesinden ödün vermeksizin binanın enerji tüketimini ve dolayısıyla emisyonları azaltmak büyük önem taşır. Ancak konfor ile enerji tüketimi arasındaki bir noktadan sonra

kaçınılmaz olan ters orantı, konfor kriterlerinin makul düzeyde tanımlanmasını gerekli kılmaktadır.<sup>15</sup>

Sürdürülebilirliğin oldukça geniş perspektifli bir konu olması, geliştirilen ilke ve standartların farklı birçok disiplin ve uzmanlığa hitap etmesini gerekli kılmıştır. Kırsal ölçekten kentsel ölçeğe ve birçok disipline yön veren sürdürülebilir yapılaşma ilkeleri dahilinde öne çıkan prensipler; yerel malzemeler kullanmak suretiyle, fiziksel ve kültürel çevre ritmine uygun, geleneksel biçime sadık, kaynak korunumunu sağlayan, bakım ve onarımı zahmetsiz sürdürülebilir yapı malzemelerinden müteşekkil yapılardan ileri teknolojiye sahip, çağdaş mimari formlara ait yapılara kadar geniş bir yelpazede değerlendirilmektedir.

Yüksek performanslı bir binanın biricil hedefi, insan memnuniyetinin ve verimliliğinin yüksek olmasıdır. Kaliteli bir iç mekan, hayatının en az %70'ini kapalı mekanlarda geçirenler için fizyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel rahatsızlıkları en aza indiren ortamdır. İç ortamda kirleticilere neden olan temel etkenler aşağıda verilmiştir;

- İç ortam kaynakları ( binayı oluşturan malzemelerin tümü, yanma kaynakları)
- Dış ortam kaynakları (iklimsel kaynaklar, çevre kirliliği ve zehirli gazlar vb.)
- Doğal ve mekanik iç ve dış ortam hava değiştiricileri
- Yapı bölmeleri arasındaki dağılım ve hava koridorları,
- İç ortamın fiziksel durumu (nem, rutubet, sıcaklık vb.)
- Kullanıcı faktörleri,
- İç ortam hava kalitesini etkileyen kirleticiler (asbest, CO, sigara dumanı, formaldehit, kurşun, NO<sub>2</sub>, biyolojik maddeler, organik gazlar, pestisitler, radon, küfler, ev tozları ve uçucu organik bileşenler.)

İç ortam hava kalitesinin iyileştirilmesinin en etkili yolu kirlilik kaynaklarını azaltmak veya bunların yaydığı emisyonları azaltmaktır. Bu bağlamda alınacak bir dizi önlem şunlardır;

- Dış hava kalitesinin ve taze hava miktarının artırılması,

---

<sup>15</sup> Çakmanus, Kaş, Künar, Gülbeden, 2010

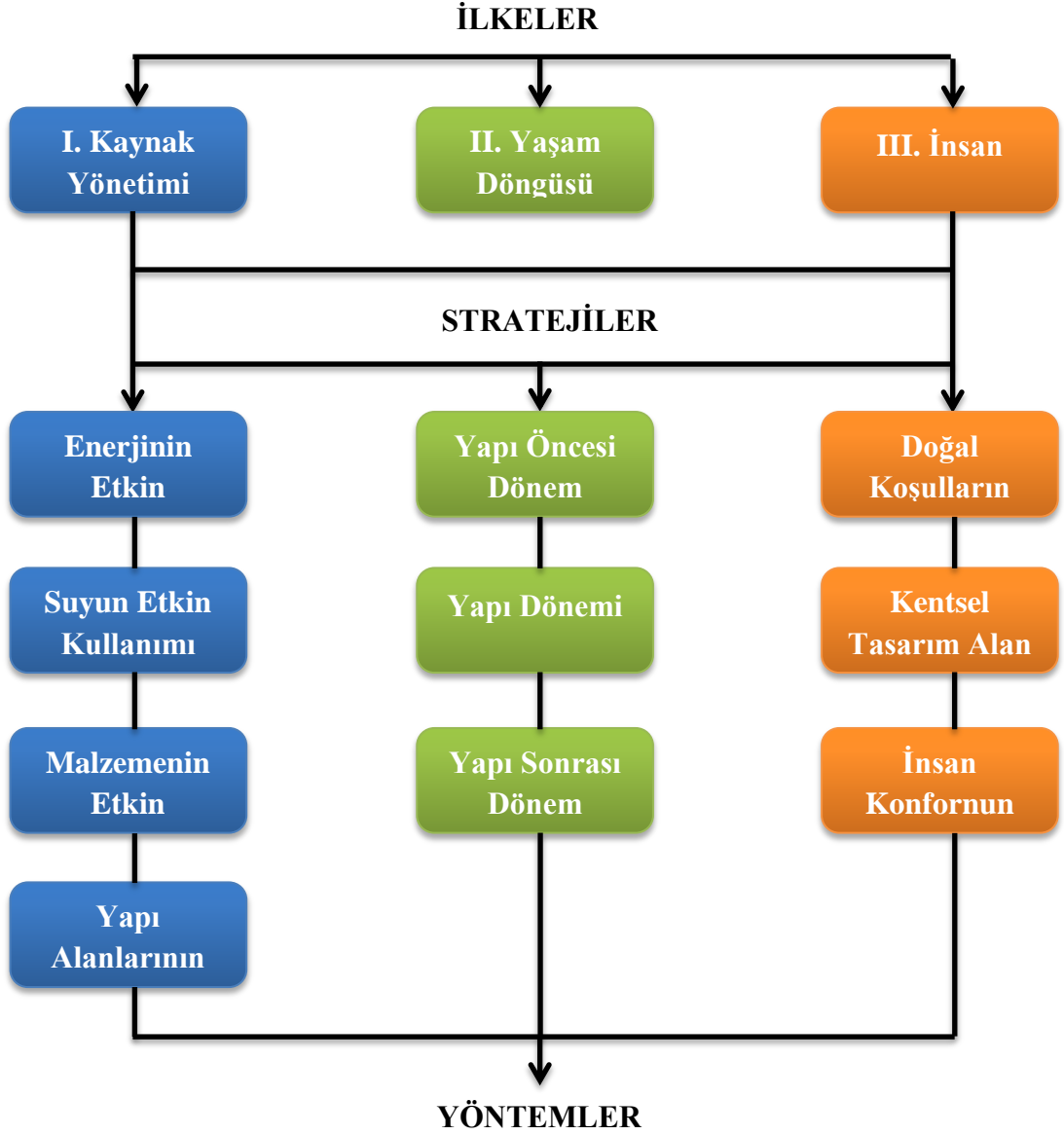
- Güneşin aşırı ısıtma etkisini azaltıcı önlemlerin alınması,
- İç ortamda oluşabilecek ışık patlamalarının engellenmesi,
- Ortamın bazı durumlarda mahremiyeti sağlayacak şekilde kurgulanması,
- İnşaat malzemelerinde sağlığa zararlı olmayan madde ve boyaların kullanılması,
- İç mekandaki kimyasal ve kirletici kaynakların kontrol altına alınması,
- Kombi, şofben gibi cihazların iç mekanlarda kullanılmaması,
- Mantar oluşumu gibi sorunları önlemek için nem ve yoğuşma kontrolü yapılması,
- Termal konfor sağlanması,
- Gün ışığı alınması ve iyi bir manzaraya sahip olunması.

### **3.1. Sürdürülebilir Yapım İlkeleri ve Yöntemleri**

Ekonomik ve toplumsal kalkınma, yapılaşma ve alt bileşenlerindeki artışı doğurmaktadır. Arsa, yapı malzemesi, enerji gereksinimi, atık artışı vb. unsurlar doğru yönetilmedikçe küresel eko-sisteme ciddi zararlar vermektedir. Sürdürülebilir yapımın birincil hedefi, canlı organizmalar ve inorganik öğelerden oluşan ekosistemin varlığını ve doğal devinimini garanti altına alacak çözümler üretmektir. Sürdürülebilirlik düşüncesinin iskeletini oluşturan ve daima birbirini etkileyen ilkeler, stratejiler ve yöntemler vardır. Bu süreçlerin gayesi, yapı endüstrisini teşkil eden erklerde çevre ve insan bilincini uyandırmak, bu sayede sürdürülebilir yapım bileşenlerini ortaya koymaktır. Bu çerçeveye göre sürdürülebilir tasarım ve yapım süreçleri üç temel ilke üzerinde kurgulanmıştır. Bunlar; kaynak yönetimi, yaşam döngüsü ve insandır.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Sev, 2009: 39



Şekil 3.1 Sürdürülebilir yapım ilke, strateji ve yöntemleri<sup>17</sup>

Kaynak Yönetimi; yapıda girdileri oluşturan doğal kaynakların yeniden ve etkin kullanımı ile geri dönüştürülmesi esasına dayalıdır.

Yaşam döngüsü; tasarımdan yıkıma kadar bir yapıya ilişkin tüm süreçlerin çevre üzerindeki etkilerinin analizi için metodoloji geliştirmeyi öngörür.

<sup>17</sup> Sev, 2009: 38

İnsan faktörü; insan ve doğal çevre arasında etkileşimi sürdürülebilir disiplinler kurgulamayı gerektirir.

Bu ilkelerin herbiri kendine özgü bir dizi strateji ve yöntem içermektedir. Bu konular üzerinde kararlılıkla durulması ve her bir proje için o projeye özgü bir surette kurgulanması gerekmektedir. Böylelikle ürünün sürdürülebilir süreçler dahilinde var olması sağlanacak ve çevreye verdiği olumsuz etkiler azaltılmış olacaktır.<sup>18</sup>

Kaynak yönetiminin stratejileri arasında yer alan ilke ve yöntemler aşağıda ifade edilmiştir.

Enerjinin etkin kullanımı;

- Enerji etkin kentsel tasarım,
- Pasif ısıtma ve soğutma için arsaya göre yerleşim,
- Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı,
- Gömülü enerjisi düşük malzeme seçimi,
- Enerji tasarrufu sağlayacak detaylandırma ve malzeme seçimi,
- Aydınlatmada gün ışığından yararlanmak,
- Enerji etkin ekipman kullanımını arttırmak,

Suyun etkin kullanımı;

- Düşük debili, basınçlı armatürler, vakumlu ve biyokompoze tuvaletler kullanmak,
- Yağmur suyu toplamak,
- Doğal peyzaj uygulamaları,
- Geri dönüşüm ve yeniden kullanmak.

Malzemenin etkin kullanımı;

- Malzeme tasarrufu sağlayan malzeme ve yapım yöntemleri geliştirmek,
- Yapının çevresel ve insani unsurlara uyumlu şekilde boyutlandırılması,
- Mevcut strüktürel sistemin ve konstrüksiyonel elemanların rehabilite edilmesi,

---

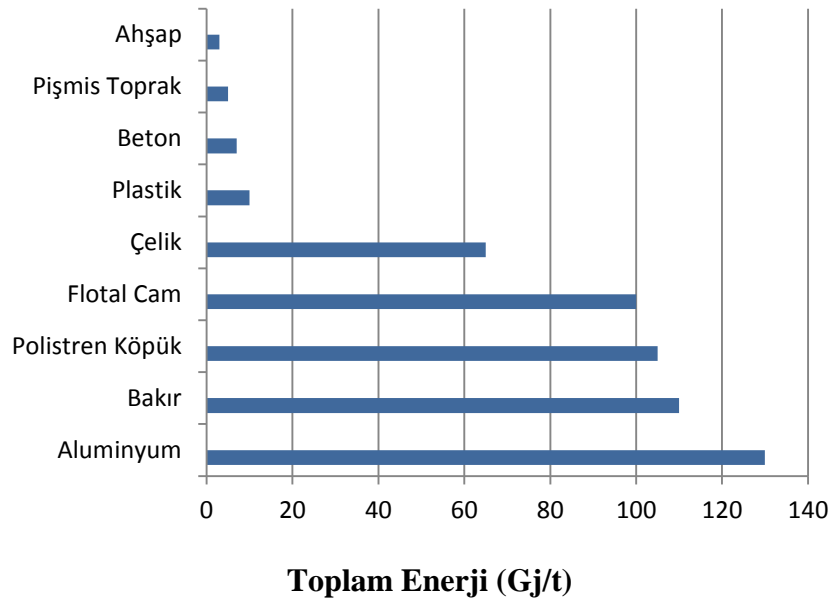
<sup>18</sup> Çetin, 2009

- Geri dönüşüm malzemelerinden yararlanılması,
- Geleneksel malzeme yelpazesinin dışında çeşitlilik arzedecek alternatif malzemelerin kullanılması.

Yapı alanlarının etkin kullanımı;

- Mevcut yapı alanlarının fonksiyonel kullanımı,
- Doğal topografya ile uyum sağlanması,
- Yapı alanlarının dengeli büyümesini temin edici plan şemalarının oluşturulması.

Malzeme seçiminde, hammaddenin temini, işlenmesi ve taşınması süreçlerinin tümünde harcanan enerjinin türü ve miktarına dikkat edilmelidir. Örneğin alüminyumun üretiminde büyük miktarda elektrik enerjisi harcanmaktadır. Yani gömülü enerji değerleri yüksektir. Buna karşın geri dönüştürülmüş alüminyumun gömülü enerjisi düşüktür. Gömülü enerjisi düşük malzemelerin seçimi, doğal kaynakların tüketimini dengelemekte ve ekonomik devinime katkıda bulunmaktadır. Kullanılacak yapı malzemelerinin elden geldiğince geri dönüştürülmüş malzemelerden ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilmiş malzemeler olmasına dikkat edilmelidir. Aşağıdaki diagramda sıklıkla kullanılan yapı malzemelerinin gömülü enerji değerleri ifade edilmiştir.<sup>19</sup>



Şekil 3.2 Yapı malzemelerinin gömülü enerji değerleri

<sup>19</sup> Sev, 2009: 42

Yapılardaki en yüksek ısı kazancı ve kaybı kabuk yüzeylerinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle bina kabuğunun enerji etkin tasarımı, yapının ısıtma ve soğutma yükünü hafifletmektedir. Bina kabuğu, çatı örtüsü, pencere camları ve doğramalar, ısı girdisinin ve çıktısının tabii güzergahları olmaları yönüyle, düşük sıcaklıkta ısı kaybını, yüksek sıcaklıkta ısı alımını önleyen, nem ve yoğuşma problemlerine karşı dayanımı yüksek, zararlı gaz emisyonları noktasında zararsız, ömür boyu hizmet dayanımı yüksek ve estetik malzemelerden seçilmelidir.

