



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ŞANTİYELERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM VE ATIK
YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ**

FEYZA ERDEM

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. RIFAT AKBIYIKLI**

DÜZCE, 2022

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ŞANTİYELERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM VE ATIK
YÖNETİMİNİNİNCELENMESİ

Feyza ERDEM tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Rıfat AKBIYIKLI

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Rıfat AKBIYIKLI

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Latif Onur UĞUR

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hakan KUŞAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 23/06/2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

23 Haziran 2022

Feyza ERDEM



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde bu tezin hazırlanmasında değerli bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösterici olan, önerilerini göstermekten kaçınmayan, gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Rıfat AKBIYIKLI en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez Tüm yaşamım boyunca ihtiyaç duyduğum her anda yanımda olduğunu hissettiğim; benim geldiğim ve geleceğim noktalarda çok büyük katkıları bulunan annem Ümmühan ERDEM, babam Zekeriya ERDEM ve ablalarım Esmâ OYANIK, Kübra ERDEM DEMİRCİ' ye, en büyük destekçim olan yol arkadaşım Mustafa Murat HUŞUT'a,

Tez konum ile ilgili sorduğum sorulara cevap veren, zamanını ayıran ve bilgi birikimini benimle paylaşan İzzet ÇINAR'a, yoğun çalışma hayatında bilgi ve çevresiyle bana yardımcı olan, birçok kişiyle iletişim kurmamı sağlayan, proje bulmam konusunda en büyük destekçim olan Cevahir ALTIN'a,

Bu süreçte yanımda olan fikirleriyle bana yol gösteren meslektaşlarım Harun KARTAL, Yasemin ÇELEBİ, Elif GENÇ arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

19 Mayıs 2022

Feyza ERDEM

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
HARİTA LİSTESİ	x
KISALTMALAR.....	xi
SİMGELER	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	1
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK.....	2
2.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI.....	2
2.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA	4
2.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN GELİŞİMİ.....	8
2.3.1. Büyümenin Sırları Raporu (Limits of Growth), 1972	9
2.3.2. Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı, 1972	9
2.3.3. Çevre Kalkınma Raporu (Brundtland Raporu), 1987	9
2.3.4. Rio Konferansı, 1992	10
2.3.5. Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat II), 1996..	11
2.3.6. Rio + 5 Zirvesi, 1997	12
2.3.7. Johannesburg Zirvesi, 2002	12
3. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	15
3.1. İNŞAAT SEKTÖRÜ	15
3.2. İNŞAAT SEKTÖRÜNÜN ÇEVRESEL, EKONOMİK VE SOSYAL ETKİLERİ.....	15
3.2.1. Çevresel Faktörler	17
3.2.2. Ekonomik Faktörler	17
3.2.3. Sosyal Faktörler	17
3.3. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE FARKLI YAKLAŞIMLARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI	19
3.3.1. Uluslararası Yaklaşım.....	20
3.3.2. Bölgesel Yaklaşım	20
3.3.3. Ulusal Yaklaşım	20

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM	21
4.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM: SÜREÇ, KAYNAKLAR VE İLKELER.....	24
4.1.1. Yaşam Dönemi Yaklaşımı ve Sürdürülebilir Yapım Süreci	25
4.1.2. Kaynaklar.....	27
4.1.3. İlkeler.....	29
5. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA ÜRETİMİ.....	34
5.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA ÜRETİM SÜRECİ VE YAŞAM DÖNGÜSÜ ..	36
5.1.1. Yapım Öncesi Dönemi.....	39
5.1.2. Yapım Dönemi	44
5.1.3. Yapım Sonrası Dönemi	45
5.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA ÜRETİM KAYNAKLARI	46
5.3. YEŞİL BİNA KAVRAMI	50
5.3.1. Yeşil Bina Sertifikaları.....	51
5.3.1.1. <i>Leed</i>	53
6. ATIK YÖNETİMİ.....	57
6.1. ATIK NEDİR?	57
6.2. ATIK ÇEŞİTLERİ	57
6.2.1. Katı Atıklar	59
6.2.2. Sıvı Atıklar	59
6.2.3. Gaz Atıklar.....	59
6.3. ATIK YÖNETİMİ.....	59
6.3.1. Atık Yönetimi Hiyerarşisi ve 3R Konsepti.....	60
6.3.1.1. <i>Atık Azaltımı (Reduce)</i>	61
6.3.1.2. <i>Yeniden Kullanım</i>	62
6.3.1.3. <i>Geri Dönüşüm</i>	62
6.3.1.4. <i>Yapısal Atıkların Yok Edilmesi</i>	64
7. YAPISAL ATIK OLUŞUMU VE ATIK YÖNETİMİ.....	76
7.1. YAPISAL ATIK OLUŞUMU VE ATIK YÖNETİMİ.....	76
7.2. YAPIM ŞANTİYELERİNDE OLUŞAN ATIKLAR.....	78
7.2.1. Tasarım Hataları	79
7.2.2. Depolama Hataları	80
7.2.3. Uygulama Hataları.....	84
8. ÖRNEK BİR ŞANTİYEDE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM VE ATIK YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ	85
8.1. ŞANTİYEDE OLUŞAN ATIKLAR.....	85

8.2. ÖRNEK BİR PROJE ÜZERİNDE ATIK YÖNETİMİ.....	89
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	105
10. KAYNAKLAR.....	107
ÖZGEÇMİŞ.....	115



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Toplulukları oluşturan ekonomi, toplum ve çevre bileşenlerinin bağımsız olarak ele alınması.....	3
Şekil2.2. Toplulukları oluşturan ekonomi, toplum ve çevre bileşenlerinin ilişkilendirilmesi.....	4
Şekil 2.3. Yuvalanmış sürdürülebilirlik bileşenleri	4
Şekil 2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı	6
Şekil 4.1. Sürdürülebilir kalkınma anlayışının yapıma yansımaları.....	22
Şekil 4.2. Sürdürülebilir Yapım İçin Basitleştirilmiş Yol Haritası.....	23
Şekil 4.3. Sürdürülebilir Yapım İçin Basit Kavramsal Bir Model.....	24
Şekil 4.4. Sürdürülebilir Yapım İçin Kavramsal Bir Model.....	25
Şekil 4.5. Ülkesel Koşullara Bağlı Sürdürülebilir Yapım	33
Şekil 5.1. Yapı endüstrisinin hedefi içinde bulunduğu çelişkiler ve yapılması gerekenler	35
Şekil 5.2. Sürdürülebilir tasarım ve yapım için geliştirilen kavramsal çerçeve	36
Şekil 5.3. Bina üretim süreci.....	36
Şekil 5.4. Bina üretim sürecinin geleneksel modeli.....	37
Şekil 5.5. Bir ürünün yaşam döngüsü süreci	38
Şekil 5.6. ‘Yaşam Döngüsü Tasarımı’ ilkesinin strateji ve yöntemleri.....	39
Şekil 5.7. Tasarım sürecinde aşamalara göre sürdürülebilirliğin sağlanma potansiyeli .	40
Şekil 5.8. Yapı ekosisteminde kaynak akışı	47
Şekil 5.9. Kaynak yönetimi ilkesinin stratejileri ve yöntemleri	49
Şekil 6.1. Atık yönetimi hiyerarşisi	61
Şekil 7.1. Uygunsuz depolama ile zarar gören vitrifiye malzemeleri.....	82
Şekil 7.2. Uygunsuz depolama koşulları	83
Şekil 7.3. Özensiz işçilik ile zarar gören kaplama malzemeleri	84
Şekil 8.1. A Projesi İnşaat Atık Miktarı.....	91
Şekil 8.2. Kümülatif İnşaat Atık Miktarı.	91
Şekil 8.3. A Projesi İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı.	92
Şekil 8.4. A Projesi Kümülatif İnşaat Atığı Sefer Sayısı.....	92
Şekil 8.5. A Projesi Hurda Demir Atık Miktarı.	93
Şekil 8.6. A Projesi Kümülatif Hurda Demir Atık Miktarı.	93
Şekil 8.7. A Projesi Tehlikeli Atık Miktarı.....	94
Şekil 8.8. A Projesi Kümülatif Tehlikeli Atık Miktarı.	94
Şekil 8.9. A Projesi Ambalaj Atık Miktarı.	95
Şekil 8.10. A Projesi Kümülatif Ambalaj Atık Miktarı.....	95
Şekil 8.11. A Projesi Evsel Atık Miktarı.	96
Şekil 8.12. A Projesi Kümülatif Evsel Atık Miktarı.....	96
Şekil 8.13. A Projesi Bitkisel Atık Yağ Miktarı.	97
Şekil 8.14. A Projesi Kümülatif Bitkisel Atık Yağ Miktarı.....	97
Şekil 8.15. A Projesi Tıbbi Atık Miktarı.	98
Şekil 8.16. A Projesi Kümülatif Tıbbi Atık Miktarı.	98
Şekil 8.17. A Projesi Aylık Gider Dağılımı.....	101
Şekil 8.18. A Projesi Atık Yönetimi Kümülatif Gelir ve Gider Grafiği	102
Şekil 8.19. Atık Yönetiminde Atık Çeşidine Göre Gider Miktarları.....	103

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri.....	7
Çizelge 3.1. İnşaat Sektörünün Çevresel, Ekonomik ve Sosyal Etkileri	19
Çizelge 4.1. Sürdürülebilir yapım için ilkeler.....	32
Çizelge 5.1. Pasif konfor sağlama yöntemleri	42
Çizelge 5.2. Aktif konfor sağlama yöntemleri.....	43
Çizelge 5.3. Sürdürülebilir mimarlık için genel değerlendirme esasları.	47
Çizelge 5.4. Uluslararası çevresel bina değerlendirme sistemleri karşılaştırılması.....	52
Çizelge 5.5. Aralık 2016 sonuna kadar Dünya'da ilk 10 sırayı alan ülkelerin listesi	54
Çizelge 5.6. Leed puanlama sistemi malzemeler ve kaynaklar alt başlıkları.	55
Çizelge 6.1. Atık Çeşitleri.....	58
Çizelge 7.1. Yapısal Atık Oluşum Kategorileri.....	77
Çizelge 8.1. Yapım ve yıkım atığı içeriği.....	86
Çizelge 8.2. İnşaat Atıklarının Geri Dönüşümü ve Yeniden Kullanımı	88
Çizelge 8.3. A Projesinde Oluşan Atık Türleri.....	90
Çizelge 8.4. A Projesi Atık Yönetimi Çalışan Giderleri.....	99
Çizelge 8.5. A Projesi Tehlikeli Atık Giderleri.	100
Çizelge 8.6. Projeler ve Atık Yönetimi Gelir-Giderleri.....	104

KISALTMALAR

ATY	Atıktan Türetilmiş Yakıt
BM	Birleşmiş Milletler
BRE	Yapı Araştırma Kurumu
BREAM	Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu
CRISP	İnşaat ve Şehir ile ilgili Sürdürülebilirlik Göstergeleri
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği, Bina Kodu ve Sertifikasyon Komitesi
DPÖ	Devlet Planlama Örgütü
LEED	Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik
UIA	Uluslararası Mimarlar Birliği
UNCHE	Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
USGBC	Amerika Birleşmiş Devletler Yeşil Bina Konseyi
WCED	Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
WGBC	Dünya Yeşil Bina Konseyi

SİMGELER

CO	Karbonmonoksit
CFC	Kloronflorokarbon
CO ₂	Karbondioksit



ÖZET

ŞANTİYELERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM VE ATIK YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ

Feyza ERDEM

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Rıfat AKBIYIKLI

Haziran 2022, 107 sayfa

Toplum ve çevre sağlığı için önemli bir konu olan sürdürülebilirlik inşaat sektörü ile de bağlantılıdır. Binaların yapım, kullanım ve yıkım aşamasında bir çok çevresel etki oluşmaktadır. Çevresel etkinin boyutu ise yapının büyüklüğüne göre değişkenlik göstermektedir. İnşaat sektörü çevremizde oluşan atıkların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle inşaat yapım, kullanım ve yıkım aşamasında sürdürülebilir yapım uygulanması çevreye verilecek olan zararı azaltmaktadır. Sürdürülebilir yapımın en önemli faktörü atık yönetimidir. Tez kapsamında atık yönetimi uygulanan bir proje incelenmiştir. Atıklar atık yönetimi hiyerarşisi parametreleri uygulanarak çeşitli alanlara gönderilmiştir. Atık yönetimi uygulanan bir projenin gelir ve gider maliyetleri hesaplanmıştır. Atık yönetimi uygulanan bir projede gelir maliyetimizin gider maliyetimize göre oldukça az çıkacağı görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Atık, Atık yönetimi, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir yapım.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION AND WASTE MANAGEMENT AT CONSTRUCTION SITES

Feyza ERDEM

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Civil Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Rıfat AKBIYIKLI

June 2022, 107 pages

Sustainability, which is an important issue for community and environmental health, is also related to the construction sector. Many environmental impacts occur during the construction, use and demolition phases of buildings. The size of the environmental impact varies according to the size of the building. The construction industry constitutes a large part of the waste generated in our environment. For this reason, the implementation of sustainable construction during construction, use and demolition reduces the damage to the environment. The most important factor of sustainable construction is waste management. Within the scope of the thesis, a project in which waste management was applied was examined. Wastes were sent to various areas by applying waste management hierarchy parameters. Income and expense costs of a project with waste management are calculated. It has been observed that in a project where waste management is applied, our revenue cost will be considerably less than our expense cost.

Keywords: Sustainability, Sustainable construction, Waste, Waste management.

1. GİRİŞ

Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamalarına olanak vererek şimdiki neslin ihtiyaçlarını karşılama süreci “Sürdürülebilirlik” olarak ifade edilir (Paker, 2017).

Sürdürülebilirliği oluşturan üç önemli faktör; ekonomi, çevre ve toplumdur (Özmehmet, 2008). Sürdürülebilir kalkınmanın toplum, ekonomi ve çevre arasında denge kurulmasını gerektiren karmaşık ve çok boyutlu yapısı uygulamaya geçirilmesini zorlaştırmaktadır ve bu etkin araçların kullanılmasını gerektirmektedir. Atık yönetimi de bu araçlardan birisidir. Atık yönetimi; hem ürünlerin içeriğindeki zararlı maddelerin çevreye olumsuz etkilerinin minimize edilmesini sağlaması, hem de malzemelerin ikincil kaynaklar olarak kullanılmasını sebebiyle sürdürülebilir kalkınma açısından önemli bir alandır (Ergülen ve Büyükkeklik, 2007).

Ekonomi açısından sürdürülebilirlik kavramı değerlendirildiğinde, üretim aşamasındaki faaliyetlerin çevresel etkilerine dikkat edilmesi ve yenilenebilir kaynakların üretim sürecinde kullanılması önemlidir. Girişim, fizibilite çalışması, tasarım, planlama, ihale, yapım, kullanım, yıkım aşamalarından oluşan yapı yaşam döngüsü, sürdürülebilirliği sağlamak için doğru mimari tasarım, programlama ve inşa faaliyetleri yapılmalıdır. Sürdürülebilirlik ekonomik açıdan incelendiğinde üretime dikkat ederek sektördeki denge bozukluklarından kaçınılmalıdır (Paker, 2017). Literatürü incelediğimizde şantiyelerdeki atık yönetimi ve atık yönetimin sürdürülebilir yapıya etkileri ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada, şantiyelerdeki atıkları tespit edilecek ve atıkların atık yönetimi ile nasıl değerlendirilebileceği incelenecektir. Atık yönetiminin sürdürülebilir yapıya olan etkileri üzerinde durulacaktır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

2.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

Sürdürülebilirlik kavramı hem küresel ölçekte hem de yerel ölçekte çok az anlaşılan bir kavram olmasının yanında uygulama alanında da çok ses getirememiştir. Sürdürülebilirlik kavramının Latince kökü ‘subtenir’; ‘korumak’ veya ‘aşağıdan desteklemek’ anlamlarına karşılık gelmektedir (Özmehmet, 2008).

Sürdürülebilir kelimesinin sözcük anlamı ise, ‘kaynağı tüketmeden veya kaynağa devamlı olarak zarar vermeden, o kaynağın değerlendirilmesi veya kullanılmasıdır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik, 20. yüzyılda, küresel ülkelerin politikalarına, ekonomilerine, teknolojiye, enerji kaynaklarına, üretime, planlamaya ve mimarinin tasarımına damgasını vurmuş en önemli kavramlardan biridir (Evran, 2012).

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) sürdürülebilirliği 1987’de yayınladığı Brundlant Raporu’nda tanımlamıştır. Rapora göre sürdürülebilirlik; insanlığın gelişimini, bugünkü kuşakların ihtiyaçlarını gelecek kuşakların ihtiyaçlarına zarar vermeyecek şekilde devam ettirebilmeleridir. (Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu 1991).

Brundlant Raporu’nda sürdürülebilirlik; doğal kaynakların korunmasını ve yönetimini içermesinin yanı sıra bugünkü ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarının karşılanmasını ve bununla beraber devamlılığın sağlanmasını gerçekleştirmek için her türlü kurumsal ve teknolojik düzenlemelerin yapılmasını da dahil eden bir değişim süreci olarak değerlendirilmiştir. (Yıldırım ve Öner 2003).

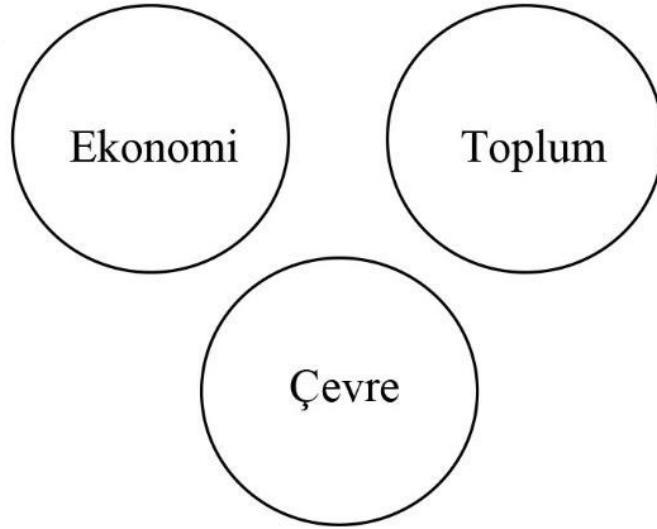
20.yüzyılın sonlarında çevre sorunlarının yaygınlaşması dünya gündeminde önemli ölçüde yer almaya başlamıştır. Gelecek karamsar bir biçimde resmedilmiştir. Çölleşme, küresel ısınma, ozon tabakasının aşınması asit yağmurları, ormansızlaşma gibi durumlar üzerinde durulmuştur. Bu sorunlarla beraber dönemin diğer sorunları olan dünyadaki nüfus patlaması ve giderek artan yoksulluk ile uluslararası eşitsizlik de önemli ölçüde dikkat çekmeye başlamış ve bu sorunlar birlikte ele alınmıştır. İnsanlığın bu sorunlara çözümü, ekonomik kalkınma ve çevresel gelişme arasındaki köprünün kurulmasına ve bu gelişmelerin “sürdürülebilir” olmasına dayandırılmıştır (Hoşkara ve Sey, 2008).