Örneğin kuzey kuzey ülkelerinin öncü olduğu çift cidarlı yapı kabuğu uygulaması, sıcak iklimlerde ısı kazancını, soğuk iklimlerde ısı kaybını önlemek suretiyle enerjinin etkin kullanımına katkı sağlamaktadır. Bu sistem 40-60 cm mesafeli iki ayrı kabuk uygulamasından ibaret olup, arada bulunan havanın hareketi mekanik yada doğal yollarla sağlanmaktadır.<sup>20</sup>



Şekil 3.3 Çift cidarlı yapı kabuğuna örnek bir uygulama

<sup>20</sup> Sev, 2009: 43

Yaşam çevrelerinde ve çalışma alanlarında gün ışığının sağlık ve üretime olumlu katkısı büyüktür. En yüksek doğal aydınlatmanın sağlanması, sürdürülebilir yapı tasarımının temel ilkelerindedir. California'da bir aydınlatma şirketi, ofis, ticari ve okul yapılarının enerji tüketimleri üzerinde yapmış olduğu araştırmada, herbir yapı türündeki en yüksek enerji tüketiminin iç aydınlatma alanlarında olduğu sonucuna varmıştır. Bu yüzden doğal aydınlatmanın, enerji tasarrufu yönünden çok belirleyici olduğu saptanmıştır.<sup>21</sup> Bu bağlamda aydınlatma sürdürülebilir aydınlatma sistemlerinin geliştirilmesi ve bu sayede enerji tüketiminin ez aza indirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, sera gazı salınımlarının önlenmesi, geri dönüşüm ve atık yönetimi konularının kalkınma standartlarına kavuşturulması gerekmektedir.<sup>22</sup>

Günümüzde, binalarda enerji verimliliği çalışmaları kapsamında enerji tüketimini azaltmak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelmek ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak amacıyla çeşitli standartlar ve sertifika sistemleri geliştirilmiştir. Bu programlarda ortak olarak ele alınan aydınlatma ilkeleri özetle aşağıdaki şekliyle ifade edilmiştir;

- Bina türüne göre değişen gerekli aydınlık düzeyi, aydınlığın düzgün dağılımı, kamaşma kontrolü gibi gereksinimlerin karşılanması,
- Çevresel etkiler açısından ışık kirliliğinin azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması,
- Aydınlatma sistemlerinin tasarımında CO<sub>2</sub> emisyonlarının düşürülmesi ve bu doğrultuda enerji tüketiminin azaltılması,
- Enerji tüketiminin azaltılması ve kullanıcının konforu yönünden yapılarda günışığının etkin kullanılması,
- Hedeflenen kadar enerji kullanımını sağlayan ve yüksek düzeyde enerji tüketen sistemlerden kaçınılması,
- Aydınlatma ve diğer bina alt sistemlerinin enerji tüketimlerinin ayrı ayrı ölçülmesi.

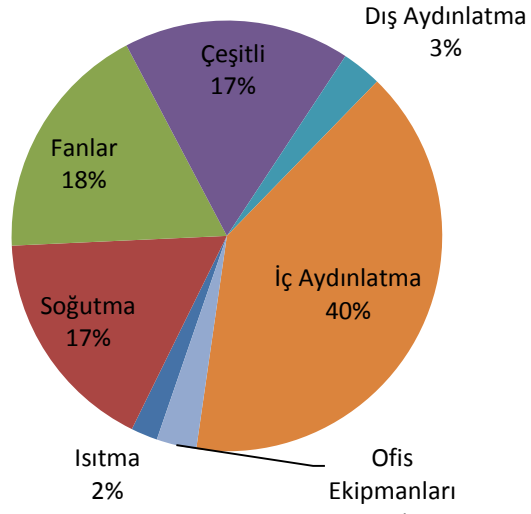
---

<sup>21</sup> Sev, 2009: 43

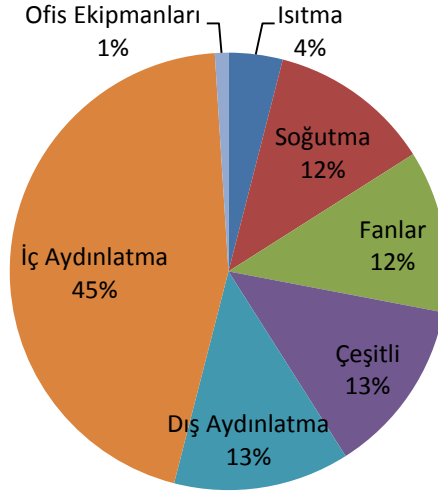
<sup>22</sup> Uyan, Alpin, 2011



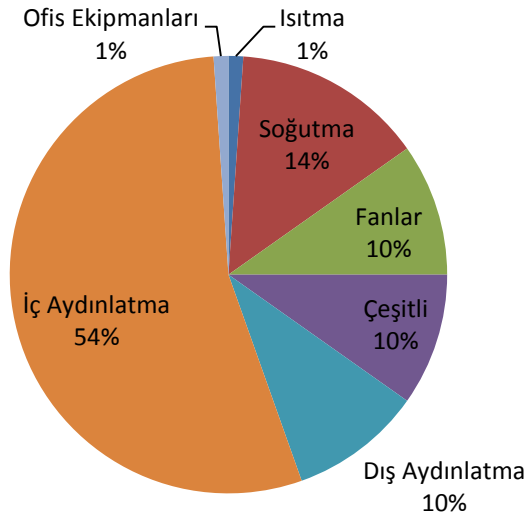
## OFİS YAPILARI



## TİCARET YAPILARI



## EĞİTİM YAPILARI



Şekil 3.4 California'da yapılar üzerinde yapılan bir enerji tüketimi araştırmasının analizi

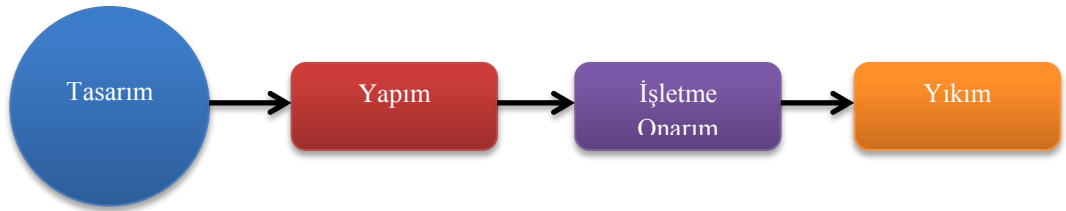
Tablo 3.1 Gün ışığı kullanımını etkileyen bölgesel faktörler.<sup>23</sup>

<b>Güneşin Görünen Hareketi</b>		
<b>Günün saatleri</b>	<b>Mevsimler</b>	<b>Coğrafik ve mekansal konum</b>
Işığın kalitesi, parlaklık derecesi ve insanlarda yarattığı ruh hali günün farklı saatlerine göre değişmektedir. Bu durum mekanda bulunan kullanıcıları gün içinde düzenlenen aktiviteleri ve programları etkilemektedir. Odalar, pencere organizasyonu, form, doku ve detaylandırma gün ışığının farklı saatlerde mekanda içinde gösterdiği etkiye göre şekillenmektedir.	Mekan tasarımı ve aktivitelerin organizasyonu mevsimlerin gün ışığına etkisiyle eş zamanlı ele alınabilmektedir. Gün ışığının mevsimsel değişimlerine cevap veren mimari, güneşin ritmine cevap verebilmek için dinamik olmak durumundadır. Pencere organizasyonu, pozisyonu ve detaylandırılması; yaz, kış, ilkbahar veya sonbahardaki parlaklık ve sıcaklık ihtiyaçlarına cevap vermelidir.	Güneşin pozisyonu bize sadece kuzey - güney yarım küredeki enleme ilgili bilgi vermemekte, aynı zamanda esas yönleri kullanarak mekansal organizasyonla ilgili de bilgi vermektedir.
<b>Hava Durumu</b>		
<b>Evrensel sıra</b>	<b>Yer</b>	<b>Renk ve form</b>
Tarih boyunca tarımsal, törensel, v.b. pek çok etkinlik sadece güneşin hareketine göre değil aynı zamanda hava durumuna göre de düzenlenmiştir. Havanın zaman içinde değişen durumlarını ve karakterlerini önemseyen mimarlık; yerel, bölgesel, küresel, eskiye ait evrensel oluşumları daha iyi gözlemlememizi ve deneyimlememize yardımcı olmaktadır.	Mimarlıkta gün ışığı tasarımı yere özel olmalıdır. Işığın rengi, açısı ve kalitesi içinde bulunulan enleme, hava durumuna ve bölgeye hakim olan iklime göre değişmektedir.	Hava durumu gün ışığının, mimari mekana yansıyan renk ve kalitesini etkilemektedir. Hava durumu ve ışık arasındaki ilişki aynı zamanda binanın formunu da anlamamıza yardımcı olmaktadır. Açık bir günde renkler doygun ve parlaktır; ışık ve gölge, derinlik ve üç boyutlu kaliteyi arttırmaktadır. Farklı hava durumu aynı zamanda farklı aydınlık derecesi ve gün ışığı dağılımı sağlamaktadır.
<b>İklim ve Alan</b>		
<b>Çevre ile ilişki</b>	<b>Güneşe erişim</b>	<b>Konfor</b>
Gün ışığı, çevre ve insan arasındaki bağlantının kalitesini tanımlamak açısından kritik bir yere sahiptir. Bu durum öncelikle pencerelerin mimari tasarımdaki organizasyonuna bağlıdır. Bu durum dış ortamla iç ortam arasındaki bağlantının ve ayırımın derecesini, çevre ile fiziksel ve görsel ilişkiyi; ve güneşin, rüzgarın, sesin, kokunun girişini tanımlaması açısından önem taşımaktadır.	Güneşe erişimde dikkate alınması gereken en önemli faktör arazi yapısıdır. Arazin sahip olduğu topografya, eğim, bitki türü, iklimi bu konuda dikkate alınması gereken alt başlıklardır. Bunun yanında mimari tasarım sürecinde kurgulanacak mekanlar için; direk güneş ışığı mı? yoksa gökyüzünden gelen dolaylı ışık mı? tercih edilmesi gerektiğine karar verilmelidir.	İklim ve arazi ile ilgili deneyimler, aydınlık ve sıcaklıkla ilgili konforumuzla da ilişkilidir. Farklı iklimlerde farklı sıcaklık ve aydınlık etkileri yakalansa da, gün ışığını elde etmeye yönelik stratejiler benzerdir. Mimari tasarımda konfor genellikle; barınma, sıcaklık ve ışıkla ilişkilendirilmektedir.

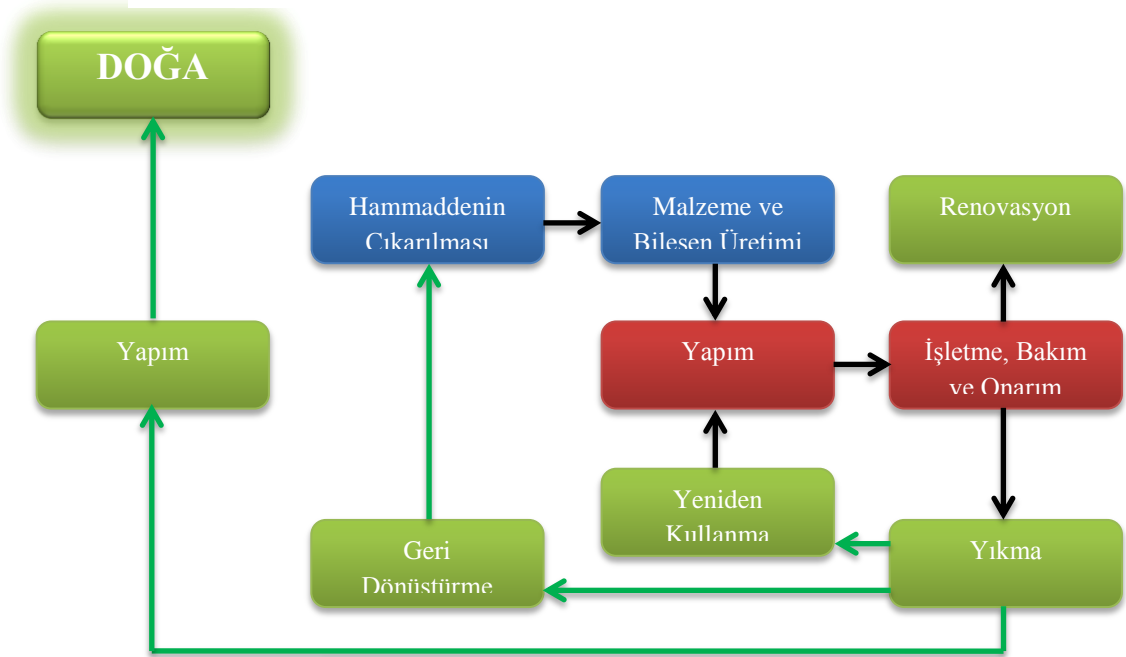
<sup>23</sup> Tatar, 2011

Sürdürülebilir yapım yöntemleri doğrultusunda bir yapıyı meydana getirmenin bir diğer ilkesi; yapı alanındaki sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel unsurları tahlil etmektir. Sürdürülebilirlik yapıyı bir yaşam döngüsü dahilinde değerlendirir. Geleneksel anlamda bir yapının yaşam döngüsü yapım, kullanım, bakım-onarım ve yıkım olmak üzere dört evreden ibarettir.

Fakat sürdürülebilir yapıların yaşam döngüsü bu dar çerçeve de değerlendirilemez. Bu yapılarda esas olan, yapı malzemelerinin üretilmesi, kullanılması ve ömrünün sonunda tekrar geri dönüşüme katılmasıdır. Yani faydalı bir kaynağın, faydalı olabilecek başka bir kaynağa dönüşmesini sağlamaktır. Bu bağlamda sürdürülebilir yapıların yaşam döngüsü; yapı öncesi, yapı dönemi ve yapı sonrası olmak suretiyle üç dönem ilkesiyle değerlendirilir.<sup>24</sup>



Şekil 3.5 Yapıda geleneksel yaşam döngüsü modeli



Şekil 3.6 Sürdürülebilir yapıların yaşam döngüsü modeli

<sup>24</sup> Sev, 2009: 47

Yapı öncesi dönem, yapımdan evresinden önceki süreçleri kapsar. Bu süreç, arsa seçiminden yapımda kullanılacak malzemelerin seçimine kadar detaylı bir çalışmayı gerektirir. Sürdürülebilir yapım stratejilerinin geliştirilmeye başlandığı bu dönemde, bütçe planlaması ve maliyet analizlerinin yapılması kaçınılmazdır. Yapı öncesinde öne çıkan hususlardan bazıları şunlardır;

- Arsa seçimi,
- Esnek tasarım ve uzun ömürlü yapılar ortaya kaymak,
- Malzeme seçiminde; yenilenebilir kaynaklardan elde edilen, gömülü enerjisi düşük, kaynağından çıkarılırken ekolojiye zarar vermeyen, uzun ömürlü ve az bakım-onarım gerektiren, geri dönüşümlü malzemeleri tercih etmek.

Arsa seçiminde, fonksiyona yönelik en uygun konumun saptanması birinci önceliklidir. Seçilen arsa hakkındaki çevresel etkenler, bitki örtüsü, rüzgar, yıllık yağış miktarı, yeraltı kaynakları, kültürel miras vb. etkenler analiz edilmeli ve yapının olası zararlarına sürdürülebilir önlemler alınmalıdır.

Yapının devamlı ve fonksiyonel bir surette varlığını sürdürebilmesinin bir yolu da esnek tasarım ve etkili planlamadır. Yapı, olabildiğince hertürlü fonksiyon değişimine en makul şartlarda adapte olmalıdır. Isıtma-soğutma, telekominikasyon, aydınlatma, yapı kabuğu vb. yapının sahip olduğu sistem ve donanımlar, modüler planlama dahilinde, değişikliklere adapte olacak kabiliyette kurgulanmalıdır.

Malzeme seçimi, sürdürülebilir yapımanın öncü yöntemidir. Bu konuda atılması gereken ilk adım, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzeme ve bileşenleri tercih etmektir. Örneğin sürdürülebilir yöntemlerle yetiştirilen ve yapı endüstrisine hizmet eden ormanlar, yenilenebilir kaynaklardır. Buna karşılık petrol ve madenler yenilenemez kaynaklardır.