Günümüzde ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara çözüm olarak ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı ile sosyo-ekonomik gelişmeler ve çevresel gelişmelerin birlikte düşünüldüğü farklı bir bakış açısı oluşturulmuştur (Şenel, 2010).

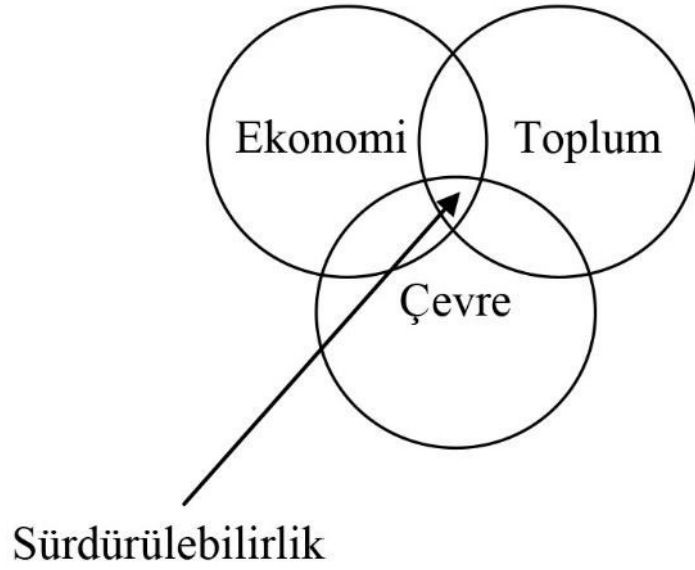
Gilman'a (1992) göre, sürdürülebilirlik, ekosistemin, toplumun veya devam etmekte olan herhangi bir sistemin temel kaynakları tüketmeden sonu belli olmayan bir geleceğe dek işlevini sürdürmesidir.

Bununla beraber sürdürülebilirlik, kirlilik ve atığı sınırlandırarak, doğal kaynakları koruyarak, dezavantajlı insanların durumunu iyileştirerek, insanlar arasında değerli ilişkiler kurarak, faydaya ve yardımlaşma önem göstererek ve yeniden ekonomilerini canlandırmak için yaşam kalitesini yükseltmek üzere ortaya konulmuş çok-boyutlu bir yöntemi temsil etmektedir (Oktay, 2002).

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere sürdürülebilirliğin üç bileşeni ekonomi, çevre ve toplum olarak öne çıkmaktadır. Şekil 2.1'de geçmişte bu üç bileşen birbirlerinden ayrı olarak ele alınmıştır. Fakat bu şekilde değerlendirilmesi uzun süreli düşünüldüğünde bu üç bileşenin birbiri için sorun oluşturacağı bilinmektedir. Bunun neticesinde Şekil 2.2'de görüldüğü gibi bileşenlerin ilişkilendirilmesi ihiyacı meydana gelmektedir (Şenel, 2010).

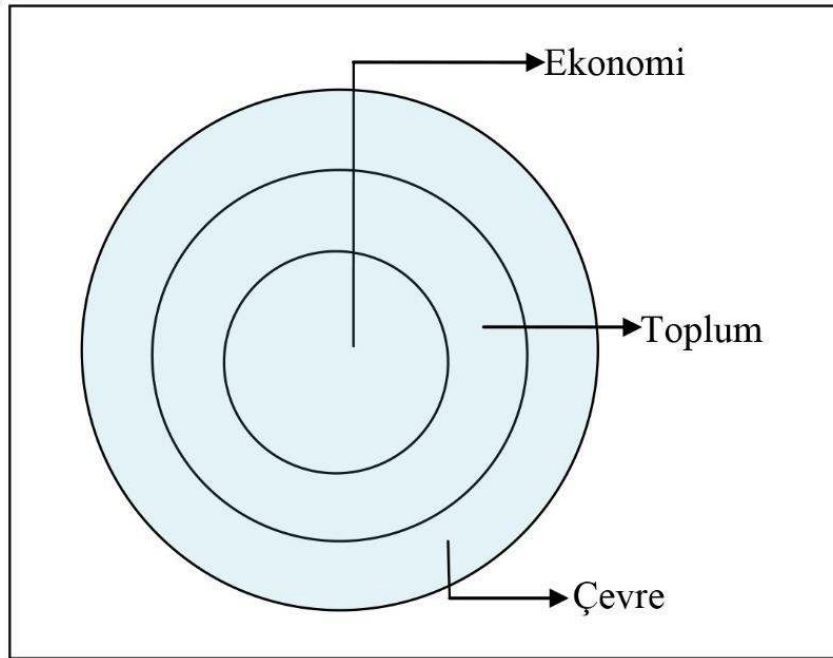


Şekil 2.1. Toplulukları oluşturan ekonomi, toplum ve çevre bileşenlerinin bağımsız olarak ele alınması (Özmehmet 2005).



Şekil 2.2. Toplulukları oluşturan ekonomi, toplum ve çevre bileşenlerinin ilişkilendirilmesi (Özmehmet 2005).

Şekil 2.3'e bakıldığında ise birbir içerisine geçmiş bir gösterim görülmektedir. Ekonomi merkezde, ekonomiyi sırasıyla toplum ve çevre takip etmektedir. Bu tabloya baktığımızda ekonomi merkezde olarak çevre ve topluma bağlı olduğunu ifade etmektedir. Toplum ise çevre ile bağımlıdır. Fakat çevre toplum olmasa bile devamlı olabilmektedir (Lovelock 1988).



Şekil 2.3. Yuvalanmış sürdürülebilirlik bileşenleri (Hoşkara, 2007).

Sürdürülebilirlik kavramını çevre, ekonomi ve topluluk kavramları arasındaki ilişkiyi açıkladıktan sonra, Milet (1999) tarafından tanımlandığı gibi temel sürdürülebilirlik

ilkelerini/hedeflerini özetlemiş olursak yaşam kalitesinin korunumu ve artırılması, sosyal ve nesiller arası adaletin sağlanması, çevre kalitesinin artırılması ve korunması, ekonomik verimliliğin artırılması, karar oluşturma ve alma aşamasında katılımcı ve uzlaşılabilir bir yaklaşım sergilenmesidir.

2.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Günümüzde sürdürülebilir kalkınma, toplumu ve çevreyi etkileyen hemen hemen tüm alanlarda dikkate alınması gereken temel bir hedeftir. İnşaat sektörü bunların hiçbirinden muaf değildir, Öte yandan, sürdürülebilir bir çevre, topluma ve sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşmada en etkili olabilecek sektörlerden birisidir (Hoşkara ve Sey, 2008:52).

Brundland raporundaki sürdürülebilir kalkınma tanımında yer alan "bugünün ihtiyaçları ve beklentileri" sosyal, ekonomik, ihtiyaçlar, kültürel ve sağlık ihtiyaçları ve siyasi ihtiyaçlar olarak kabul edilmektedir. Bu tanımda yer alan "...gelecek nesillerin kendi ihtiyaç ve beklentilerini karşılayabilme olanaklarından ödün vermeden..." düşüncesi, yenilenemeyen kaynakların kullanımını veya israfını indirmek, yenilenebilir kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve atıkları kültürel ve yerel emilme kapasitesi içinde tutmak anlamına gelir (Hoşkara 2007).

Çevresel sorunların sonsuzluğu ve dünyadaki kaynakların kıtlığı, yaşanabilirlik ve sürdürülebilirlik konularını gündeme getirmiş ve çevre sorunlarını çözmenin bir yolu olarak sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmiştir (Asuman Akdoğan. Sevcin Güleç).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, sadece hammaddelerin işlenmiş ürünlere dönüştürülmesinin ve çevrenin gelişiminin engellenmesinin ekonomik sonuçlarına dayanarak, sanayi devrimiyle başlayan ve bugüne kadar devam eden sistemli bir sürece alternatif olarak önerilmiştir (Meadows, 1972).

Üretim, nüfus artışı ve teknolojinin ekoloji karşıtı kullanımından kaynaklanan çevreye verilen zararlardan ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma, çevreye verilen zararı en aza indirmek ve hatta önlemek amacıyla gelecek nesillerin yaşamlarını ve refahını korumayı hedeflemektedir. (Karabulut, 2004)

Kirliliğin boyutlarının yanı sıra, dünya insan nüfusunun kontrol edilemeyen büyümesi ve kaynakların azalması, toplumları gelecek nesilleri için endişelendirmektedir. Bu noktada geleceğe ve yüksek yaşam standardına sahip sağlıklı bir ekonomik alan aranmıştır. Bu araştırmanın bir neticesi olarak, küresel toplumlar ortak olan bir sürdürülebilir kalkınma

yaklaşımı ortaya çıktı. Ancak, sürdürülebilir kalkınma düşüncesinin önünde bulunan mani, küreselleşmenin bir sonucu olarak ortaya çıkan post-modern tüketim anlayışının mevcut kaynakların biteceği düşünülmeden kullanımıdır. Bununla birlikte, sürdürülebilir kalkınma ile ekonomik vizyon, geleneksel ekonomik yolla üretim ve tüketim döngüsüne dayanmaktadır; üretimin çevresel sınırlar içinde gerçekleştiğine dair kabul görmüş yeni bir anlayışa geçmeli ve çevrenin korunmasının önemini vurgulamalıdır (Yücel, 2003).

Sürdürülebilir kalkınma modeli dört ana ilkelerin gerekliliği ön plana alınarak model geliştirilmiştir. Geliştirilen modele göre sürdürülebilir kalkınma

... Çevre (*environment*),

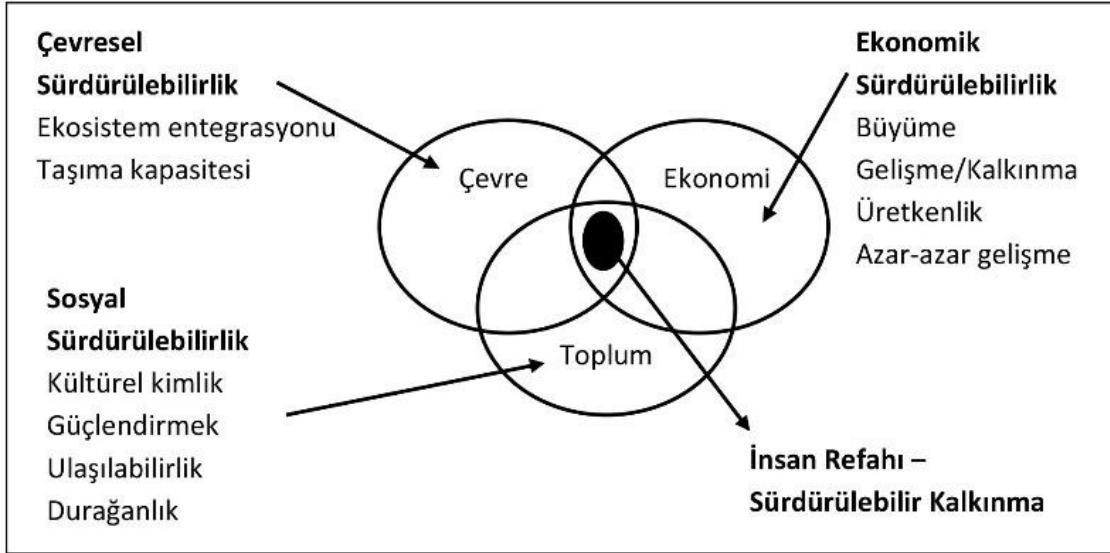
... Gelecekçilik (*futurity*),

... Adalet (*equity*) ve

... Katılım (*participation*)

olarak isimlendirilebilecek 4 temel ilke üzerine kurulmuştur (Akgül,2010).

Ekolojik Çevre faktörü ile, hayata geçirilen herhangi bir insan ediniminin sebep olduğu ve ekolojik çevre aracılığıyla karşılanması gereken maliyetin dikkate alınması karşılanmaktadır. Gelecekçilik ilkesi, sonraki nesillerin de dünya doğal kaynakları üzerinde şuan ki nesil kadar hak sahibi olduğu ana fikrine odaklanır. Uluslar arası ve ulusal seviyede doğal kaynaklara ulaşım ve kaynakları eşit paylaşma hakkı adalet ilkesi ile karşılanır. Katılımcılık ilkesi ise kalkınma hakkında karar verme ve alınan kararların uygulanma süreçlerine insanların katılımını ve süreçlerin toplum tarafından kontrol edilebilmesi için şeffaflığı vurgulanır. Sürdürülebilir kalkınmanın dört ana ilkesi daha önce bahsedilmiş olan çevre, ekonomi ve toplum bileşenleri ile bağlantısı ile örtüştürülerek Şekil 2.4' de daha ayrıntılı olarak vurgulanmaktadır (Bayraktar, 2014).



Şekil 2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı (Hoşkara, 2007).

Bu esaslar incelendiğinde, sürdürülebilir kalkınma, ekonomik gelişimin yavaşlamasına veya duraklatılması gibi konulara gelmemektedir; fakat, kalkınmaya / çevresel gelişime uyum sağlamalıdır (Hoşkara, 2007).

Sürdürülebilir kalkınma düşüncesinin en olumlu yönü, ekonomik büyüme ve kalkınma kavramlarını tekrar tanımlayarak ayrıştırması olmuştur. Bu düşünceye göre kalkınma kavramı, temin edilen gerçek gelir faktörünü önceleyen ekonomik büyüme kavramından farklıdır. Kalkınma ekonomik girdinin artışının yanı sıra, diğer refah göstergelerini de içerir. Yani kalkınma kavramı ekonomik büyümeyi olduğu gibi sosyal ve ekolojik gelişmeyi de kapsar. Bu anlamda sürdürülebilir kalkınma, direkt insanlığın toplam yaşam kalitesi hakkında ve yaşam kalitesinin gelişimindeki devamlılığı ifade eder (Bayraktar,2014).

Çizelge 2.1. Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri (Du Plessis, 1998).

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İLKELERİ	
ÇEVRESEL	* Yeryüzünün canlılığının ve çeşitliliğinin korunması * Yaşam destek sistemlerinin korunması * Yenilenebilir kaynakların sürdürülebilir kullanımı * Yenilenemeyen kaynakların kullanımının en aza indirgenmesi * Çevreye ve bütün yaşayan canlıların sağlığına verilen zararın ve kirliliğin en aza indirgenmesi * Kültürel ve tarihi çevrenin korunması
EKONOMİK	* Uluslar ve nesiller arası adaletin teşvik edilmesi * Eşit olmayan değiş-tokuştan kaçınılması * Bir grubu zenginleştirmek için bir diğer grubun yoksullaştırılmaması * Gerçek maliyet fiyatlandırılmasının sağlanması * Etik olan tedarik ve yatırım politikalarının teşvik edilmesi * Maliyet ve yararların eşit dağıtımının desteklenmesi * Yerel ekonomilerin desteklenmesi
SOSYAL	* İnsan yaşam kalitesinde gelişime izin verilmesi * Halklar arasında sosyal adaletin desteklenmesi * Kültürel ve sosyal bütünlüğün hesaba katılması * Kendine güven ve hür iradenin yükseltilmesi * Bireyselden uluslararasına kadar bütün seviyelerde karar almada işbirliğinin ve katılımın cesaretlenmesi * Halkın yetkilendirilmesi ve kapasite artırımı için fırsatlar sağlanması

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik boyutlarda sosyal, kültürel ve teknolojik bir süreç olarak tanımlandığından, sürdürülebilirlik birçok alanda önem kazanmaktadır.

Ekonomik, çevresel, sosyal sürdürülebilirlik kavramları ile beraber ‘ekolojik, kültürel, kurumsal ve makansal sürdürülebilirlik’ kavramları da kullanılmaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik, kaynak yönetiminin sağlanması ve bununla beraber düzenli bir şekilde kamu ve özel yatırım akışının sağlanması, ekonomik olarak, işletmenin karlılığı değil sosyal kriterlerle değerlendirilmesidir. Sosyal sürdürülebilirlik insanlar arasında gelirlerin ve yaşam şartlarında eşitlik sağlanmasıdır. Kültürel sürdürülebilirlik, kültürel süreklilikle beraber farklılığın, kültür, yöre ve ekosistem çoğulcu çözümlere çevrilmesidir.

Mekansal sürdürülebilirlik, şehir ve kırsal arasında orantılı bir yapıyla ekonomik olayların daha uygun bir şekilde dağıtılmasıdır. Çevresel/ekolojik sürdürülebilirlik, Çevre ve ekolojiye daha az zarar verecek şekilde artan nüfus için gereksinimlerin giderilmesidir (Hoşkara, 2007).

Ekonomik, sosyal, mekânsal, çevresel, kurumsal ve kültürel konuların yanında çeşitli düzeylerde anlamları olan, ölçeğe bağlı bir problem kümesi olarak da sürdürülebilir kalkınma ifade edilmektedir. (Hoşkara, 2007).

Bu bilgiler doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma için net bir stratejiden çok bir hedef veya yol gösterici olarak ele alınabileceği neticesine ulaşılabilir (Bayraktar, 2014).

2.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN GELİŞİMİ

1960'larda çevresel bozulmanın boyutunun algılanmasıyla tetiklenen Çevre ve Ekoloji Hareketi, 1970'lerde uluslararası bir boyuta ulaştı ve 1983'te Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun kurulmasına yol açtı. İlerleyen zamanlarda, çevre ve kalkınma arasında bir bağlantı kuran ve çevre sorunlarına çözüm arayışını sağlayan uluslararası platformlarda sürdürülebilir kalkınma kavramını tanımlayan 1987 yılında Brundtland Raporu oluşturuldu. Bu komisyon tarafından 1987 yılında düzenlenen *Ortak Geleceğimiz* raporu ile geliştirilen sürdürülebilir kalkınma kavramı, 1992'de Rio de Janeiro'daki Birleşmiş Milletler Çevre, Gündem 21 ve Kalkınma Zirvesi ile kalkınma konuşmasının önde gelen ifadelerinden biri haline geldi (Adams, 2001).