Ayrıca malzemelerin kaynaklardan elde edilmesi, taşınması ve kullanılması süreçlerindeki enerji tüketimine dikkat edilmeli, zehirli gaz ve kimyasal etkileri olmayan, yerel ve ulaştırması kolay malzemeler kullanılmalıdır.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Sev, 2009: 48

Yapı dönemi, projenin fiziki inşasından, kullanım ve bakım-onarım süreçlerine kadarki evrelerini kapsar. Bu süreçte yapının insan sağlığı ve tüm çevresel faktörler üzerindeki etkileri gözlenmeli ve zararlı etkilerin oluşmaması adına sürdürülebilir yöntemler uygulanmalıdır. Bu yöntemlerden bazıları şunlardır;<sup>26</sup>

- Etkin bir lokalizasyon planlaması kurgulamak,
- Etkin ve profesyonel bir proje yönetim ağı geliştirmek,
- Yapı öncesi dönemde yapılan iş planlaması, maliyet planlaması ve bütçe disiplininin ayrılmamak,
- Şantiye işlerinin ve ekipmanlarının çevreye etkisini azaltmak,
- Planlı operasyonlar ile enerji, malzeme, zaman, emek ve para israfının önüne geçmek,
- Katmadeğer sağlayacak inovatif uygulamaları denemek,
- Etkin atık yönetimi uygulamak,
- Kirliliği önlemek,
- Yapımda çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak,
- Zararlı etkileri olmayan bakım ve onarım malzemeleri kullanmak,

Yapı sonrası dönem, yapının faydalı ömrünü tamamladıktan sonra başlayan süreçtir. Yapı sonra döneme ait üç seçenek vardır. Bunlar; yeniden kullanma, bileşenleri geri dönüştürme, yıkım ve imha seçenekleridir. Bu süreçte, binanın yapı sonrası döneme nasıl girdiği, malzeme ve bileşenlerinin durumu, çevresel etkenler vb. durumlar belirleyicidir. Ancak sürdürülebilir bir yaklaşımla yeniden kullanma ve yapı bileşenlerinin geri dönüştürülmesi, birçok bakımdan yarar sağlayacaktır.<sup>27</sup>

Yapı sonrası süreçte uygulanması öngörülen yöntemlerden bazıları şunlardır;

- Ömrünü tamamlayan yapıları yeni gereksinimlere adapte ederek yeniden kullanmak,
- Yapı malzeme ve bileşenlerini tadil ederek yeniden kullanmak ya da geri dönüştürerek faydalı başka bir hale getirmek,
- Arsayı ve mevcut alt yapıyı yeniden kullanmak,

---

<sup>26</sup> Say, 2009: 49

<sup>27</sup> Say, 2009: 50

Sürdürülebilir yapım ilkelerinde temelde insan faktörü vardır. Hedef, insan sağlığını ve konforunu korumak ve üretkenlik arttırmaktır. Bu sayede psikolojik sorunlar azalırken fizyolojik sağlık korunmuş olur.

İlkesel disiplin çerçevesinde gelişen süreç stratejilere, stratejiler de yöntemlere ayrılır. Temelde insan faktörünün yer aldığı sürdürülebilir yapım tekniklerinin stratejileri üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- Doğa koşullarının korunması,
- Kentsel tasarım ve arsa planlaması,
- İnsan sağlığı ve konforu için tasarım.

şeklinde olup herbiri sürdürülebilir yapım yöntemleri arzeder.

Doğa koşullarının korunması;

- Yapay çevrenin, doğal sistemler üzerindeki etkisini azaltmak,
- Topoğrafik koşullara uyum sağlamak,
- Yeraltı su seviyesine uyum sağlamak,
- Mevcut flora ve faunayı korumak,

yöntemlerinin cari olduğu bir stratejidir.

Kentsel tasarım ve arsa planlaması;

- Karma kullanımlı kalkınmayı desteklemek,
- Toplu taşıma, motorsuz taşıma ve yaya ulaşımını desteklemek

yöntemlerini arzetmektedir.

İnsan sağlığı ve konforu için tasarım;

- Isısal konforu sağlanmak,
- Doğal aydınlatmayı hakim kılmak,
- Doğal havalandırma imkanları kurgulamak,
- Dış mekanla manzara odaklı görsel ilişki sağlamak,
- Açılabilir pencereler ile yer yer transparan ve geçirgen yapı kabuğu tasarlamak,

- Fiziksel hususiyet arzeden kullanıcıları destekleyici işlevsellikler kurgulamak,
- Toksik olmayan, zehirli gaz yaymayan, organik bazlı malzemeler kullanmak,

insan odaklı sürdürülebilir yapının başlıca yöntemleridir.

Yapının yerleşimi, mekansal dağılımı ve düşünülmesi gereken pasif tedbirler, sahanın yeraltı ve yeryüzü koşullarının mikroklima kontrolü noktasında değerlendirilmesinden sonra öngörülebilmektedir. Yapı oryantasyonu ve mekan diyagramı ise; yapının plan düzlemindeki uzunluğu ve derinliği, cephe yüzey alanı, yapının hacmi ve yüksekliği, çatı örtüsü ve fiziki yapısı gibi hususlar çerçevesinde değerlendirilip, sahanın fiziki ve iklimsel karakteri istikametinde karara bağlanmaktadır. Bu noktada sahanın yer aldığı bölgeye dair, güneş ışınlarına, yağmur ve rüzgara maruz kalma gibi iklimsel ve coğrafi parametreler binanın oryantasyon ve fiziki yapısına birinci derecede tesir etmektedir.

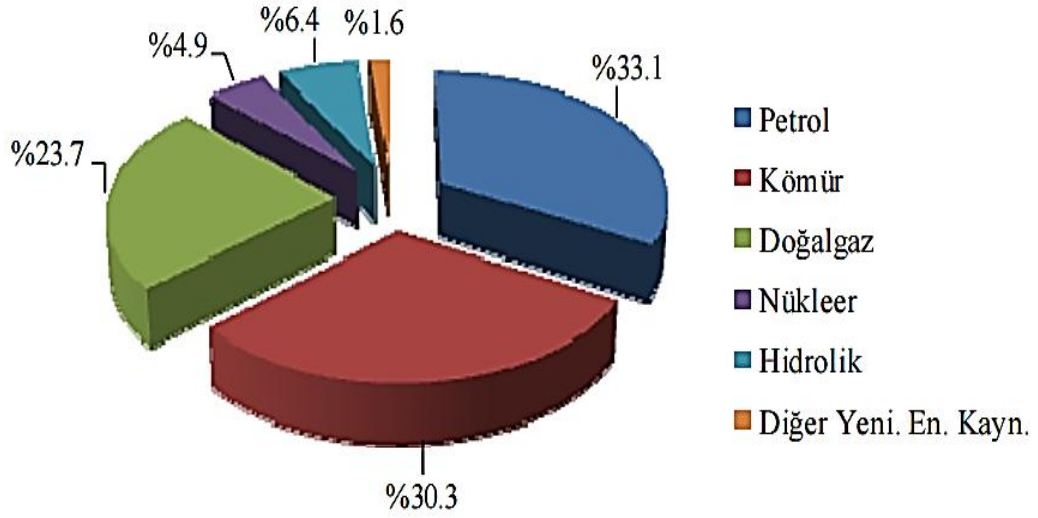
Kış aylarında yeteri kadar güneş ışınlarından istifade etmeli ve yaz aylarında komşu yapılar, ağaçlar ve diğer peyzaj elemanlarından faydalanmak suretiyle gerekli gölgelenme sağlanmalıdır. Yapı oryantasyonunda güneşe bakan cephede geniş pencere kullanılmalı, ışınımın yoğun olduğu doğu ve batı yönünde geniş transparan cephe yüzeyinden kaçınılmalıdır. Yaz aylarında yapı sahasının depoladığı toprak altı ısı enerjisinden faydalanmalı ve enerji verimliliği temin edilmelidir.

Bu yöntemler sayesinde insan başta olmak üzere canlı organizmaların ve doğal çevrenin uğratıldıkları zarar azaltılmış olacaktır. Doğal devrimin fitratına uygun bir şekilde devam etmesi, doğal kaynakların varlığını sürdürebilmesi, canlıların emniyet ve gelişmesi için olumlu bir ortamın elde edilemesi, sürdürülebilir politikaların kararlılıkla hayata hakim kılınmasıyla mümkündür.

Günümüzde yenilenebilir kaynaklar gerektiği kadar etkin kullanılmamakta ve yenilenemeyen enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla çok daha fazla tüketilmektedir. Bu durum sürdürülebilirlik düşüncesi yönünden sakıncalı ve tehlikelidir. Enerji kaynaklarının sınıflandırması şu şekildedir;

- Yenilenebilir enerji kaynakları: Direkt güneş enerjisi, biyolojik kaynaklar (odun, tahıl, hayvanlar, organik atıklar, biyolojik gaz, hayvan ve insan gücü), dolaylı güneş enerjisi (su veya hidrolik, rüzgar, dalga, termik ısı farkı, gelgit), jeotermal (ısı akışı)
- Yenilenemeyen enerji kaynakları: Fosil yakıtlar (doğalgaz, petrol, katran, kömür), nükleer (fizyon, füzyon), jeotermal (ısı kapalı)

Dünya genelinde ve ülkemizdeki birincil enerji kaynaklarının kullanımı şöyledir;

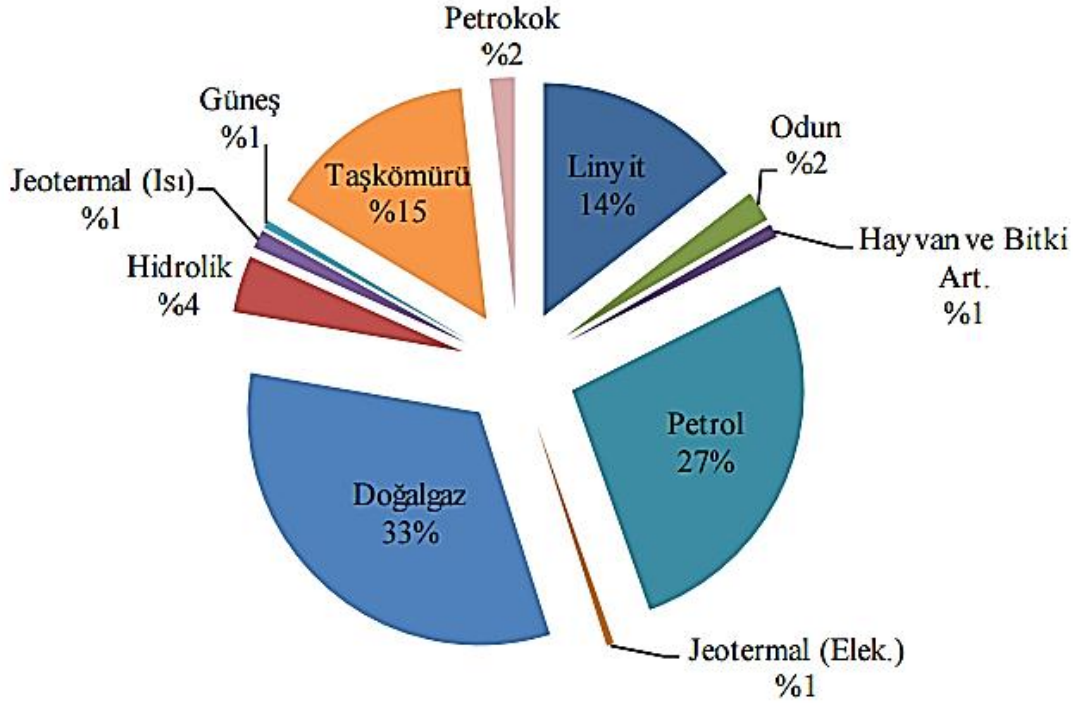


Şekil 3.7 Dünya genelinde birincil enerji kullanımı<sup>28</sup>

Yukarıda görüldüğü üzere yenilenemeyen kaynaklara duyulan ihtiyaç, yenilenebilir kaynakların çok ötesindedir. Bu durum ülkemizde de farklı değildir. Üstelik ülkemiz, yerel enerji tüketiminde ilk iki sırayı alan petrol ve doğalgazı dışarıdan ithal etmekte ve bu durum enerjide dışa bağımlılık ve cari açık gibi olumsuz tabloları oluşturmaktadır.

<sup>28</sup> Koç, E., Şenel, M., 2012





Şekil 3.8 Dünya genelinde birincil enerji kullanımı<sup>29</sup>

Sonuç olarak sürdürülebilir yapılm ilkeleri ve yöntemleri bağlamında öne çıkan üç maddeden söz etmek gerekirse bunlar;

- Çevresel, sosyal, ekonomik, kültürel ve insani unsurların analizi, yorumlanması, koruma ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının geliştirilmesi suretiyle kitlesel bilinçlenmeyi sağlamak.
- Tasarım, yapım, kullanım, bakım-onarım ve yıkım stratejilerini, enerji tasarrufu, yenilenebilir kaynak kullanım ve geri dönüşüm yöntemleri üzerine bina etmek.
- Sürdürülebilir yaklaşımların ekonomik ve teknik makuliyetini arttırıcı, inovatif ar-ge çalışmalarına fon ayırmak.
- Süreçler, ilkeler, stratejiler ve yöntemler arası koordinasyonu ve bilgi alışverişini sağlamak. Bu sayede sürdürülebilir yaklaşımları yapımın tümünde hakim kılmak.
- Sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yerel malzemeleri ve geleneksel üslubu tercih etmek ve bu sayede yapım maliyetlerini düşürürken, ülke ekonomisine ve kültür bakiyesine katkıda bulunmak.
- Aileden başlamak suretiyle toplumu ahlaki temelleri üzerine inşa etmek.

<sup>29</sup> Koç, E., Şenel, M., 2012

### 3.2. Sürdürülebilir Yapıların Ekonomik Yararları

Sürdürülebilir yaklaşımların yapılara birtakım ek maliyetler getirdiği doğrudur, fakat eksiktir. Yapı bir süreçtir. Her sürecin bir maliyet dengesi ve bütçe disiplini vardır. Bu süreç yapımdan ibaret olmayıp, fizibilite-analiz, tasarım, yapım, kullanım, bakım-onarım, yıkım evrelerini içermektedir. Bu bağlamda bir projede sadece inşaat maliyetlerini düşünmek doğru olmaz. Tüm süreçlerin maliyet analizleri yapılmalı ve süreçler arası bir maliyet dengesi kurulmalıdır.

Sürdürülebilir yapılar, sıradan yapılar ile karşılaştırıldığında birtakım ek donanımlar, yüksek teknolojili argümanlar ve etkili fonksiyonlara sahiptirler. Bu durum genellikle ilk yatırım maliyetini artırıyor ise de kullanım, bakım-onarım ve geri dönüşüm maliyetlerini düşürmekte ve mali dengeyi sağlamaktadır. Sürdürülebilir yaklaşımlar için artan maliyet lüks değil, katma değerdir. Yapının zararlı etkilerini azaltır, eko-sistemi ve canlı organizmaları korur, orta ve uzun vadede kullanıcıya ekonomik, fizyolojik ve psikolojik yararlar sağlar.

Örneğin yüksek verimlilikte çalışan bir buhar kazanı, yatırım maliyeti yönünden yüksek fakat daha az yakıt tüketmesi yönünden ekonomik ve eko-sisteme duyarlıdır. Yapı bileşenlerinden bazılarının ilk yatırım maliyeti yüksek, kullanım, bakım ve onarım maliyetleri düşüktür. Bazı bileşenlerin ise ilk yatırım maliyeti düşük, kullanım, bakım ve onarım maliyeti yüksektir. Bu yüzden maliyet planlaması yaparken yukarıda zikredilen yapı evrelerinin tümünü göz önünde bulundurmamak gerekmektedir. Örneğin cephede gölgeleme yapmak, yapıya etkiyen kuvvetli rüzgarları kesmek, zemini güçlendirip estetik bir görünüm elde etmek amacıyla ağaçlandırma yapmak, ısıtma-soğutma giderleri bakımında tasarruf sağlarken, sulama ve bakım yönünden oldukça maliyetli olabilir. Bazı bileşenlerin ise hem ilk yatırım hem de kullanım ve bakım-onarım maliyetleri yüksek olabilir. Bu gibi bileşenler kullanıcının sağlığına, keyfine ve lüks anlayışına doğrudan etkimleri yönüyle tercih edilmektedirler.<sup>30</sup>

Sürdürülebilir bir yapıda, kullanıcı sağlığının, konfor ve üretkenliğinin desteklenmesi, kirliliklerin ve atıkların azaltılıp geri dönüşüme tabi olması gibi yararlar etkin birer katma değer olmalarına karşın maliyet analizlerinde yeterince dikkate alınmazlar.