Dünyamızda sanayi devrimi ile başlayan süreçte doğal çevrenin korunmasını göz ardı eden kalkınma politikalarının uygulanmasıyla yerel ve küresel çevresel endişeleri beraberinde getirmiştir. Bu endişeleri giderecek yeni bir 'kalkınma yaklaşımına' ihtiyaç duyulduğundan, doğal çevre konuları üzerine yeni araştırmalar ve yeni kavramlar geliştirilmiştir. Bu ifadelerin en mühimi olan sürdürülebilirlik kavramı, 1970'ler ve 1980'lerde bir dizi uluslararası toplantıda bir fikir olarak geliştirilmiştir (Hoşkara, 2007). Sürdürülebilir kalkınma konusunda yapılmış uluslararası platformlarda atılan adımlar aşağıda sıralanmıştır:

1972..... Büyümenin Sırları Raporu

1972 Stockholm Konferansı

1987Ortak Geleceğimiz Raporu 1992 Rio Zirvesi

1996 Habitat II Zirvesi

1997 Rio+5 Zirvesi

2002 Johannesburg Zirvesi (Özmehmet, 2008)

2.3.1. Büyümenin Sırları Raporu (Limits of Growth), 1972

İlk olarak, Meadows ve arkadaşları tarafından 1972'de hazırlanan ve Club of Rome tarafından yayınlanan "Büyümenin Sınırları" raporu, gelecek yüzyılda insanlığın karşı karşıya olduğu tehlikeleri vurguladı (Meadows, 1972).

Bu rapor, sanayileşmenin hızlanması, yenilenebilir kaynak tüketiminin hızlanması, yetersiz beslenme, hızlı nüfus artışı ve çevre sorunları gibi küresel sorunları ve bunları etkileyen faktörleri ele almaktadır. Raporun sonunda vurgulanan nokta şudur: “Dünyamızda nüfus ve sanayileşme hızında, üretim ve tüketimde ve çevre kirliliğinin artış eğilimi devam ederse, dünyadaki ekonomik büyüme sonraki yüzyılda sınıra dayanacaktır.” (Meadows, 1972)

2.3.2. Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı, 1972

İlk olarak çevrenin korunması ve geliştirilmesinin tartışıldığı Birleşmiş Milletler Konferansı 113 ülkenin katılımıyla Stockholm'de Haziran 1972'de gerçekleştirilmiştir.

Uluslararasıda yapılan bu konferans ekolojik ve çevresel problemlerin küresel düzeyi açısından en önemli bir adım olmuştur. Bununla beraber sosyal ve ekonomik gelişimin çevreyle ilişkisini ön plana çıkaran ilkelerin geliştirilmesi ile, pek çok ülkeninde çevre politikalarını etkilemiştir (Özmehmet, 2008).

Bu konferansta, çevre sorunlarının çoğunun gelişmekte olan ülkelerin az gelişmişliğinden kaynaklandığı belirtilirken, gelişmiş ülkelerdeki çevre sorunlarının da genellikle sanayileşme ve teknolojik ilerlemeden kaynaklandığına değinilmiştir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerin kalkınmaya yönelik tüm çabalarını gösterirken çevrenin korunmasını ve geliştirilmesini ihmal etmemeleri gerektiği vurgulandı (United, 1972).

Ancak, BM Stockholm Konferansını izleyen yıllarda ortaya konan ilkeler uygulamaya konulamadı (Özmehmet, 2008).

2.3.3. Çevre Kalkınma Raporu (Brundtland Raporu), 1987

"Sürdürülebilir kalkınma" terimi ilk olarak Gro Harlem Brundtland tarafından 1987'de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu için hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" adlı raporda tanımlanmıştır. Bu rapora göre insanlığın, gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılama yeteneğinden taviz vermeden günlük gereksinimlerini karşılama ve kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneği mevcuttur (Bourdeau, 1999).

Raporun ana düşüncesi şu düşünce üzerine kurulmaktadır. Kalkınma ve çevrenin arasındaki uyumsuzluktur. Rapor; Kalkınma uğruna çevrenin yok edilmesinden bahseder. Ancak, bu eğilimi durdurma ihtiyacından, çevre ve ekonomik kalkınma ile organik bağlar kurma gerekliliği ve bu bağlamda sürdürülebilirliğin incelenmesi ihtiyacından bahsetmektedir (WCED).

Bourdeau'ya (1999) göre, Burandalland Raporu, kaynakların rasyonel kullanımına dayanan ekonomik bir kavram olarak basit bir çevre anlayışından daha fazladır. Çevreye uygun çevrenin temel durumunun "sürdürülebilir kalkınma" olduğu belirtilmektedir. Raporun tüm ülkeler için planlanmış kalkınma modeli kısaca;

- Doğa ile kalkınma arasındaki dengeyi koruyan bir ekonomi,
- Uzun vadeli, kalıcı bir ekonomik büyüme,
- Ekolojinin sonunu getirmeyen uygulamalar esasına dayalı olan ve uzun sürede sürdürülebilir bir ekonomik gelişme olarak tanımlanabilmektedir.

2.3.4. Rio Konferansı, 1992

Çevresel alanda 1992'deki Rio Konferansı'na kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Rio Konferansı, 1972'de kabul edilmiş olan BM Stockholm Çevre Konferansı Deklarasyonu'nu hayata geçirmeyi hedefleyen; küresel ve yeni bir ortaklık oluşturmak için, devletler, hükümetler, sektörler ve sivil toplum kuruluşları arasındaki işbirliği küresel çevre ve geliştirme sistemini korumayı amaçlamaktadır. Bu konferans, dünyadaki kaynakların etkin kullanımı için uluslararası ortak çalışma farkındalığının önemini vurguladı (Özmehmet, 2008).

Rio Konferansı Dünya çevre hareketi bağlamında bir dönüm noktası olmuştur. Bu konferans, sadece "Sürdürülebilir Kalkınma" kavramını dünya ile tanıtmakla yetinmeyip; katılımcı mekanizmalar ve süreçler başlangıçta Birleşmiş Milletler tarafından, ardından diğer kurum ve kuruluşlar ve tüm hükümetler tarafından benimsenmesine olanak tanımıştır (Hoşkara, 2007).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı Rio Konferansında daha kapsamlı ele alınarak, çevrenin daha fazla zarar görmesini engelleyecek ve sosyo-ekonomik kalkınmayı destekleyecek bir yaklaşımla kalkınma kuramları arasında önde gelen kavramlarından biri haline gelmiştir. Sürdürülebilirliğin sağlanması açısından bu konferans sonucunda kapsamlı bir hareket planı niteliği taşıyan, "Gündem 21 – *Agenda 21*" kabul edilmiştir (Şenel, 2010).

Gündem 21 bildirgesi, süreklilik kavramının çevresel problemlerin çözümünü çözmenin istikrarlı bir yolu olduğunu göstermiştir. 1992 Rio Konferansında kabul edilen kararlar ve

konferansın bir sonucu olarak önerilen raporlar sayesinde “sürdürülebilirlik” terimi, topluma yön veren bir çok kesim ve medya tarafından yoğun kullanılmaya başlanmış ve insanlığın varlığı ve refahı için doğanın korunmasının ön koşul olduğu düşüncesi benimsenmiştir. (Şenel, 2010)

Gündem 21 Eylem Planı, sürdürülebilir kalkınma sorunlarını çözmek için uzun vadeli bir stratejik planın hazırlanması ve uygulanmasıyla yerel ölçekte katılımcı ve çok-sektörlü bir süreçtir. Bu eylem planı için hazırlanan belge dört ana bölümden oluşur. Bunlar;

- a) kalkınma için kaynakların yönetimi ve korunması,
- b) ekonomik ve sosyal boyutlar,
- c) etkin grupların görevinin güçlendirilmesi ve
- d) uygulama mekanizmasıdır.

Ayrıca bundan önceki konferanslarının aksine, merkezi yönetim kurumları ile beraber birçok toplum ve kuruluşun katılım sağlaması ile “çok katılımcı ve sesli” bir anlayışın gelişmesi sağlanmıştır (Özmehmet, 2008).

2.3.5. Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat II), 1996

BM İnsan Yerleşimleri Konferansı'nın kısa adı olan Habitat 1976 yılında Vancouver'da yapılmıştır. Bu konferansı İstanbul'da Habitat II Zirvesi düzenlenmiştir. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma İstanbul Deklarasyonu'nda; “özellikle sanayileşmiş ülkelerde, yapı ve dağılımdaki değişimleri dahil etmek ve aşırı nüfus yığılmasının öncelikle üzerinde durmak suretiyle sürdürülemez nüfus değişmelerine; sürdürülemez tüketim ve üretim kalıplarına; sosyal dışlanmaya; evsizliğe; işsizliğe; artan fakirliğe; yetersiz kaynaklara; aile dağılmalarına; yeterli planlama ve temel yapı eksikliğine; hizmetlerin yetersizliğine; artan şiddet ve güvensizliğe; afetlerden artan oranda etkilenmeye ve çevresel bozulmaya;” dikkat çekilmesi sağlanmıştır.(UN, 1996b).