---

<sup>30</sup> Sev, 2009: 32

Sürdürülebilir yapım teknikleri ile ekonomik yarar sağlayan yapılara ve tasarruflarına örnek olarak aşağıdaki örnekler ifade edilebilir;

- ABD, Green Bay'deki Wisconsin Üniversitesinde doğal aydınlatma stratejilerinin uygulanmasıyla, kullanıcı sağlık, konfor ve üretkenliğindeki artışın yanı sıra, yılda 18.000 Dolar'dan fazla ekonomik tasarruf sağlamıştır.<sup>31</sup>



Şekil 3.9 Wisconsin Üniversitesi, Green Bay, ABD.

- İngiltere, Nottingham'da bulunan Nottingham Üniversitesi'nin Jubilee yerleşkesinin fakülte binalarında, fanlar için gerekli elektrik gücü atriumun çatısında düzenlenen 450 m<sup>2</sup>'lik PV paneller tarafından sağlanmaktadır.<sup>32</sup>



Şekil 3.10 Nottingham Üniversitesi, Nottingham, İngiltere.

<sup>31</sup> Sev, 2009: 33

<sup>32</sup> Sev, 2009: 186

- BD'nin New York eyaletinde bulunan Conde Nast Binası cephesinde kullanılan yüksek performanslı, düşük emisyonlu camlar sayesinde iç mekanın ısınmasını ve soğumasını engellemek suretiyle ciddi bir ısıtma-soğutma ekonomisi sağlamaktadır. Pasif güneş tasarımının yanı sıra, yapı 15 kWh PV üretmekte, PV panelleri ve iki adet 200 kW gücündeki yakıt hücresi ile doğalgazı elektrik enerjisine çevirerek, gece boyu elektrik gereksinimini karşılamaktadır.<sup>33</sup>



Şekil 3.11 Conde Nast Binası, New York, ABD.

<sup>33</sup> Sev, 2009: 189

- İngiltere, Bath’de bulunan Wessex Su İşletme Merkezi, termal kütesinden, doğal havalandırma ve pasif güneş tasarımı gibi temel yöntemlerden yararlanarak, işletme sırasında kullanılan enerji yıllık 100 kWs/m<sup>2</sup>’ye kadar azaltılmıştır ki, bu geneleksel yapılarda tüketilen yıllık 300 – 400 kWs/m<sup>2</sup>’ye göre oldukça düşük bir değerdir. Güneş ısısından ve gün ışığından etkin bir şekilde faydalanmak adına büyük oranda yüksek performanslı cam yüzeylerin kullanıldığı yapıda, doğal aydınlatma sayesinde, ısıtma-soğutma ve aydınlatma maliyetlerinde büyük ölçüde tasarruf sağlanmıştır.<sup>34</sup>



Şekil 3.12 Wessex Su İşleme Merkezi, Bath, İngiltere.

<sup>34</sup> Dawson, S. (2004)

- İtalya, Recanati'de bulunan iGuzzini Illuminazione firmasının genel merkez binasında brüt beton nervürler v beton blok duvarlar termal kapasiteleri sayesinde gece boyunca binanın soğutulmasını sağlamaktadır. Yapılan analizlere göre yılın % 55'inde doğal havalandırmanın yeterli olduğu yapıda, kışın % 10 oranında mekanik havalandırma ve % 35 oranında ısıtma gerekmektedir. Bu bağlamda yapı, geleneksel bir ofis yapısına göre % 70 oranında enerji tasarrufuna sahiptir.<sup>35</sup>



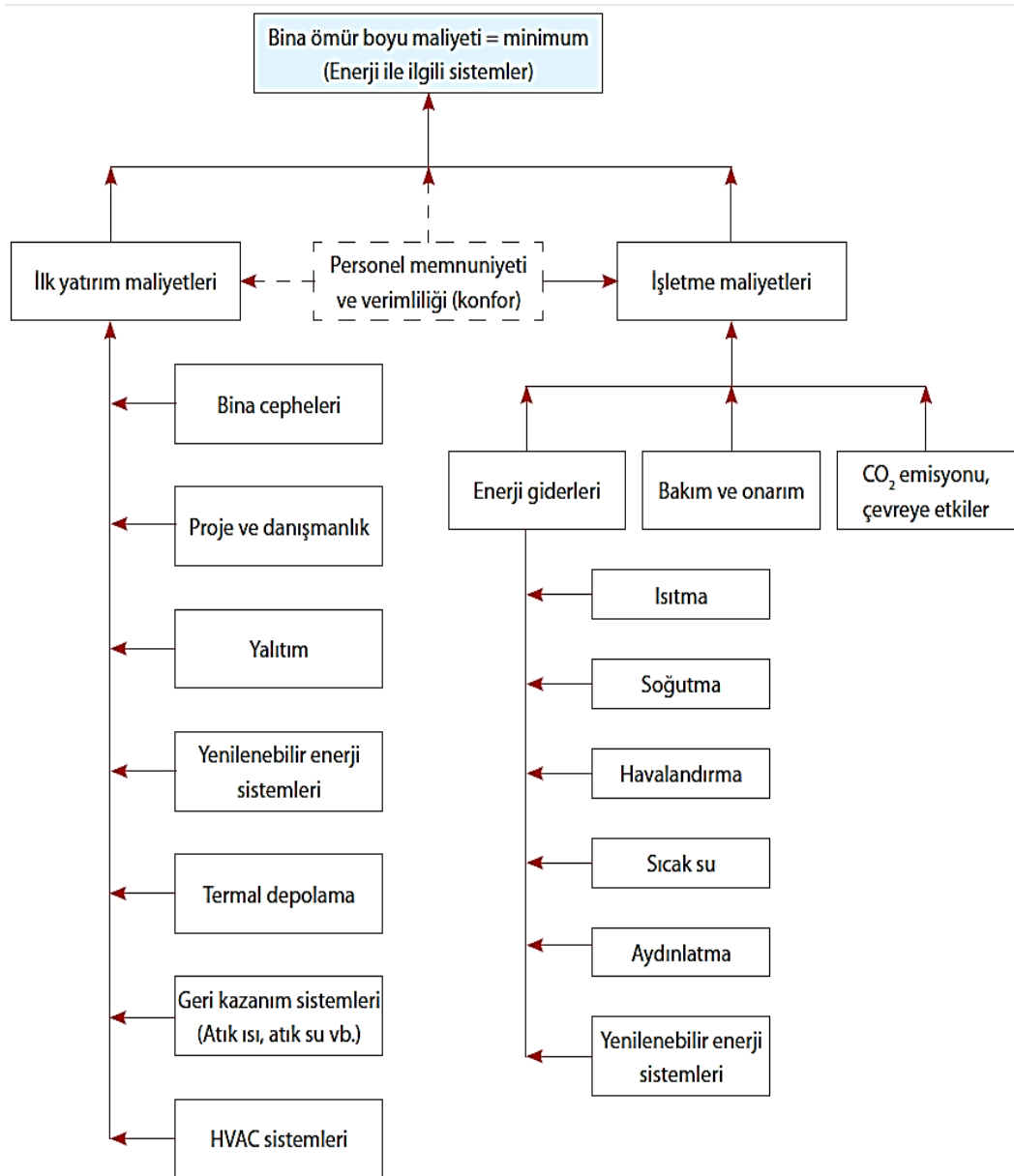
Şekil 3.13 iGuzzini Illuminazione genel merkezi, Recanati, İtalya.

Görüldüğü üzere sürdürülebilir yöntemler kullanarak orta ve uzun vadede ciddi boyutlarda enerji tasarrufu ve ekonomik yarar sağlanmıştır. Bu yararların, ekosistemi ve canlı organizmaları koruyucu, çevresel zararları azaltıcı, insan sağlığını, konfor ve üretkenliğini arttırıcı etkisi düşünüldüğünde elde edilen tasarruf paha biçilmez boyutlardadır. Bu yüzden yenilenebilir kaynak kullanımını arttırıcı, kirli, zehirli ve atık madde çıkışını azaltıcı yöntemler daima insanın, çevrenin ve ekonomik yapının lehine sonuçlar doğurmaktadır.

<sup>35</sup> Sev, 2009: 176

### 3.2.1. İlk Yatırım Maliyetleri Yönünden Değerlendirme

Aşağıdaki şekil, sürdürülebilir bir yapının tüm evrelerindeki maliyet etkenlerini ifade etmektedir. Bilindiği üzere yapının ömür boyu maliyetini, ilk yatırım maliyetleri ve işletme maliyetleri teşkil eder. İlk yatırım maliyeti, analiz, tasarım ve yapım evrelerinin toplam maliyetini, işletme maliyeti ise kullanım ve bakım-onarım evrelerinin toplam maliyetini içermektedir.



Şekil 3.14 Bina ömür boyu maliyetini oluşturan bileşenler.<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Çakmanus, Kaş, Künar, Gülbeden, 2010

Enerji verimliliğini arttıran sistemlerin, binanın ilk yatırım maliyetleri açısından değerlendirilmesi;<sup>37</sup>

- Doğal havalandırma, gece havalandırması ve free cooling sistemlerinin kurgulanması, ilave ekipman ve kumanda otomasyonunu,
- Yüksek performanslı yalıtım uygulamaları,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı, güneş enerjisi sistemleri, rüzgar enerjisi, ısı pompaları,
- Doğal aydınlatma fotoelektrik sensörler, ilave kablolama, otomatik kontrol sistemleri,
- HVAC sistemlerinde ısı kazanım modelleri,
- Bina otomasyon sistemleri,
- Tasarruflu sıhhi tesisat bileşenleri,
- Sürdürülebilir yapı tasarımı için gerekli uygulamalar; enerji analiz programları, hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) programları, optimizasyon programları, maliyet analiz programları,
- Nitelikli ve yüksek performanslı yapı için spesifik uzmanlık sahibi projelendirme ekibi, danışmanlık hizmetleri,
- Gömülü enerjisi ve kirletici, zararlı etkileri düşük, geri dönüşüme uygun malzeme ve bileşenler,



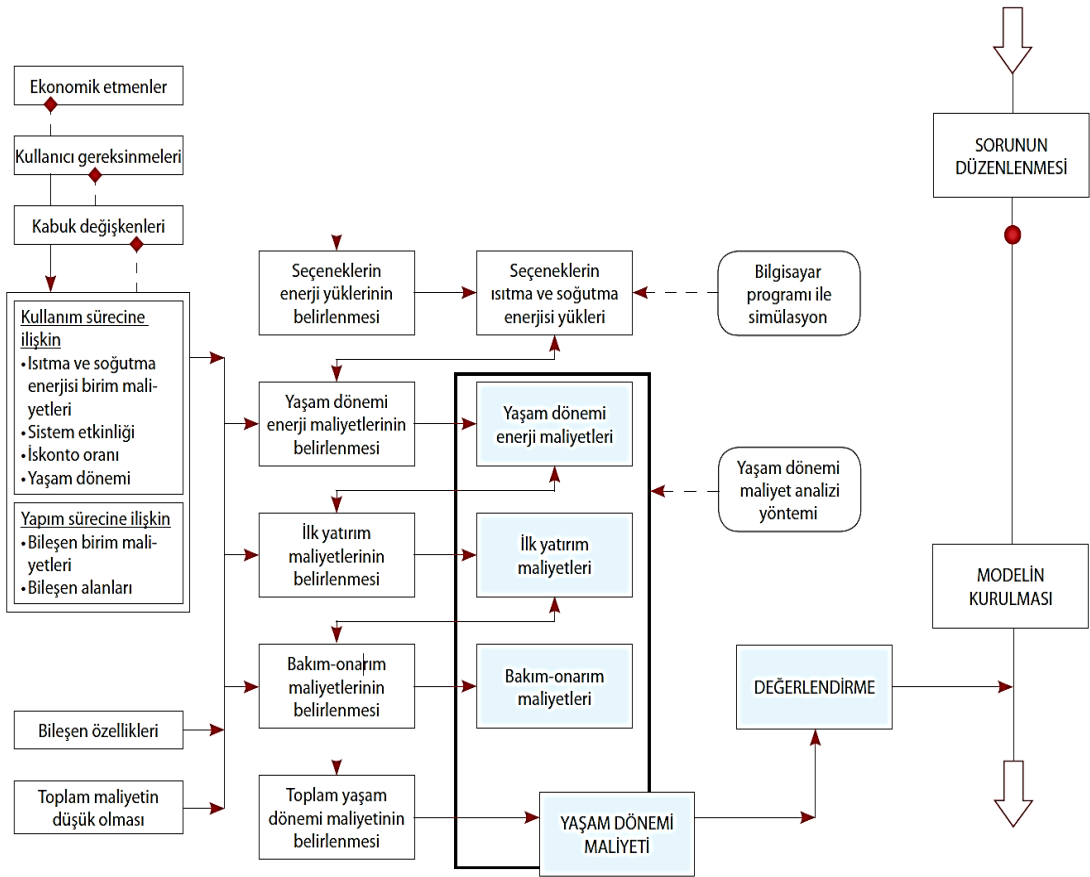
Şekil 3.15 Sürdürülebilir yaklaşımların yapı ilk yatırım maliyetine etkisi

<sup>37</sup> Çakmanus, Kaş, Künar, Gülbeden, 2010



### 3.2.2. İşletme Maliyetleri Yönünden Değerlendirme

Sürdürülebilir yapıların öncelikli amaçlarından biri de işletme maliyetlerini azaltmaktır. Çünkü yapılardaki en yüksek kaynak tüketimi kullanım, bakım ve onarım evrelerinde gerçekleşmektedir. Yapıların ağırlıklı olarak yenilenemeyen enerji kaynakları tükettiğini düşünürsek, işletme maliyetlerini azaltmak, yenilenemeyen kaynakların tüketilmesini önlemektedir. Bina ömür boyu maliyet analizinde malzeme ve bileşen özellikleri, ekonomik etkenler, kullanıcı gereksinimleri, yapının fiziki özellikleri gibi faktörler belirleyici olmaktadır. Yaşam dönemi maliyet analizi ve birtakım simülasyonlar yardımıyla henüz tasarım aşamasında iken yapının kullanım aşamasına ait gerçek sonuçlara ulaşmak mümkün hale gelmiştir. Bu bağlamda yapının işletme maliyetlerini bilmek, ilk yatırım maliyetlerinin daha doğru planlanmasını mümkün kılmaktadır.



Şekil 3.16 Bina ömür boyu maliyetinin şematik olarak gösterilmesi<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Çakmanus, Kaş, Künar, Gülbenden, 2010

Enerji verimliliğini arttıran sistemlerin, binanın işletim maliyetleri açısından değerlendirilmesi;

- Sürdürülebilir yöntemlerle yapıların işletme maliyetleri büyük oranda azaltılmaktadır. Bu yöntemlerden bina otomasyon sistemleri % 15, doğal havalandırma % 30, aydınlatmada gün ışığının kullanılması % 60 dolaylarında enerji verimliliği sağlamaktadır. Ayrıca ısı pompaları ve fanlarda ilk yatırım maliyeti % 10 yüksek, ömür boyu maliyeti içindeki enerji verimliliği % 90 civarındadır. Bu nedenle sistemlerin verimli cihazlardan oluşturulması büyük önem taşır.
- Yapıların ısıtma-soğutma ve havalandırma yükleri azaltıldığı için kazanların, klima santrallerinin, pompaların, fanların, soğutma gruplarının, kulelerin, borulama ve hava kanallarının kapasiteleri düşecek ve böylelikle ilk yatırım maliyetleri de ömür boyu kullanım maliyetleri de azalacaktır.
- Ülkemizin, enerji ihtiyacının % 70'ini ithal ettiği düşünülürse, enerji tüketimindeki tasarrufun ehemmiyeti artmaktadır. 55 milyar Doların üzerinde enerji alımı yapan ülkemiz için bu tasarrufların parasal değeri 5 milyar Dolar düzeyindedir.
- Uluslararası Müşavirlik Federasyonu (FIDIC)'in analizlerine göre yapıların ömür boyu kullanım maliyetleri, inşaat maliyetlerinin 5-10 katı kadardır. Bu bağlamda ömür boyu maliyet açısından tasarruf yöntemleri önem kazanmaktadır.

Görüldüğü üzere geleneksel yapıların ömür boyu işletme ve bakım maliyetleri, sürdürülebilir yapım sistemlerinin 5-10 katı olabilmektedir. Bu yüzden yapılar hakkında alınan kararlar, sadece ilk yatırım maliyetlerine bakılarak verilmemeli, ömür boyu işletme ve bakım-onarım maliyetlerinde yapılacak ekonomi de göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuç itibariyle sürdürülebilir yaklaşımlar, çevre, insan, eko-sistem ve canlı organizmaların korunması için değil, ekonomik katma değer oluşturması bakımından da kaçınılmaz uygulamalardır.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> Çakmanus, Kaş, Künar, Gülbeden, 2010

## 4. ENERJİ ETKİN KONUT TASARIMI VE YEŞİL BİNALAR

Enerji etkin yapı tasarımı, mimari tasarım evresinde topoğrafya, iklim, yön, hakim rüzgar gibi değişken çevresel etkenlerden yararlanarak, yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilmeye yönelik tasarım yapılmasını şeklinde tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım, yapıya en uygun kontrol ve denetleme sistemini kurarak, iklimlendirme ve doğal aydınlatma konularında yapının performansını arttırmaya ve enerji korunumunu sağlamaya yönelik mimari tasarımlar yapmayı gerektirir.<sup>40</sup>

Enerji etkin yapı tasarım sürecini geleneksel tasarım süreçlerinden ayıran hassasiyetler özetle şunlardır;<sup>41</sup>

- Mimari tasarım sürecinin tüm evrelerinde, yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı, kullanımı, bakım ve onarımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir yelpazede ele alınması,
- Yapının standart ve konforunu düşürmeden enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak minimize edilmesi,
- Yapıda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, enerjinin korunması ve yapı-çevre uyumunun sağlanması,
- Atık yönetimi ile çevrenin korunması ve geri dönüşüm döngüsüne katkı sağlanması.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanıldığı yapıların tasarım süreçleri birtakım ilkeler üzerine bina edilmiştir. Bu ilkeleri şu şekilde ifade edebiliriz;<sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> Dikmen, 2011

<sup>41</sup> Dikmen, 2011

<sup>42</sup> Dikmen, 2011

- Dış atmosfer koşullarının istenildiği yumuşaklıkta yapı içine dahil edilmesi amacıyla doğanın ve yeşilin yapı ile entegrasyonu kurgulanmalıdır.
- Yapı tasarımının güneş enerjisinden optimum seviyede yararlanılmasını temin edecek şekilde teçhiz edilmesi ve yapı kabuğunda enerji korunumunu sağlayacak teşkillerin kullanılması gerekmektedir.
- Yapıyı oluşturan malzeme ve bileşenler yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, çevre ve enerji korunumuna duyarlı, az bakım-onarım gerektiren malzemelerden seçilmelidir.
- Yapıda enerji verimliliğini sağlayacak pasif ve aktif sistemler teşkil edilmelidir.

İklimsel, görsel ve işitsel konfor koşullarını sağlamaya yönelik doğal kaynaklardan maksimum yararlanacak ve minimum enerji tüketecek enerji etkin sürdürülebilir bir çevre oluşturmada tasarım sürecine etkiyen parametreler şunlardır;

- Yapının yer seçimi,
- Yapının diğer yapılara mesafesi ve konumlandırılması,
- Yapının yönü,
- Yapının formu,
- Yapı kabuğunun ısı geçişine etkiyen fiziksel özellikleri,
- Dış ortam aydınlık düzeyi,
- Yapı dışında iklimsel ve görsel konforuna etkiyebilecek engeller,
- Yapı iç hacminin fiziksel özellikleri,
- Pencere ve cam gibi yapı elemanlarının boyutları ve yapısal özellikleri,
- Yapı aydınlatma sistemini oluşturan bileşenlerin özellikleri,
- Güneş kontrol ve doğal iklimlendirme sistemleri.<sup>43</sup>

Yapının güneşe göre yönlendirilmesi, enerji korunumu kadar yapının iç sıcaklık konforunu da arttırmaktadır. Yapıda doğal havalandırma sağlayacak çözümlerin olması ısıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme maliyetlerini azaltacak, enerji korunumunu arttıracaktır. Yapının yeri, yönü, konumu ile yapıya etkiyen topoğrafik, iklimsel ve çevresel faktörlerin doğru değerlendirilmesi enerji

---

<sup>43</sup> Dikmen, 2011

etkin yapı tasarımının birincil unsurudur. Tasarlanacak yapının yer ve yön seçiminde ana ilke, güneşin ısı ve ışınımından yararlanmak, olumsuz etkilerinden korunmaktır. Yapının yer seçimi güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava akımı ve nem gibi iklimsel unsurlar yapının enerji etkinliğinde ve enerji tüketiminde belirleyici olmaktadır. Güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisi yapının konumlandırılmasına göre seyretmektedir.

Yapı formu ısı kayıp ve kazancını ve tabii ki enerji verimliliğini etkileyen parametrelerden biridir. Yapının formunun yanın da uzunluk/derinlik, en/boy oranı, irtifa ve çatı türü, cephe ve pencere biçimlenişi gibi değişken parametreler ile mekanların alan/hacim oranları da enerji verimliliğine ciddi düzeyde etkimektedir. Yapının yüksekliği arttıkça daha çok rüzgara ve ısı kaybına maruz kalmaktadır. Yapı yüksekliğinin zorunlu olduğu hallerde hakim rüzgar yönü ve cinsi dikkate alınarak rüzgarın serinletici ve iklimlendirici etkisinden yararlanmalı ve bunun yanında itici gücünden enerji üretimi sağlayacak çözümler yapılandırılmalıdır.

Yapı kabuğunun ısı geçişini etkileyen özellikleri enerji verimliliğini doğrudan etkimektedir. Yapının duvar ve çatı yüzeyindeki artış enerji verimini azaltmaktadır. Isı kaybı ve enerji sarfiyatının fazla olacağı iklim koşullarında kuzey yönünde yalıtımlı sağır cephe ve tampon bölge teşkil edecek peyzaj alanı, güney yönünde ise ısı kaybı düşük camlar tercih edilmelidir. Isı kontrolünün güç olduğu doğu ve batı cephelerinde cam yüzeylerinin azaltılmasıyla güneş kontrolü sağlanması ve yapının doğu-batı aksında güney cephesi geniş tutulmalıdır. Bu sayede güneşin ışınımından ve ısınımından gerek enerji üretimi gerek iç konfor temini noktasında faydalanılmış olacaktır. İklimsel konforu etkileyen yapı kabuğu rüzgar, sıcak ve soğuk hava koşullarına uygun koruma sağlamalıdır. Yapı kabuğunu oluşturan katmanların ısı iletim ve hava sızdırmazlık düzeyleri, pencerelerin konumlandırılması, doğramalar, kullanılan camların renk ve yansıtıcılığı ile yapı kabuğunun optik ve termo-fiziksel özellikleri, iç-dış hava sıcaklığı farkı ile güneş ışınım etkileri noktasında gerçekleşen ısı transferinin belirleyicisi konumundadır. Bu itibarla yapılarda etkin enerji verimliliğinin sağlanması amacıyla yapının, mimari tasarım sürecinin planlama evresinden başlamak suretiyle tasarım sürecinin tüm evrelerinde enerji etkin pasif bir sistem anlayışı ile ele alınması gerekmektedir.<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> Soysal, S. 2008

#### 4.1. Enerji Kaynaklarının Etkin Kullanımı

Yapılarda enerji verimliliğini sağlamanın temel unsurunu enerji kaynaklarının etkin kullanımı teşkil etmektedir. Enerji etkin yapılaşma, işin ilk safhası olan analiz ve fizibilite safhasından, son safhası olan geri dönüşüm anına dek ilkesel disiplin ve performans hedefleri çerçevesinde gerçekleşmelidir. Yapının hayatı müddetinde ihtiyaç duyduğu enerjinin yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanması, enerji verimliliği ve sürdürülebilir çevre döngüsü çerçevesinden hayati önem taşımaktadır. Yapı çevresinin, arazisinin ve hususen iklimsel gerçeklerin iyi analiz edilmesi ve hertürlü çevresel etkenin yapı adına kazanıma dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu sayede doğal kaynak rezervleri korunmuş, atık yönetimi altında geri dönüşüm sağlanmış ve yapı, ihtiyaç duyduğu enerjiyi sürdürülebilir yöntemler ile temin etmiş olur. Yapılaşma sürecinin her safhası bu ilke istikametinde planlanmalı ve gerçekleşmelidir. Yenilenebilir enerji kaynakları geliştirilen teknik imkanlar sayesinde yapıların ihtiyaç duyduğu enerji türlerine dönüştürülüp kullanılmaktadır. Buna misalen; güneş enerjili ısı sistemler güneş enerjisi ile suyun ısıtılmasını, fotovoltaiik sistemler ısı enerjisi ile elektrik enerjisi üretilmesini, rüzgar türbinleri rüzgarın kinetik enerjisi ile elektrik enerjisi üretilmesini, toprak kaynaklı ısı pompaları yeraltı ısı enerjisi ile elektrik enerjisi üretilmesini sağlamaktadır.

‘Binalarda enerji verimliliğini sağlamak, büyük ölçüde iç ve dış ortam arasındaki ısı transferini önlemek, ısı kazanımını optimize etmek ve aynı zamanda iç ortam konfor ihtiyaçlarını karşılamaktır. Dış ortam hava koşulları - özellikle dış ortam sıcaklığı ve ısıtma dönemi boyunca mevcut güneş ışınımı - bina yerleşiminin, tek veya kompozit inşaat malzemeleri ve uygulama tekniklerinin seçimi ve sistem detaylarının tasarımı ve hazırlanması açısından önemli bir etki oluşturmaktadır. Enerji etkin binaya ulaşmak birçok yerel koşula bağlıdır.’<sup>45</sup>

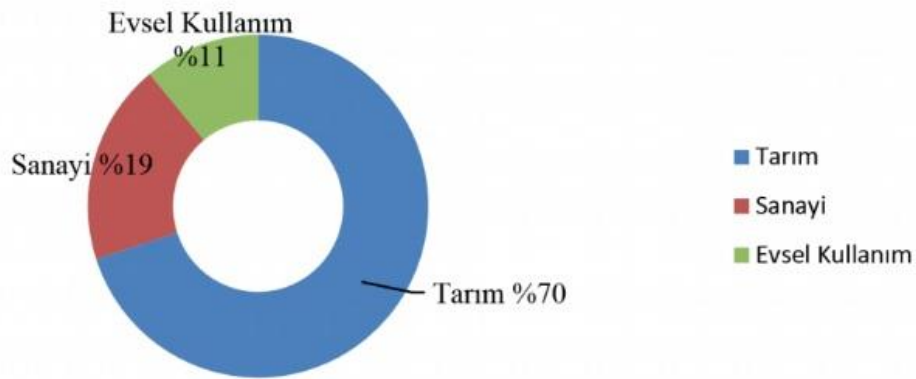
‘Enerji etkin binalara ulaşmak için en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri de “Bütünleşik Bina Tasarımı” yöntemidir. Bu yöntemde, ilgili tüm paydaşlar mümkün olduğu kadar karar alma süreçlerine dahil edilmekte ve inşaat başlamadan önce bütüncül bina enerji performans simülasyon yöntemleri kullanılarak bina tasarımı ve maliyeti kontrol ve optimize edilmektedir. Bu yöntemde tasarım süreci boyunca, önceki aşamalar yeniden değerlendirilmekte, alternatifler, tasarımlar ve

<sup>45</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011

tercihler test edilmekte ve gerekli görüldüğü noktalarda enerji performans/verimlilik değerleri ve yapı maliyetlerinin optimize edilmesi açısından tasarım revize edilmektedir.<sup>46</sup>

Tüketilen enerjinin türü ve miktarı noktasından bakıldığında enerji etkin yapı ile geleneksel yapılar arasında ciddi farklılıklar görülmektedir. Geleneksel yapılar iklimlendirme, aydınlatma ve elektrik ihtiyacını %85'ini petrol, doğalgaz ve kömür gibi yenilenemeyen fosil enerji kaynaklarından sağlarken sadece %4'ünü yenilenebilir hidroelektrik, güneş ve rüzgar enerjilerinden sağlamaktadır. Bu durum yeşil yapılarda oldukça farklı seyrediyor. Kendi kendisine yeten yapı yaklaşımı ile güneş ve rüzgar enerjisinden %75 oranında yararlanılırken, fosil yakıt tüketimi %25'e gerilemektedir. Bu durum yeşil yapılarda oldukça farklı seyrediyor. Kendi kendisine yeten yapı yaklaşımı ile güneş ve rüzgar enerjisinden %75 oranında yararlanılırken, fosil yakıt tüketimi %25'e gerilemektedir.