1996 İstanbul'un Habitat II “Kent Zirvesi’ne yayılan diğer zirveler ve küresel Birleşmiş Milletler konferansları "Küresel Ortaklık "ilkelerinin dünya çapında kabul edilmesini sağlamış ve hükümetler arası kararların demokratikleşmesi için uluslararası bir temel oluşturmuştur. Bu konferanslarda, öne sürülen eylem planlarında, " sosyal gelişme/kalkınma, ekonomik gelişme/kalkınma ve çevrenin korunmasının, sürdürülebilir gelişme/kalkınmanın birbirlerine bağlı ve birbirlerini destekleyen parçalar olduğu.“ düşüncesi vurgulanmıştır (Hoşkara, 2007).

Toplantı sırasında, insan yerleşimleri üzerine yoğunlaşan, hükümet liderleri ve resmi delegasyonların hedefleri arasında olan insan yerleşimlerinin sağlıklı, güvenli, yaşanabilir,

sürdürülebilir, üretken yapma ve herkes için yeterli konut yapımı düşüncelerini onaylamışlardır (UN, 1996b). Sonuç olarak toplantıda herkes için yeterli konut ve kentleşmenin yaşandığı bir dünyada sürdürülebilir insan yerleşmelerinin gelişmesi konuları üzerinde müzakerelerde bulunulmuş ve müzakerelerde BM Sözleşmesi'nden esinlenilmiştir (Özmehmet, 2008).

2.3.6. Rio + 5 Zirvesi, 1997

1997 yılında New York'ta, 1992 Rio Konferansı'nda alınan tarihi yön veren kararların, geçen beş yıllık süreç içinde nasıl ele alındığını ve bu kararların gerçekçiliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek üzere, Rio +5 Zirvesi gerçekleştirilmiştir. BM özel oturumunun bir sonucu olarak, Rio Konferansı'nın bekleneni ve olması gerekeni verememiş olduğu, bu sebeple daha somut girişimlerde bulunulmasının gerekliliğe vurgu yapmıştır (Arat, Türkeş ve Saner 2002). Buna ek olarak, bu toplantının önemli bir sonucu, tüm ülkelerin, sürdürülebilir kalkınma programlarını hazırlamak ve sürdürülebilir kalkınma için ulusal bir Gündem 21 oluşturulmasının benimsenmiş olmasıdır (Özmehmet, 2008).

Sivil toplum kuruluşları, yerel yönetim organları, özel sektör temsilcileri, ulusal sürdürülebilir gelişme kurulları, bilimsel araştırma kuruluşları, eğitim grupları temsilcilerinin ve finansal kuruluşların katıldığı forumun vizyonu, sürdürülebilir kalkınmayı gündemden uygulamaya geçirmek için geniş bir katılımcı grubunu bir araya getirmek olarak belirlenmiştir (Paker, 2017).

2.3.7. Johannesburg Zirvesi, 2002

Johannesburg Zirvesi, 26 Ağustos – 4 Eylül 2002 tarihleri arasında Rio Konferansı'nın son on yıllık değerlendirmesini ve ileriye dönük kalkınma stratejilerini belirlemek için yapılmıştır. Bazı kaynaklarda Rio +10 olarak da adlandırılmaktadır. Zirveye hem hazırlık hem de toplantılar boyunca, toplumun tüm kesimlerinin katılımının sağlanmasına öncelik verilmesi zirvenin en önemli özelliğidir. Bu hedefin en büyük nedeni, önceki zirvelerde sürdürülebilirliğin temel bileşenlerinden olan topluluğun soyutlanması, hükümetlerin ve devlet düzeyinde yapılan katılımların istenen sonucu verememesidir. Buna dayanarak, toplumun her düzeyinden katılımcıların hedef belirleme, strateji oluşturma ve karar vermede aktif rol oynamasını ve yükümlülüklerini yerine getirmesini amaçlamaktadır. Buna dayanarak, hedef belirleme, strateji oluşturma ve karar vermede aktif bir rol oynaması ve yükümlülüklerini yerine getirmesi toplumun her seviyesindeki katılımcılar için amaçlanmaktadır (Özmehmet, 2008).

Johannesburg Zirvesi'nde öne sürülen ana fikir, “sanayileşme ve maddi olarak iyi olmayan ülkelerin sosyal ve ekonomik sıkıntılarına çeşitli fikirlerin bulunmasıdır. Johannesburg Zirvesi sonucunda iki ana belge ortaya çıkmıştır. Bunların biri siyasi iradenin yansıtıldığı “Siyasi Bildiri” diğeri ise “Uygulama Planı’dır (UN, 2002; Agça, 2002; s:32; Tugcu, 2006).

Zirve sonunda ortaya çıkan Uygulama Planı’nın,

- ... Küreselleşmiş bir dünyada sürdürülebilir kalkınma,
- ... Ortadan yoksulluğun kaldırılması,
- ... Sürdürülemez üretim ve tüketim kalıplarını değiştirmek,
- ... Sürdürülebilir kalkınma ve sağlık,
- ... Gelişmekte olan ülkelerde küçük ada devletlerinin sürdürülebilir gelişimi,
- ... Afrika'da sürdürülebilir kalkınma,
- ... Uygulama araçları,
- ... Ekonomik ve sosyal kalkınmayı doğal kaynaklar temelinde korumak ve yönetmek,

... Küreselleşen dünyada sürdürülebilir kalkınma,

Tartışılan ana başlıklar çerçevesinde, aşağıdaki hedefleri içeren bir dizi hedef önerilmiştir:

- ... 2015 yılına kadar en yüksek balıkçılık verimliliğine ulaşmak,
- ... Temiz su ve atık su hizmetini 2015 yılına kadar alamayan insan sayısını yarıya indirmek,
- ... Gelişmekte olan ülkelerin borç sorunlarını kapsamlı bir şekilde çözmek için yenilikçi mekanizmaları desteklemek,
- ... 2010 yılına kadar biyolojik çeşitlilik kaybını azaltmak,
- ... 2020 yılına kadar insanların yaşam koşullarını iyileştirecek önlemler almak,
- ... Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için tüm ülkelerin lehine açık, adil ve ayrıcalıklı olmayan çok taraflı bir iş ve finans sistemi sağlamak,
- ... Halen enerjiye erişimi olmayan kişilere enerji sağlamak ve yenilenebilir enerjinin payını artırmak,
- ... Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesinin ana kaynağı olarak küresel çevresel fırsatları belirlemek,
- ... Ortaklığın iyi yönetim anlayışını belirli ana grupları ve tüm seviyeleri kapsayacak şekilde geliştirilmesi

... 2020 yılında kimyasalların kullanımının ve üretiminin insan sağığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak,

... Uluslararası, bölgesel ve ulusal düzeyde hava kirliliğini azaltmak için işbirliği yapmak,

Zirvede, "uygulama planı" nda vurgulanan konular arasında yer alan "doğal kaynakların korunmasına yönelik ekosistem yaklaşımı" ve "yenilenebilir enerji" özellikle tüm ülkeler için önem taşıyor. Ekosistem yaklaşımı, su, toprak ve kaynakların genel yönetimle ele alınmasının ön plana çıkarılması vurgulanmıştır. Bu nedenle, esas olarak ekonomik faaliyetlerde çevresel faktörlerin korunmasını önermektedir. Avrupa Birliği ülkeleri tarafından bu yaklaşım özellikle benimsenmektedir. Uygulama planında "yenilenebilir enerji" her zaman en çok tartışılan konu olmuştur ve nihayetinde uzlaşmaya varılmıştır.

Johannesburg bildirisi olarak da adlandırılan Siyasi Bildiri ise Zirve'nin önemli bir diğer çıktısı olmaktadır (UN, 2002). Bu bildiri, yerel, bölgesel ve küresel ülkelerin düzeylerini sağlamak için ortak sorumlulukları vurgulamaktadır.

3. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. İNŞAAT SEKTÖRÜ

İnsanların barınma ihtiyaçlarına dayanarak gelişen ve yaşam standartlarının hangi seviyelere kadar pek çok kritere karar veren medeniyet mühendisliğinin uygulama alanı, ilk insanın yaratıldığı vakitteki gibi hala doğa ile etkileşim içerisinde (Yılmaz, 2014). Gelişmekte olan ülkeler, inşaat endüstrisinde artan ihtiyaçlarını karşılamak için ilerlemeye ihtiyaç duymaktadır (Pamuk, R. Ve Kuruoğlu M.). Her ülkenin şartlarına göre inşaat sektörünün faaliyetlerinin kapsamı ve faaliyet alanları değişebilmektedir. Ancak inşaat sektörü için aşağıda olduğu gibi genel tanımlar yapılabilir (Hoşkara, 2007).

İnşaat sektörü, yeni binaların inşaatı, teknik hizmetler, inşaat malzemelerinin üretimi ve ticareti, danışmalık hizmeti ve mülk yönetimi, inşaat teknolojileri, mevcut konutların bakım ve onarımına bağlı müteahhitlik hizmeti ve üretim planlaması gibi bir çok alanı içinde barındırmaktadır (Hoşkara, 2007). (İsveç inşaat sektörü raporu)

İnşaat sektörü, öncelikli konut olmak üzere liman, fabrika, su regülatörü, yol, havaalanı, kanalizasyon, gölet, baraj gibi inşaat işlerini bünyesinde toplarken, anıt ve heykel çeşitleri, bahçe mimarisi dahil, park tanzimi inşaatlarını da bünyesinde barındırmaktadır. İnşaat işleri üstyapı ve altyapı olarak ikiye ayrıldığı gibi bu sektör bina ve bina harici inşaat işleri olarak da ayrılabilir. (DPÖ, 2003)

Ek harcamalar pahasına da olsa, geleceğin dünyasında, kaynakların korunması, enerji tasarrufu ve sürdürülebilirlik ilkelerini göz önünde bulundurarak gelişeceğini, maliyet\performans eşitliğini iyi kurarak verimliliği ve hızı artırarak rekabet şansını yükselteceğini düşünmek yanlış olmayacaktır. Fakat her konuda olduğu gibi planlı çaba ve rasyonellik gerektirecektir (Vizyon, 2003).