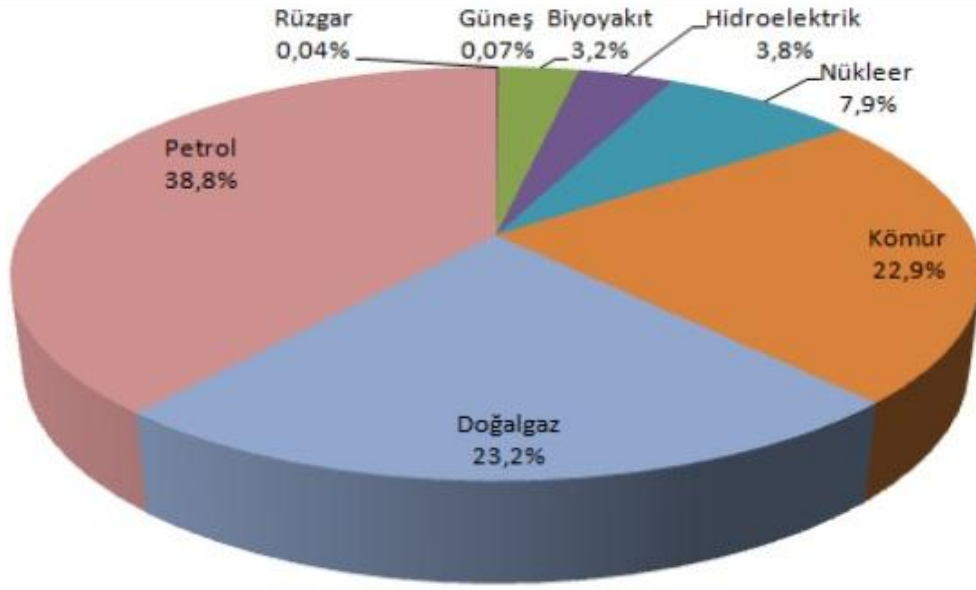
Geleneksel ve yeşil yapılar enerji tüketimi hususunda olduğu kadar kullanılan yapı malzemeleri noktasında da ciddi farklılıklar arz etmektedir. Sürdürülebilir yapı yaklaşımının temelini, geri dönüşüm ilkesi teşkil etmektedir. Buna binaen geleneksel yapılarda kullanılan geri dönüşümlü malzeme oranı %5 iken yeşil yapılarda bu oran tamamına yakın öngörülmektedir. Yeşil yapılarda kullanılan betonun %80'i, çeliğin %65'i, alüminyumun %79'u, tuğlanın %80'i, yalıtım malzemelerinin %78'i ve camın %21'i geri dönüşüme tabidir.<sup>47</sup>



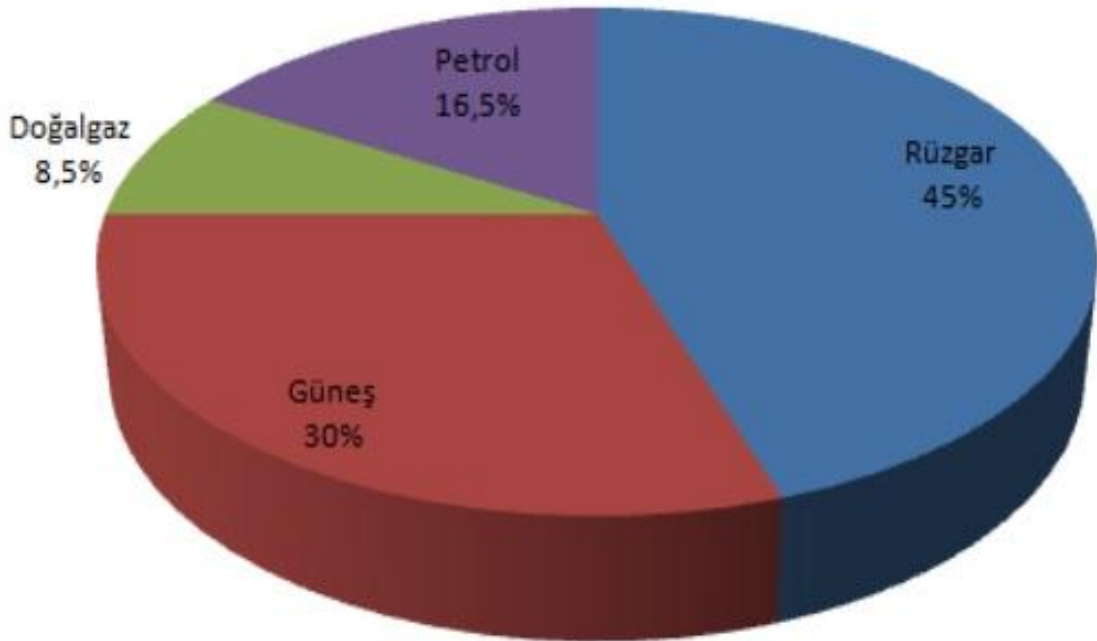
Şekil 3.17 Dünya Geneline Su Kullanım Oranları (%).

<sup>46</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011

<sup>47</sup> Seven, Topbaşlı, Dursun, 2014



Şekil 3.18 Geleneksel Bir Yapıda Enerji Tüketim Oranları (%).



Şekil 3.19 Enerji Etkin Bir Yapıda Enerji Tüketim Oranları (%).



## 4.2. Konut Yapılarında Enerji Tasarrufu

Yapıda enerji verimliliği; enerjinin cinsi, temin yolu-yöntemi ve tüketimi unsurlarının birlikte planlanması ile yakalanmaktadır. Her ne kadar ihtiyaç duyulan enerjinin pasif yöntemler ile yenilenebilir kaynaklar eliyle temin edilmesi birinci gaye olsa da bu her zaman tümüyle mümkün olmamaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketimi arttıkça yeni enerji gereksinimi, tüketim, atık ve geri dönüşüm planlaması bir kat daha önem kazanmaktadır. Tüketimde tasarruf ve denge elzemdir.

Konut yapılarında kaynak gereksinimini doğuran iki ana ihtiyaç konfor ve araç-gereç kullanımınıdır. Konfor da hacim, hava, hijyen, ısı ve ışık unsurlarında verim hedeflenir. Araç-gereç kullanımında ise yaşantımızın olmazsa olmazı görünen buzdolabı ve dondurucular, çamaşır makinesi ve kurutucular, bulaşık makinesi, ocak, fırın, ütü, elektrikli süpürge, televizyon, bilgisayar, radyo saç kurutma makinesi gibi unsurlarda optimum tasarruf hedeflenir. Bu istikamette birinci öncelik ihtiyaç duyulan su ve elektriğin pasif yöntemler ile elde edilmesi ve akabinde araç-gereçlerin doğru seçimi ve tasarruflu kullanımınıdır.

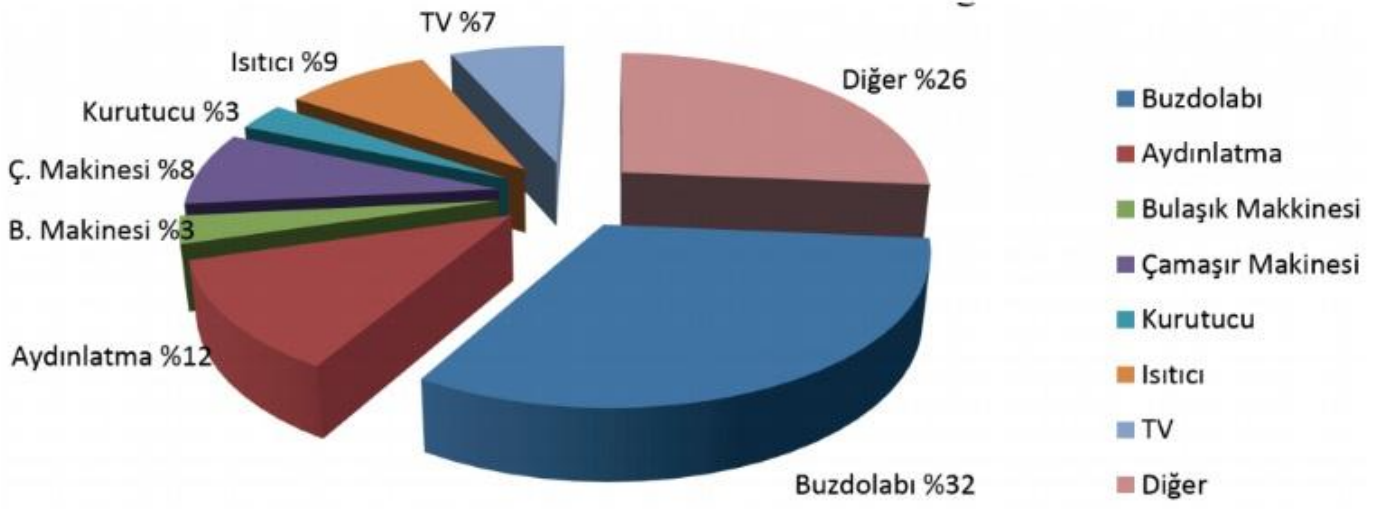
Asgari yaşam standartlarına göre 4 kişilik bir ailenin aylık elektrik tüketimi araştırmalara göre 230 kw'dır. Evde elektrikli araçların kullanımında alınacak basit tasarruf yöntemleriyle bir ailenin aylık faturası ortalama olarak yarıdan fazla azaltılabilmektedir. Bu ilişkin tecrübe edilmiş bir örnek aşağıdaki tabloda ifade edilmiştir.<sup>48</sup>

Tablo 3.2. Tasarrufun Enerji Tüketimine ve Mali Harcamaya Müsbet Tesiri.<sup>49</sup>

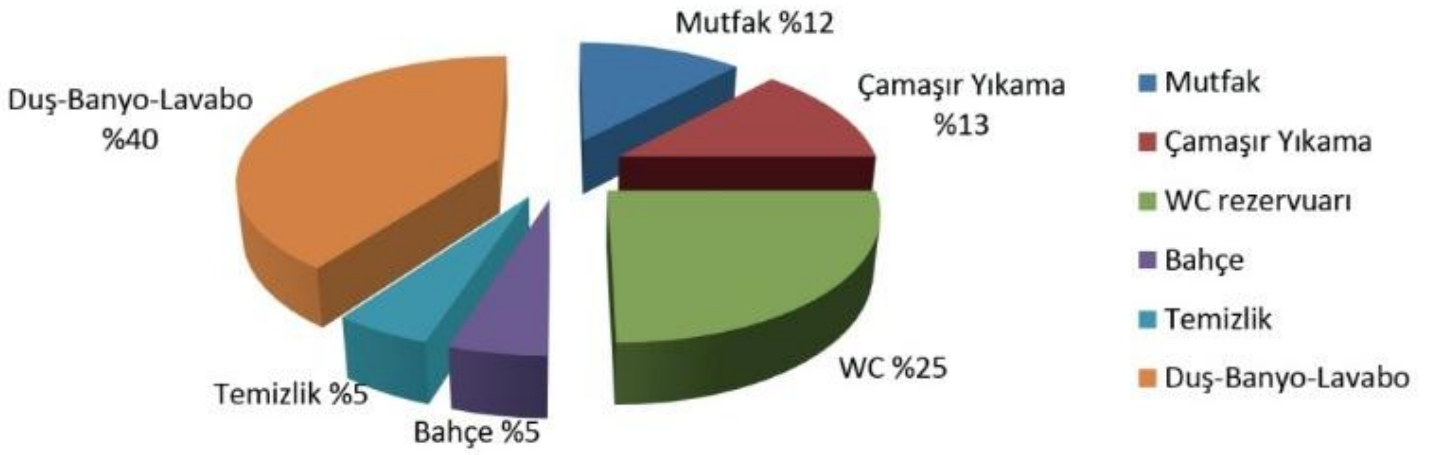
Ev Araç-Gereçleri	Araştırmalara Göre Ortalama Enerji Tüketim (KWh saat)	Fatura TL (Ocak 2016)	Araştırmalara Göre Araçlardan Tasarruf Oranı (%)	Tasarruf Sonrası Enerji Tüketimi (Kw/h saat)	Tasarruf Sonrası Fatura TL
Aydınlatma	66	29.04	80	13.2	5.80
Buzdolabı	70	30.8	60	28	12.32
Fırın	24	10.56	50	12	5.28
Televizyon (elektrikli aletler vb.)	22.5	9.9	10	20.25	8.91
Çamaşır Makinesi	15	6.6	40	9	3.96
Bulaşık Makinesi	13	5.72	35	8.45	3.71
Ütü	10	4.4	10	9	3.96
Elektrikli Süpürge	5.5	2.42	10	4.95	2.17
Saç Kurutma Makinesi	4.4	1.94	10	3.96	1.74
<b>TOPLAM</b>	<b>230.4</b>	<b>101.38 TL</b>	<b>53</b>	<b>108.81 kw/h</b>	<b>47.85 TL</b>

<sup>48</sup> Güven, Terzioğlu, 2009

<sup>49</sup> TEDAŞ



Şekil 3.20 Konut Yapılarında Elektrik Tüketiminin Dağılımı.



Şekil 3.21 Konut Yapılarında Su Tüketiminin Dağılımı.

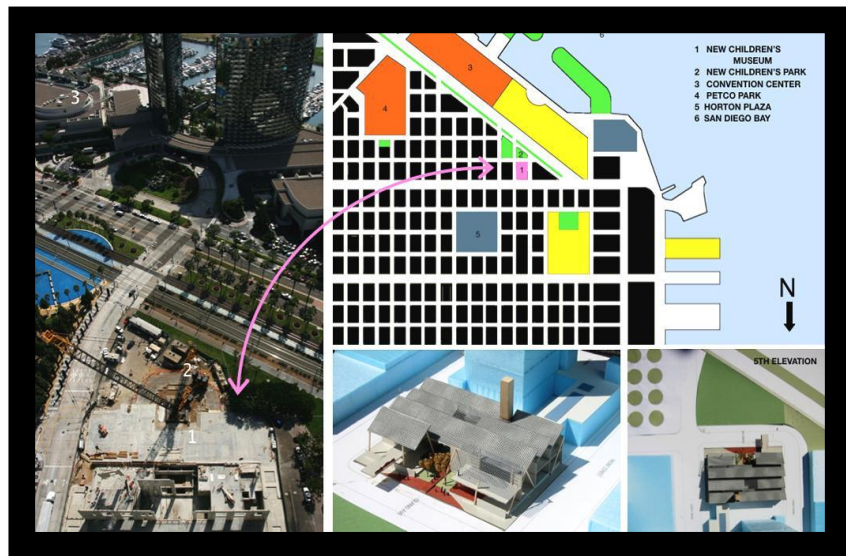
### 4.3. Enerji Etkinliğine Sahip Öncü Yapılar

Sürdürülebilir yaşam döngüsüne sahip enerji etkin yapılara dünyadan ve Türkiye’den gösterilebilecek örneklerden bazıları şunlardır:

- California Çocuk müzesi, doğal havalandırma hususunda pasif sistemler ile enerji etkinliğini yakalamış bir yapıdır.



Şekil 3.22 California Çocuk Müzesi, Rob Wellington Quigley FAIA, 2008, ABD.



Şekil 3.23 California Çocuk Müzesi, Rob Wellington Quigley FAIA, 2008, ABD.

- Londra Silüetinde yüksekliği ve eğrisel formuyla dikkat çeken Swiss Re Tower, Londra Merkezli Norman Foster and Partners isimli mimari proje ekibi tarafından tasarlanmış olup doğal havalandırma, doğal aydınlatma ve akıllı kabuk sistemleriyle sürdürülebilir enerji etkinliğine sahip yüksek yapılar sınıfında yer almaktadır.



Şekil 3.24 Swiss Re Tower, Norman Foster and Partners, 2004, Londra, İngiltere.

- California Bilim Müzesi, Renzo Piano tarafından 1997 yılında ABD'nin San Francisco eyaletinde sahaya kazandırılmıştır. Bu proje doğal havalandırma, yeşil çatı, solar panel sistemleri ve geri dönüşümlü yapı malzemeleri hususunda öne çıkmaktadır.



Şekil 3.25 California Bilim Akademisi, Renzo Piano, 1997, San Francisco, ABD.



Şekil 3.26 California Bilim Akademisi, Renzo Piano, 1997, San Francisco, ABD.

Transparan Cephe Sistemi – Doğal Aydınlatma

- Norman Foster and Partners firmasının Londra lokasyonlu bir diğer projesi Greater London Authority' de doğal havalandırma, aydınlatma ve akıllı kabuk sistemleriyle enerji etkin yapılara bir örnek teşkil etmektedir.



Şekil 3.27 Greater London Authority, Norman Foster and Partners, 2002, Londra, BK.



Şekil 3.28 Greater London Authority, Norman Foster and Partners, 2002, Londra, BK.

- 1989 yılında mimar Grimshaw tarafından tasarlanan İngiliz Pavyonu, cephede su perdesi, çatıda solar paneller ve su pompaları ile hertürlü iklimsel etkenden faydalanmakta ve enerji verimliliğini sağlamaktadır.



Şekil 3.29 İngiliz Pavyonu, Expo Fuarı, Nicholas Grimshaw, 1992, Sevilla-İspanya

- 1992 yılında Gunter R. Standke tarafında İspanya'nın Sevilla kentinde tamamlanan Siemens Pavyonu, cephesindeki hareketli yatay kepenk uygulamasıyla güneş ışınımını kesmekte ve iç konforu temin eden klimatizasyon maliyetini minimize etmektedir.



Şekil 3.30 Siemens Pavyonu, Gunter R. Standke, 1992, İspanya



Şekil 3.31 Hareketli Yatay Güneş Kırıcı Paneller



- Norman Foster and Partners tarafından tasarlanan Hearst Tower New York, Manhattan' da bulunmaktadır. Yapının cephesinde dik açılarda maruz kalınan güneş ışınımına karşı yüksek performanslı ve düşük emisyonlu camlar, su perdeleri ve sıcaklık kontrollü sağır duvar sistemleri kullanılmıştır. Bunun yanında solar paneller ve su pompaları ile güneş enerjisinden faydalanılmaktadır. Strüktürel sisteminde %85 oranında geri dönüşüme sahip güçlendirilmiş yapı çeliği kullanılmıştır.



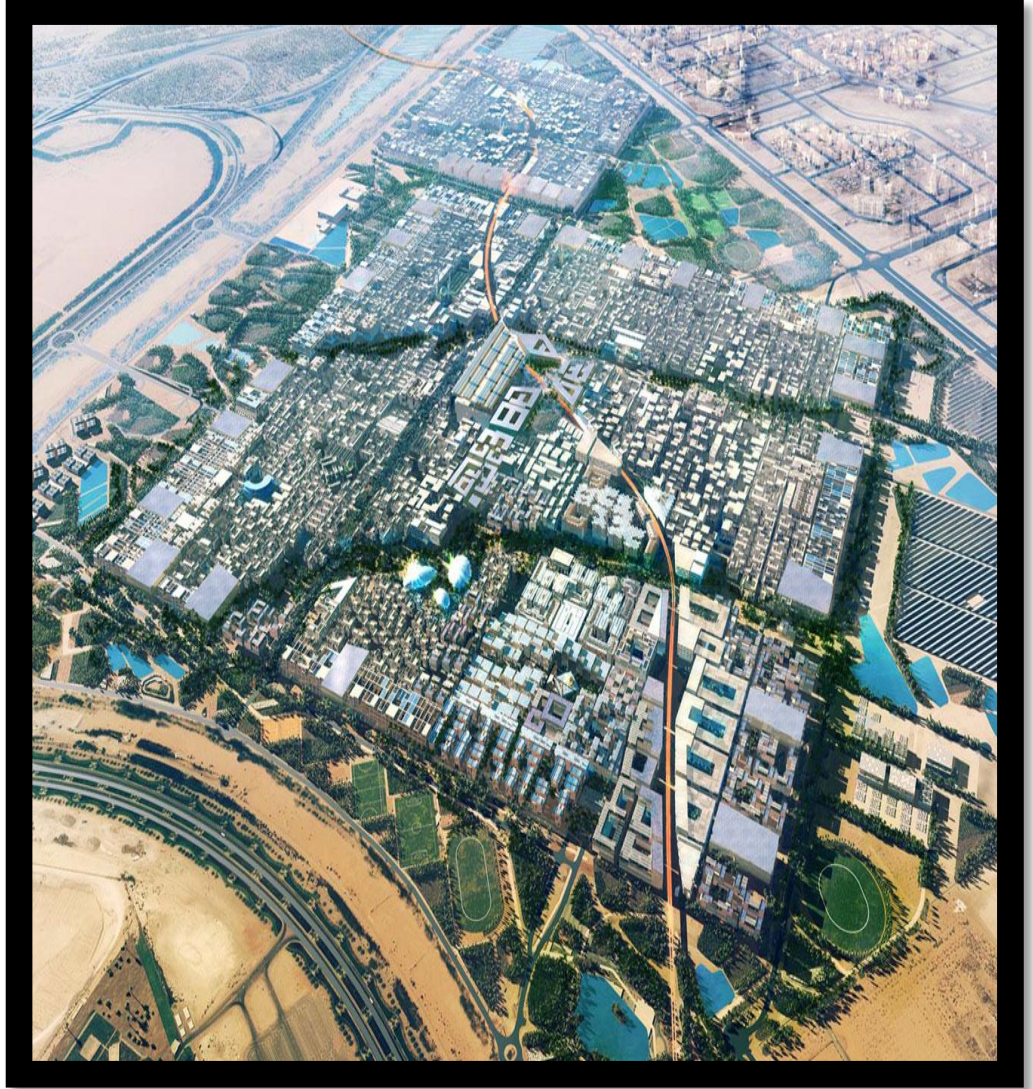
Şekil 3.32 Hearts Tower, Norman Foster and Partners, 2001, New York, ABD.

- Hong Kong ve Şangay Bankası Binası, 1979-1986 yılları arasında Hong Kong'da inşa edilmiştir. Yapıdaki öne çıkan pasif sistem, güneş ışınımının cephedeki güneş kepçesi tabir edilen bir açıklıkta, aynalardan yansıtmak suretiyle yapının ortasında yer alan dört cephesi sağır atriumun doğal aydınlatmasının sağlanmasıdır. Bunun yanında solar paneller, su pompaları, yüksek performanslı cephe malzemeleri ve sihi arıtma-geri dönüşüm sistemleri gibi enerji etkinliği adına birçok katma değer mevcuttur.



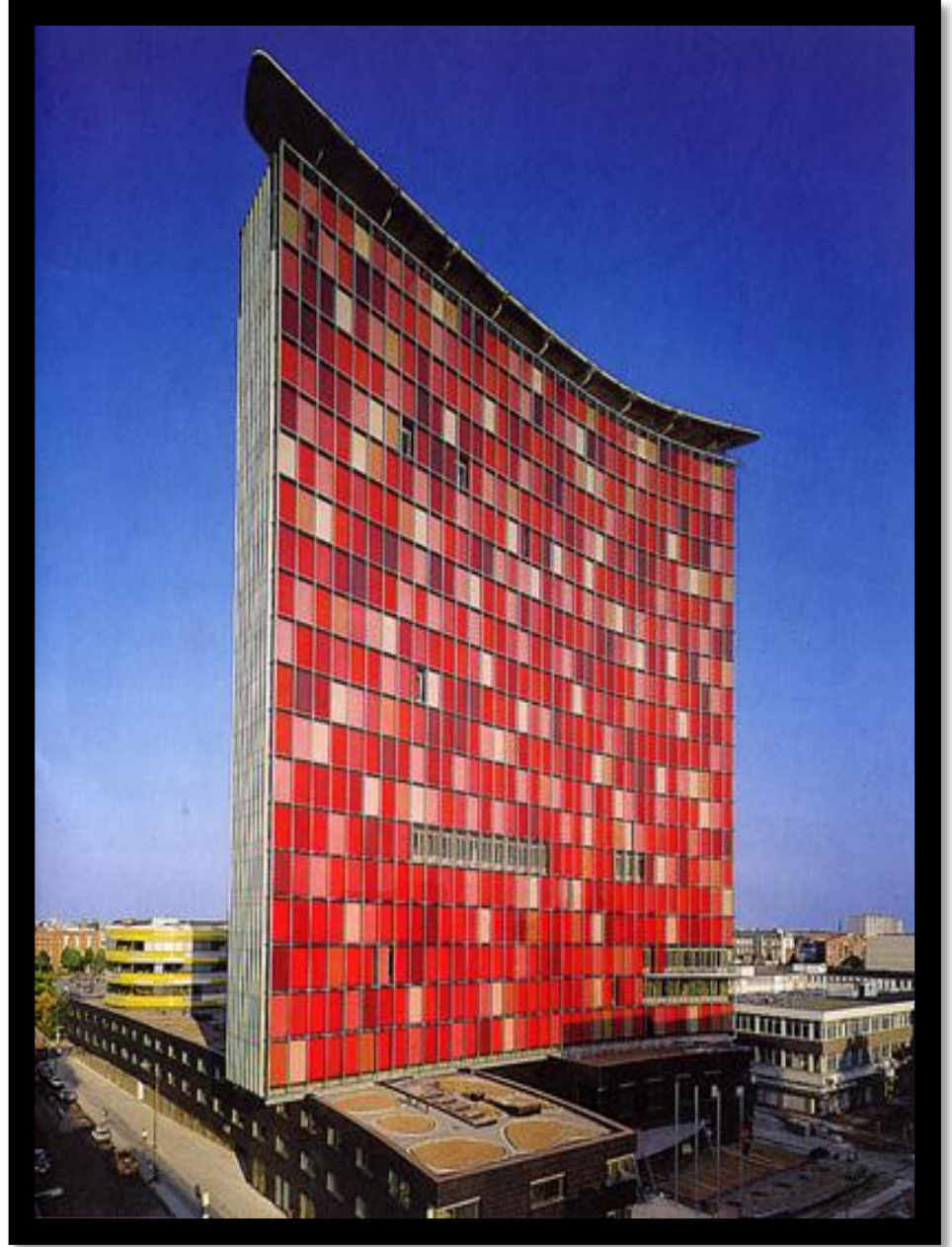
Şekil 3.33 Hong Kong Shanghai Bankası, Norman Foster and Partners, 1986, Hong Kong, Çin.

- Masdar Şehri, Abu Dhabi'ye 17 km uzaklıkta 2006 yılında yapımına başlanan ve 2025'te tamamlanması planlanan 20 milyar dolar yatırımlı, 60.000 birey kapasiteli bir sürdürülebilir şehir projesidir. Şehir tüm enerji gereksinimini yenilenebilir kaynaklardan temin etmekte ve kullanılan suyun, üretilen çöpün çok büyük bir kısmı geri dönüştürülerek yüksek enerji verimliliği sağlanmaktadır. Şehrin dışında şehri besleyen 10MW gücünde güneş tarlaları bulunmaktadır. Sıfır karbon salınımının hedeflendiği şehirde ulaşım, elektrikli ve sürücüsüz GPS kumandalı araçlarla sağlanmaktadır.



Şekil 3.34 Masdar Kenti, Norman Foster and Partners, 2010, Abu Dhabi

- Sauerbruch Hutton'ın eseri olan ve 1999 yılında inşası tamamlanan GSW Headquarters binası Almanya'nın Berlin kentinde bulunmaktadır. Hem doğal havalandırma hem de mekanik havalandırma yapılmaktadır. Ofisler iç cephede yer alan pencerelerin açılmasıyla doğal olarak havalandırılmakta kış mevsiminde ise ihtiyaç duyulduğu zaman mekanik sistemler kullanılmaktadır. Dış ve dış cephe arasındaki boşluk tüm katlar boyunca devam etmekte, her kat seviyesinde yürüme yolları bulunmaktadır.



Şekil 3.35 GSW Headquarters Binası, Sauerbruch Hutton, 1999, Almanya

- Almanya'nın Frankfurt kentinde bulunan Commerzbank Kulesi, Norman Foster and Partners tarafından tasarlanmış ve 1997 yılında kullanım evresine başlamıştır. Yapının sürdürülebilirlik konseptinin ana fikri gün ışığı, doğal havalandırma ve rüzgar gücünden optimum yararlanabilmektir. Pasif sistemler ile iç konfor için gerekli olan havalandırmanın %60'lık bir kısmı doğal yollar ile karşılanmış ve bu sayede klimatizasyon maliyetlerinde %50 oranında tasarruf edilmiştir. Mekanik ısıtma ve soğutma sistemleri doğal yollu teşkiller ile gelişmiş bir otomasyon ağı ile entegre edilmiştir. Bu sayede kesintisiz iç konfor sürekli denetimi yapılmakta ve sistemler gereği kadar devrede kalmaktadır.



Şekil 3.36 Commerzbank, Norman Foster and Partners, 1997, Almanya

#### 4. SONUÇ

Araştırmamızda değindiğimiz sürdürülebilirlik ilkeleri ve yapı endüstrisinde enerji verimliliği meselelerindeki ana gaye insandır. Hedef insanın ve muhtaç olduğu doğal çevrenin hayatiyetini idame etmesidir. Bunun için de korunması ve optimum hayat konforunun sağlanması gerekmektedir. İnsanın temel ihtiyaç düzeyinde dahi (beslenme, barınma, örtünme ve korunma) muhtaç olduğu doğal çevreye günümüz yaşantısında muhtaciyeti daha da artmıştır. Gelişen teknoloji ve artan nüfus neticesinde kaynak kullanımı sorgulanmaya başlamış ve ihtiyaçtaki artış bizi yenilenemeyen kaynakların kullanımından yenilenebilir kaynakların kullanımına sevk etmiştir. Gündelik yaşantıdan endüstriyel faaliyetlere, enerji ihtiyacımızı pasif yöntemlerle karşılamak ve sürdürülebilir, fitrata uygun bir denge kurmak zarurieti kaçınılmaz hale gelmiştir.

Yapı sektöründe ise bu hal kullanılan malzemenin üretildiği doğal ve endüstriyel koşullardan, planlama, inşaat, kullanım, bakım-onarım ve geri dönüşüm döngüsü çerçevesinde sayısız bileşen ve ilke uyarınca değerlendirilmektedir. Günümüz yapı endüstrisinde hammadde tedarikinden geri dönüşüme ihtiyaç duyulan yüksek enerji, geri dönüşüm kabiliyeti düşük bileşenler ve hepsinin üzerinde mali endişeler sürdürülebilir bir denge kurmayı imkansız hale getirmektedir. Güncel durumda kullanım evresindeki geri dönüşüm ve enerji tasarrufu noktasında birtakım değerlendirme ve ödüllendirmeler yapılıyor olsa da bu çabaların sürdürülebilir endüstri ilkeleri nezdinde pek kıymeti yoktur. Enerji verimliliğinde asıl gaye kaynak kullanımındaki tutumdan önce kullanılan kaynağın türü gelir. Yenilenebilir kaynakların kullanımı ve ihtiyaçların pasif yöntemlerle karşılanabilmesi hedeflenir.

Sürdürülebilir yapım ilkelerinin mevcut düzen yerine ikamesi pek tabii ki zordur ve kararlı olmayı gerektirir. Ülkemizdeki uygulamalar da gayetle konjunktürel ve günü kurtarmaya yönelik ilkesiz adımlardır. Bu başarısızlığın sosyal ve ekonomik sebepleri ülkemiz özelinde tespit edilmelidir.

Bu sebeplere örnek olarak;

- Çevre ile ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları için gerekli desteğin sağlanamaması,
- Sürdürülebilir bina tasarımını destekleyecek yeterli ve güvenilir verinin olmaması,
- Yeni teknolojilerin çoğunlukla dışa bağımlı olması,
- Yasalarda kurumsal yetki ve sorumluluklar konusunda çelişki ve çakışmaların olması,
- Yasal altyapının uluslararası taahhütler ile uyumlu hale getirilememesi;
- Çevre konusunda, entellektüel ilgi ile uzmanlık bilgisi alanlarının karışmış olması,
- Çevre yönetim araçlarının tümünün etkin kullanılması için yeterli altyapı, kaynak, bilgi ve akıcılığın olmaması,
- ulusal düzeyde politikaları ve kararları yönlendirecek, aynı zamanda uluslararası taahhütlerimiz gereği bildirimde bulunulması gereken sürdürülebilir kalkınmanın çevresel göstergelerinin oluşturulmamış olması,
- Mevcut yasal düzenlemelerin korumanın teşvik edici olmaması,
- Kontrolsüz nüfus artışı ve göç sonucunda plansız kentleşme ve arazi kullanımı,
- Bakanlıklar himayesinde, belediyeler eliyle yapılmış nazım ve uygulama imar planlarının kent dokusu, estetik, insan ve ekolojik hassasiyetlere riayetsiz olması hususları mütalaa edilebilir.<sup>50</sup>

Ülkemiz yapı sektöründeki sürdürülebilir yaklaşım ve uygulamaların gelişmiş ülkelere kıyasen daha ibtidai ve ilkesiz oluşundaki asıl sebep cehalet ve düşük profilli insan nüfusudur. Milletimiz fitrat ve geleneğiyle yoğrulmuş kültürünü yok saymış, batılılaşma iddiasıyla batmakta olan bir gemi misali arafta kalmıştır. Endüstriden konuta, hammadde tedarikinden geri dönüşüme yer kürenin her karışında fitrata uygun, sürdürülebilir ve enerji verimliliği yüksek bir yaşam döngüsünü ikame etmeye, mevcut yaşantı ve sistemin getirdiği zulüm ve israfın giderilmesi ile başlamak gerekmektedir.