3.2. İNŞAAT SEKTÖRÜNÜN ÇEVRESEL, EKONOMİK VE SOSYAL ETKİLERİ

İnsanların çevre üzerinde etkisi olan çoğu faaliyetlerinin belirli yollarla inşaat sektörü ile ilişkisi olmaktadır. Bu faaliyetlerin etkisi, inşaat sektöründeki sahalarda yapılan farklılıklarla indirgenebilir. İnşaat sektörünün çevreye nicel ve gözle görülebilir bir etki oluşturduğu

söylenilebilir. Fakat sosyo-ekonomik etkisi de unutulmamalıdır (CIB ve UNEP-IETC, 2002, s:13)

Geçmişten günümüze kadar süregelen insanların barınma, korunma ve kendilerini geliştirerek yeni uygarlıklar kurup bu miraslarını geleceğe taşıma endişesi inşaat kavramının o dönemlerden günümüze kadar insanlığın en önemli konularından birisi olmaya devam ettiğini göstermektedir. Günümüzde ülkelerin gelişimindeki en önemli faktörlerden biri olan inşaat sektörünün bünyesinde ekonomik, sosyal ve çevresel birçok faktör sürdürülebilir kavramı açısından çok önemlidir. (Tekin, Eşit, Musa., Varınca Kamil B., 2014).

İnşaat sektörü çok büyük bir pazarı içinde bulundurmaktadır. Birçok farklı sektör inşaatların yapım aşamasından bitim aşamasına kadar bu sektörden faydalanmaktadır. Bu aşamalar zarfında yaşadığımız çevre kirlenmekte, var olan yenilenmez kaynaklar tükenmekte ve atıklar oluşmaktadır. Bu nedenle yaşadığımız çevreyi ve yaşanılan alanların sürdürülebilir inşa edilmesi gerekir. Bir projenin bütünüyle sürdürülebilir olması için planlama, yapım ve yıkım süreçlerinde çevresel bilince sahip olarak ekonomik, düşük maliyetli ve çevresel konularla tam anlamıyla uyumlu olması gerekmektedir.

"Gündem 21" ve "Habitat II Gündemi" gibi uluslararası raporlar inşaat sektörünün sürdürülebilir kalkınma açısından önemini vurguladı (Hoşkara, 2007).

"Gündem 21" esas olarak paydaşlar ve stratejik planlar tarafından üstlenecek hedefler ve taahhütler dahil olmak üzere sürdürülebilir kalkınma için yapılan bir eylem planıdır. Takibinde ise Habitat II Gündemi, insan yerleşimleri ve bina ile direkt bağlantılı olması sebebiyle inşaat sektörü için daha geçerliliği bulunan bir uluslararası rapordur. (CIB, 1999, s: 39)

Gündem 21 de sürdürülebilirliğin geliştirilmesi ve artırılması, inşaat sektörüne etkisi bulunan farklı program alanları açıklaması ile sağlanmaktadır (CIB, 1999, s: 39).

Sürdürülebilir insan yerleşimleri hakkında kapsamlı konuları içerirken, içindeki farklı alanlar, inşaat sektörüyle ve hükümetlerin inşaat sektörünü nasıl davranmaya teşvik etmesi ile ilgili konular Habitat II Gündeminde betimlenmiştir. (CIB, 1999, s: 39).

İnşaat sektörü uzun yıllardır dünyada lokomotif olan bir sektördür. Bununla beraber birçok sektörü içinde barındırmaktadır. Bu sebeple sürdürülebilirlik kavramının sosyal, çevresel ve ekonomik hedeflere ulaşmak için inşaat sektörü önemli bir etkidir. İnşaat sektörü kapsamında üretilen yapılarda tüketilmiş enerjinin fazlalığı, havalandırma sistemlerindeki zararlı gazlar, binalardaki su tüketimi, çevreye uygun olmayan alanlara yerleştirilmiş tesisler ve birçok kalıcı

ve çevreye zararlı atık üreten sektörlerdendir. Belirtildiği gibi önemli bir sektör olan inşaat sektörü, yaşamın vazgeçilmez bir faktörüdür. Bu sebeple çevresel faktörleri ve sürdürülebilirliği göz önünde bulundurmalı, dünya ekonomisinin canlılığını sağlayan bu sektörü "Sürdürülebilir İnşaat Sektörüne" dönüştürmeli ve bunun için gerekli çalışmalar yapılmalıdır (Yılmaz, 2014).

İnşaat sektörünün sebep olduğu bütün çevresel sorunlara rağmen çevresel, toplumsal ve ekonomik anlamda sahip olduğu roller, sektörün vazgeçilemez bulunmasına sebep olmuş ve doğayla uyumlu bir halde gelişimi sağlamak açısından yeni fikirler ortaya atılmasına yol açmıştır. Maliyet artışını gözardı ederek dönüşümü sağlanabilen ve daha az enerji tüketimi olacak şekilde inşaat malzemeleri kullanılarak sektördeki kaynak kullanım yükünü hafifletmeyi ve bunlar sonucunda atık üretimini en aza indirmeyi hedeflemiştir (Pamuk, R. Ve Kuruoğlu M.)

İnşaat sektörünün ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri aşağıda belirtilmiştir.

3.2.1. Çevresel Faktörler

İnşaat sektörünün yapım sürecinde doğal kaynaklarının kullanımı ve bu aşamada ortaya çıkan sıvı ve katı atıkların ekolojiye etkisi gözardı edilmeyecek kadar fazladır. Bu durumun olumsuz etkileri, tarım alanlarının indirgenmesi, doğal kaynakların tüketimi, ormanların azalması, biyolojik farklılığın tehdit edilmesi, su, toprak ve hava kirliliği, küresel ısınma, doğal yeşil alanların yok edilmesi olarak ifade edebiliriz (Hoşkara, 2007).

3.2.2. Ekonomik Faktörler

İnşaat sektörünün sunmuş olduğu hizmetler ve gerçekleştirmiş olduğu üretim çok önemli bir ekonomik faaliyet alanı oluşturmaktadır. Ülke ekonomisinin büyüme hızındaki artışın inşaat sektörünün büyümesi yani üretimini ve hizmetini artırmasıyla doğru orantılıdır (Hoşkara, 2007).

3.2.3. Sosyal Faktörler

İnşaat sektörünün yapmış olduğu hizmetler ve ürün kalitesinin oluşturduğu çevrenin kalitesiyle beraber insan yaşamının kalitesini etkilemektedir. Emek – yoğun doğasından dolayı yüksek iş gücü sağlamak ve bu sebeple yoksullukla mücadelede önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Çalışanların sahip olduğu veya olamadığı iş güvencesi, can güvenliği, sigorta ve adaletli bir gelir gibi konular da sektörün önemli sosyal etkilerini oluşturmaktadır (Hoşkara, 2007).

Çizelge 3.1. İnşaat Sektörünün Çevresel, Ekonomik ve Sosyal Etkileri (Hoşkara, 2007).

Cevresel Etkiler	Ekonomik Etkiler	Sosyal Etkiler
Malzeme Tüketimi	Ekonomide lokomotif güç	Emek-yoğun doğasından dolayı yüksek istihdam oranı sağlar
Toplam küresel temiz suyun 6'da 1'i tüketilmekte	Kendi içinde büyümesi ülke ekonomisindeki büyüme hızını da etkilemekte	Yarattığı iş olanakları fakirlerin yaşam kalitelerinin iyileştirilmesi ve insan gelişimi açısından önemli bir rol oynayabilir
Toplam küresel enerjinin %30-40'ı kullanılmakta	Gayri Safi Milli Hasılanın (GSYH) önemli bir kısmını oluşturur	Çalışanlara yapılan haksız muamele
Toplam atık oluşumunun %30'u inşaat sektöründen kaynaklanmakta	Ekonomik sürdürülebilirliği artırmak için potansiyel	İş güvencesinde ve çalışma sigortası eksiklik
Toplam sera gazı emisyonlarının %20 ile 30 arası inşaat sektöründen kaynaklanmakta		Cinsler arasında eşitlik ya da ayrımcılık
Hammaddelerin işlenmesi ve ürünün üretilmesi sürecinde büyük çevresel kirliliğe de sebep olmakta		Can güvenliliği
Yeşil alanlar tahrip edilmekte ve tarım alanlarına da zarar verilmekte		Yoksulluğa etkileri
Malzeme üretiminde yüksek enerji tüketimi		Sağlıklı ve kaliteli yaşam çevresi
Ham maddelerin işlenmesi ve ürünlerin üretilmesi yüzünden oluşan çevresel kirlilik		Sosyal adalet
Zehirli gazlar ve sıvı atıklar deniz, göller ve ırmaklardaki yaşamı çok kötü etkilediği gibi hava kirliliğine de sebep olmakta		
Atıkların yakılmasıyla havaya yayılan sera gazı emisyonları ve hava kirliliği		
İnşaat ve yıkım atıkları		
Su kanallarının kirlenmesi		
Dolgu arazilerinin doldurulması		
Hava ve toz kirliliği		
Fazla enerji tüketimi		
Toprağın değerini yitirmesi		
Doğal yeşil alanların yok edilmesi/zarar görmesi		
Orman arazilerinin yok edilmesi		
Tarımsal alanların yok olması		

3.3. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE FARKLI YAKLAŞIMLARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

3.3.1. Uluslararası Yaklaşım

Ortak olarak yayınlanan bildiriler, imzalanan anlaşmalar ile ülkelerarası platformda tutum ve hedef bütünlüğü sağlanmaya çalışılmıştır. Bölgesel kaynak tüketimi ve kirliliğin etkileri ne kadar yerel olduğu düşünülse de küresel bir sorundur. Bu da hareket politikalarının oluşturulması eksikliği ve gerekli kararların alınmadığını ifade etmektedir.