---

<sup>50</sup> TÜBİTAK, 2003; Çevre Bakanlığı, 2002

## KAYNAKLAR

### Kitaplar

Anderson, J. (2011). *Mimari Tasarım*. N. Şık (Çev). İstanbul: Literatür Yayınları: 632.

Borden, D., Elzenowski, J., Lawrenz, C., Miller, D., Smith, A., ve Taylor, J. (2009). *Başvuru Kitapları Mimarlık*. D. Özer (Çev). İstanbul: NTV Yayınları.

Dawson, S. (2004). *Architects Working Details*. London: Emap Construct.

Dupre, J. (1996). *Skyscrapers*. New York. USA: Black Dog & Leventhal Publishers.

Dupre, J. (1997). *Bridges-History*. New York. USA: Black Dog & Leventhal Publishers.

Duran, S. (2009). *Yüksek Yoğunluklu Konutlar*. D. Özer (Çev). İstanbul: YEM Yayın.

Field, D. (2005). *The World's Greatest Architecture Past and Present*. New Jersey. USA: Chartwell Books.

Gevorkian, P. (2006). *Sustainable Energy Systems in Architectural Design*. USA: Mcgraw-Hill.

Gössel, P. ve Gabriele, L. (2005). *Architecture in the 20th Century*. Köln: Taschen.

McLeod, V. (2008). *Çağdaş Konut Mimarisinden Detaylar*. T. Tağmat (Çev). İstanbul: YEM Yayın.

Sev, A. (2009). *Sürdürülebilir Mimarlık*. İstanbul: YEM Yayın.



Vallero, D. (2008). *The Science of Sustainability and Green Engineering*. USA: Wiley-Academy.

Yılmaz, B. (Ed.). (2010). *Projeler/Yapılar 1, Konutlar*. İstanbul: YEM Yayın.

Yılmaz, B. (Ed.). (2010). *Projeler/Yapılar 2, Ofisler*. İstanbul: YEM Yayın.

Yılmaz, B. (Ed.). (2011). *Projeler/Yapılar 3, Eğitim Yapıları*. İstanbul: YEM Yayın.

Yılmaz, B. (Ed.). (2011). *Projeler/Yapılar 4, Kültür Yapıları*. İstanbul: YEM Yayın.

Yılmaz, B. (Ed.). (2011). *Projeler/Yapılar 5, Müzeler*. İstanbul: YEM Yayın.

Yılmaz, B. (Ed.). (2012). *Projeler/Yapılar 6, Peyzej Tasarımı*. İstanbul: YEM Yayın.

### **Tezler ve Yayımlanmamış Çalışmalar**

Acar, E. (1999). *Sürdürülebilir Gelişme ve İnşaat Sektörü*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Acar, E. (2005). *Teknolojik Yeniliklerin Küçük ve Orta Boy İnşaat Firmalarında Yaygınlaşması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bekar, D. (2007). *Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: YTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Çetin, B. (2007). *Ekolojik Tasarım Yaklaşımı Açısından Akıllı Bina Kavramının İncelenmesi*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: YTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Çelik, E. (2009). *Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi, Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dumlupınar, E. (2008). *Güneş Enerjisinden Edilgen Yararlanmanın Sürdürülebilir Mimarideki Yeri*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: YTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

İkbal Ç. (2002). *Çift Kabuk Cam Cephelerin Enerji ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kobaş, B. (2011). *Oluşturulmakta Olan Türk Yeşil Bina Değerlendirme Sisteminin Malzeme Kategorisi için Breeam ve Leed Örneklerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özdemir, E. (2012). *Mevzuat ve Yeşil Bina Sertifikaları Bağlamında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Türkiye için Gereklilikler*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Soysal S. (2008). *Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Topçu, G. (2010). *Türkiye'de Sertifikalı Yeşil Bina Uygulamasının Örnek Bir Bina Üzerine İrdelenmesi*. Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

## **Sürelî Yayınlar**

### **Tek Yazarlı Dergi Makalesi**

Hoşkara, E. ve Sey, Y. (2008). Ülkesel Koşullar Bağlamında Sürdürülebilir Yapım. *İTÜ Dergisi*, İstanbul. 7(1), Türkiye, 50-61.

Yılmaz, Z. (2006). Akıllı Binalar ve Yenilebilir Enerji. *Türk Tesisat Mühendisleri Derneği*, İstanbul. Türkiye, 7-15.

## **Yasa ve Yönetmelikler**

5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu. (2007). T.C. Resmi Gazete: 26510, 18 Nisan 2007

6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Kullanılmasına İlişkin Kanun. (2005). T.C. Resmi Gazete: 25819, 18 Mayıs 2005

Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik. (2014). T.C. Resmi Gazete: 29199, 8 Aralık 2014

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (2008). T.C. Resmi Gazete: 27075, 5 Aralık 2008

Enerji Kaynaklarının ve Enerji Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik. (2011). T.C. Resmi Gazete: 28097, 27 Ekim 2011

#### **İnternet:**

#### **Elektronik Makale ve Yayınlar**

Anbarcı, M., Ömer, G., Demir, İ. (2012). Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye’deki Bina Enerji Verimliliği Uygulamaları. Journal of New World Sciences Academy, Sayı: 1, Yıl: 2012, Cilt: 7, Makale Numarası: 1A0309. Erişim Tarihi: 15 Şubat 2015,

[http://www.newwsa.com/download/gecici\\_makale\\_dosyalari/NWSA-5166-2712-5.pdf](http://www.newwsa.com/download/gecici_makale_dosyalari/NWSA-5166-2712-5.pdf)

Çakmanus, İ., Kaş İ., Künar, A., Gülbeden, A. (2010). Yüksek Performanslı Sürdürülebilir Binalara İlişkin Bir Değerlendirme. *Yeşil Bina Dergisi*. Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, <http://www.cakmanus.com.tr/doc/yuksek-performansli-binalara-iliskin-bir-degerlendirme.pdf>

Dikmen, Ç. (2011). Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi. *Politeknik Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 2, 121-134. Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, <http://politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/article/viewFile/51/49>

Erten, D. (2011). Yeşil Binalar. *Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları – V*. Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, [http://www.rec.org.tr/dyn\\_files/20/5924-V-YESIL-BINALAR.pdf](http://www.rec.org.tr/dyn_files/20/5924-V-YESIL-BINALAR.pdf)

Gürdal, H. (2012). Yeşil Binalarda Malzeme. Erişim Tarihi: 04 Mart 2015, <http://www.cedbik.org/Resimler/File/Hakan%20Grdal%20-%20MSAD%20Srdrlabilirlik%20Komitesi%20Bakan%2019.02.2013%20Sunum.pdf>

Koç, E. ve Şenel, M. (2012). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makine*, Cilt: 54, Sayı: 639, 32-44. Erişim Tarihi: 03. Mart 2015, [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/a8c16d2696b35f9\\_ek.pdf?dergi=1345](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a8c16d2696b35f9_ek.pdf?dergi=1345)

Somalı, B. ve Ilıcalı E. (2009). Leed ve Breeam Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi. *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*. Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/5464e0031fd7f46\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/5464e0031fd7f46_ek.pdf)

Tokuç, A. ve Yıldızber, E. (2009). Enerji Etkin Konut Tasarımında Tesisat Bileşenleri ile Birlikte Kullanılabilecek Yapı Elemanlarının Araştırılması. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Sayı: 3, Yıl: 2009, Cilt: 5. 31-42. Erişim Tarihi: 15 Şubat 2015, <http://web.deu.edu.tr/fmd/s32/s32-m4.pdf>

Tuna, R. Bina Sertifika Sistemleri. Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, <http://ekolojikkim.com/yazilar/BinaSertifikaSistemleri.pdf>

Uluatam, S. (2011). İnşaat Mühendisliğinde Enerji Verimliliği. *[THM] Dergisi*. Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, [http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/f100f688ecb614f\\_ek.pdf?dergi=186](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/f100f688ecb614f_ek.pdf?dergi=186)

Yaman, C. *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*. Erişim Tarih: 15 Şubat 2015, [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/cf88ec1f4491330\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/cf88ec1f4491330_ek.pdf)

Yelmen, B. ve akır, T. (2011). Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Kullanılması. *II. Ulusal Enerji Verililięi Forumu ve Fuarı*. (2011). Erişme Tarihi: 14 Şubat 2015, <http://www.butekom.org/Data/SayfaEk/9b8aec01-d58c-4b5d-bd53-488332dc72bc.pdf>

### **Yazarsız Alıntılar**

İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği [İMSAD]. (2012). Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, [http://imsad.org/docs/rapor\\_surdurulebilirlik\\_05\\_2014.pdf](http://imsad.org/docs/rapor_surdurulebilirlik_05_2014.pdf)

İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği [İMSAD]. (2013). Erişim Tarihi: 04 Mart 2015, [http://imsad.org/docs/arge\\_ana.pdf](http://imsad.org/docs/arge_ana.pdf)

Open House, European Community's Seventh Framework Programme. Erişim Tarihi: 04 Mart 2015, [http://www.openhouse-fp7.eu/assets/files/,OPEN%20HOUSE-article\\_for\\_translation\\_Turkish.pdf](http://www.openhouse-fp7.eu/assets/files/,OPEN%20HOUSE-article_for_translation_Turkish.pdf)

İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği [İMSAD]. (2013). Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, [http://imsad.org/docs/nano\\_ana.pdf](http://imsad.org/docs/nano_ana.pdf)

Enerji Etkin Binalara Ulaşma Yolunda Temel Tasarım Prensipleri. Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi. Erişim Tarihi: 14 Şubat 2015, [http://www.uz.undp.org/content/dam/turkey/docs/envenergydoc/enerjietkinbina\\_brosur\\_final\\_080114.pdf](http://www.uz.undp.org/content/dam/turkey/docs/envenergydoc/enerjietkinbina_brosur_final_080114.pdf)

## Turnitin Orijinallik Raporu

YAPI ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK  
2016-2017 güz tezler (2016-17 güz tezler) den

Mehmet Özcan Özhan tarafından



- 03-Şub-2017 15:11 EET' de işleme konu
- NUMARA: 766112168
- Kelime Sayısı: 9028

Benzerlik Endeksi

%18

Kaynağa göre Benzerlik

Internet Sources:

%18

Yayınlar:

%1

Öğrenci Ödevleri:

N/A

**kaynaklar:**

- 1 4% match (30-May-2016 tarihli internet)  
<http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/8127/283626.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- 2 3% match (20-Oca-2016 tarihli internet)  
<http://www.bestdergisi.com.tr/arsiv/yazi/75-yuksek-performansli-surdurulebilir-binalara-iliskin-bir-degerlendirme>
- 3 2% match (11-Oca-2016 tarihli internet)  
[http://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/enenergydoc/enerjietkinbina\\_brosur\\_final\\_080114.pdf](http://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/enenergydoc/enerjietkinbina_brosur_final_080114.pdf)
- 4 1% match (20-May-2015 tarihli internet)  
[http://webdevim.net/tr/e\\_kitap/mimarlar-odasi-bursa-subesi/21-uluslararası-yapi-ve-yasam-kongresi/2009/182](http://webdevim.net/tr/e_kitap/mimarlar-odasi-bursa-subesi/21-uluslararası-yapi-ve-yasam-kongresi/2009/182)
- 5 1% match (21-Ağu-2013 tarihli internet)  
<http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=25433>
- 6 1% match (16-Tem-2014 tarihli internet)  
[http://www.ejovoc.org/makaleler/may\\_2014/pdf/10.pdf](http://www.ejovoc.org/makaleler/may_2014/pdf/10.pdf)
- 7 1% match (29-May-2016 tarihli internet)  
<http://www.politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/article/view/51>
- 8 1% match (06-Eyl-2010 tarihli internet)  
<http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum5/Semp%205%20Bildiri%2027.pdf>
- 9 1% match (20-May-2016 tarihli internet)  
<http://www.abarmimarlik.com/surdurulebilir-mimarlik-ve-tasarim-nedir/>
- 10 1% match (01-Ağu-2012 tarihli internet)  
<http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum6/4.pdf>
- 11 < 1% match (02-Kas-2015 tarihli internet)  
[http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/mimarlik\\_04aea.docx](http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/mimarlik_04aea.docx)
- 12 < 1% match (28-May-2016 tarihli internet)  
<http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/8303/276585.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

- 13 < 1% match (02-Nis-2010 tarihli internet)  
<http://www.bcm.org.tr/pdf/Kapal%FD%20bir%20ortamdaki%20hava.pdf>
- 14 < 1% match (20-May-2016 tarihli internet)  
<http://www.ek.yildiz.edu.tr/images/images/yayinlar/vanyildizortakatolyesi.pdf>
- 15 < 1% match (23-Kas-2016 tarihli internet)  
<http://readgur.com/doc/673087/01---2.uluslararası%C4%B1-m%C3%BChendislik-mimar%C4%B1k-ve-tasar%C4%B1m-kongresi>
- 16 < 1% match (10-Haz-2012 tarihli internet)  
<http://epacyprus.com/assets/files/Konferans1/Siyasi%20iradenin%20ve%20yasal%20cercevenin%20SB%20etkisi%2023012>
- 17 < 1% match (22-Ağu-2013 tarihli internet)  
<http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=25481>
- 18 < 1% match (24-Haz-2015 tarihli internet)  
<http://www.arsiv.mmo.org.tr/pdf/0000041D.pdf>
- 19 < 1% match (15-Oca-2016 tarihli internet)  
[http://www.newwsa.com/download/gecici\\_makale\\_dosyalari/NWSA-5166-2712-5.pdf](http://www.newwsa.com/download/gecici_makale_dosyalari/NWSA-5166-2712-5.pdf)
- 20 < 1% match (22-Kas-2016 tarihli internet)  
<https://www.scribd.com/document/75640670/Yesil-Binalar>
- 21 < 1% match (20-May-2015 tarihli internet)  
<http://iibfdergisi.gazi.edu.tr/index.php/iibfdergisi/article/download/746/572>
- 22 < 1% match (12-Mar-2016 tarihli internet)  
[http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/savben\\_dergi/142/6.pdf](http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/savben_dergi/142/6.pdf)
- 23 < 1% match (14-Ara-2013 tarihli internet)  
<http://www.neslinozguroglu.com/index.php/category/radyoturkuvaz/page/4>

#### ödev metni:

1. GÖRÜŞÜMÜZÜN, „Atalarımızın yaşadığı dünyadan çok farklı bir dünyada yaşadığımız açık. Birleşmiş Milletlerin araştırmalarına göre günümüzden dünya üzerinde 6,7 milyar insan yaşamakta ve bu sayının yüzyılımızın ortalarında 9 milyarı aşması beklenmektedir. Hızla gelişen, karmaşık teknolojiler doğal kaynakların da hızla tüketilmesinde araç olarak kullanılmaktadır. Ancak kabul edilmesi gereken en önemli gerçeklerden biri, yapı sektörünün doğrudan ya da dolaylı olarak doğal kaynak tüketiminin yarısından sorumlu olduğudur. Yapılar, varlıklarının her döneminde sadece sınırlı kaynakları tüketmekle kalmayıp, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan zararlı gazlara, yeşil alanların azalmasına, atık kümelerinin oluşumuna da neden olmaktadır.”<sup>1</sup>

7Endüstri devrimi sonrasında teknolojik gelişmeler ve yaşam biçiminin değişmesine paralel olarak günümüzde enerji gereksinimi gün geçtikçe artmaktadır. 1970’li yıllarda yaşanan enerji krizi

ile

7fosil yakıt kaynaklarının çevre dostu ve yenilenebilir kaynaklar olmadığına ilişkin kavramların anlaşılması, çevre ve enerji

kavramlarının sorgulanmasını sağlamıştır. Bu olumsuz gelişmelere dikkat çeken Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu 1987’de yayınladığı Ortak Geleceğimiz Raporu’nda “Sürdürülebilir Gelişme” kavramını