3.3.2. Bölgesel Yaklaşım

Bölgesel birleşme hareketleri sonransın da ulusların sınırlarını kaldırdığı görülmüştür. Ortak bilinç, yakın coğrafyadaki ülkelerin birleşimi ve araştırma merkezleri, ortak enstitü, uygulama projeleri hakkında çalışmalar düzenlenmektedir.

Bölgesel düzeyde oluşturulan platformlarda, ulusal düzeyde uygulama standartları oluşturma gayretleri, uygulama projelerinin ortak çatısı bağlamında toplanan çalışmalarda deneyim ve bilgi transferi sağlanması hedeflenmiştir. Avrupa kıtasının uluslararası ölçekte hazırlanan bölgesel platformlardan kapsama alanları aşağıdaki gibidir:

- Akdeniz Avrupası,
- Batı Avrupa,
- Kuzey Avrupa,
- Orta ve Doğu Avrupa.

Avrupa hariç, gelişmekte olan ülkeler için oluşturulan platformlar; bu ülkelerde, oluşumuna yeni başlanmış yapılaşmanın, Avrupa'da vaktinde yapılmış yanlış uygulamaların aynı şekilde tekrar edilmemesi, kanunlaşmanın, piyasa dengelerinin sürdürülebilir yapı üretim ilkelerini dikkate alarak oluşturulması için bildiriler yayınlamaktadır (Yorgancıoğlu, 2004).

3.3.3. Ulusal Yaklaşım

Bölge ve uluslararası alanlarda alınmış olan kararların ülke planlamasına uygulanmasını kapsamaktadır. Bununla beraber ortaya çıkan yeni düşünce ile destek verilecek yeni projeler belirlenir. İlgili değişiklikler resmi kurumlarda yapılmaktadır. Öncelikler kalkınma planlarında tanınır. Konunun önemine göre ülke bazında hizmet veren kuruluşlar politikaları güncellenir (Yorgancıoğlu, 2004).

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM

Sürdürülebilir yapıım; konutların ve altyapıların planlanması, tasarlanması ve uygulamaya geçilmesi yoluyla hammaddelerin doğadan çıkarılıp, değerlendirilmesinden konut ve altyapıların yıkımı ve çıkan atıkların bertarafına kadar olan kapsamlı yapıım döngüsüne sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin uygulanması anlamına gelmektedir (Yılmaz, 2014). Bu, ekonomik eşitliği destekleyen yerleşimler yaratırken, insanın değerini vurgulayan, yapma çevreler arasındaki uyumu yeniden sağlamayı amaçlayan ve devam ettiren bütünsel bir işlemdir (Plessis, 2002).

Sürdürülebilir yapıım “kaynak verimli ve ekolojik esaslara bağlı sağlıklı bir yapılaşmış çevrenin oluşturulması ve sorumlulukla yönetilmesi” olarak Kibert (1994) tarafından tanımlanmıştır (CIB, 1999, CIB, 1998).

Sürdürülebilir yapıım kavramı, yapılaşmış çevrenin yapıım ve yönetimi ve yaşam dönemi bakış açısı ile ilgili tamamlayıcı bir düşünce yaklaşımını ifade ettiği görülmektedir. Bu kavram yalnızca, çevreyle uyum içinde olan yapıım tasarımlarının yeni bir şekli anlamı taşımamaktadır. Hatta çevreyle dost operasyonlar ve bakım işlemlerinin yeni şekli

anlamı taşımaktadır. Yapı malzemelerinin ve bileşenlerinin yalnız sürdürülebilir bir yöntemle üretilmesi yeterli değildir. Bütüncül çevresel ön koşullardan oluşan yeni ihtiyaçlara da yanıt verebilmesi gerekmektedir. Bu açıklamaya örnek olarak; eğer bir tropic iklimde sahip Brezilya’da bir cephe veya çatı kaplama malzemesi olarak cam plaka tercih edilecekse, bu malzemeyi çevre dostu yöntemlerle üretmenin pek bir önemi kalmayacaktır. (CIB ve UNEP-IETC, 2002, s:9)

Sürdürülebilirlik, “her şeye rağmen” değil, “her şeyi dikkate alarak” yaşamı sürdürme çabası olarak (Erengözgin,2005). Konut anlayışında yapılması gereken bu değişiklikler Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) ve Uluslararası Mimarlar Birliği (UIA) tarafından hazırlanan Mimarlık Eğitimi Şartı’nda da belirtilmiştir. Bu Şart’ a göre, gelecekteki yaşam çevrelerini oluşturmak için benimsenmesi gereken hedefler aşağıda sıralamıştır. Bunlar;

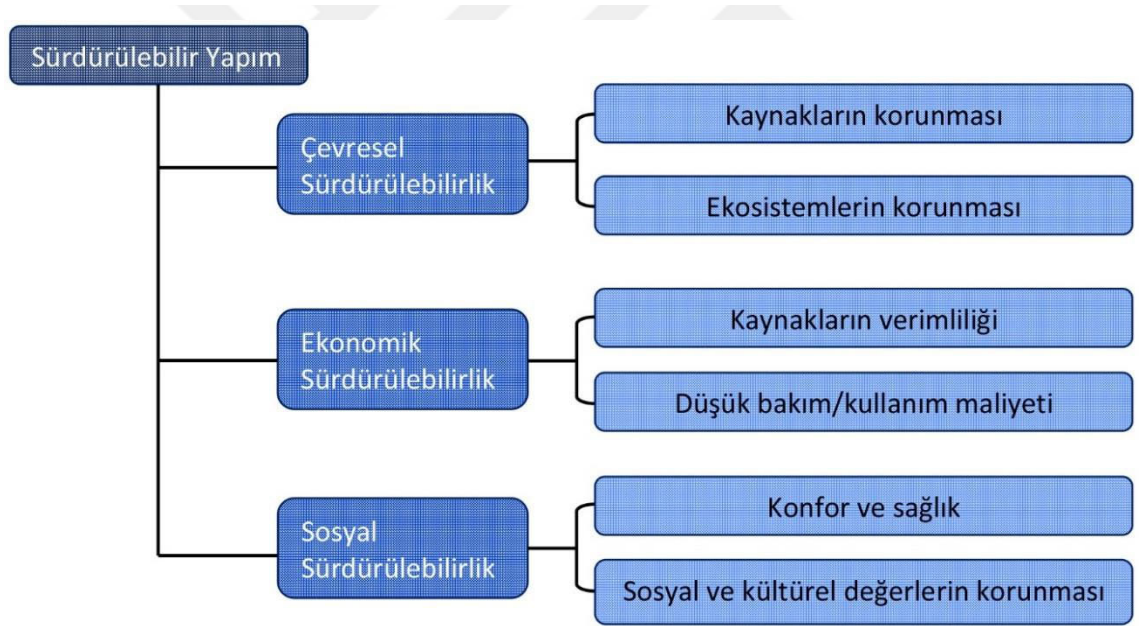
... İnsanların, kültürel, sosyal ve estetik gereksinimlerine saygılı bir teknik uygulama; yapılmış çevrenin ekolojiye duyarlı ve sürdürülebilir gelişimi,

... Tüm insanlar için yerleşim yerlerinde, insanlığa yaraşır bir yaşam kalitesi,

... Herkesin kendi malı ve sorumluluğu olarak görüp değer verdiği bir mimari olarak belirlenmiştir.

Bu maadeleri amaç olarak oluşturulan ürün günümüzde sürdürülebilir yapım arayışını ifade etmektedir (Bayraktar 2014).

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, sürdürülebilirliğin ve sürdürülebilir kalkınmanın bina sektörüne yansımaları, sürdürülebilir yapım olarak özetlenebilir. Sürdürülebilir binalarda üç alt başlık olarak sürdürülebilirlik göstergesi ön plana çıkmaktadır. Bunlar; ekonomik sürdürülebilirlik, sosyal/kültürel sürdürülebilirlik ve ekolojik sürdürülebilirliktir. Erengezin’ (2005) göre, yaşam döngüsüne uyumlu ve bu anlamda katılımcı ve ekolojik olmakla, ekonomik çözümler ölçülebilmelidir. Bina sektörü doğal çevre üzerinde büyük etkiye sahip ve en büyük ekonomik ve toplumsal sektörler arasında yer almaktadır. (CIB, 1999).



Şekil 4.1. Sürdürülebilir kalkınma anlayışının yapıma yansımaları (Bayraktar, 2014).

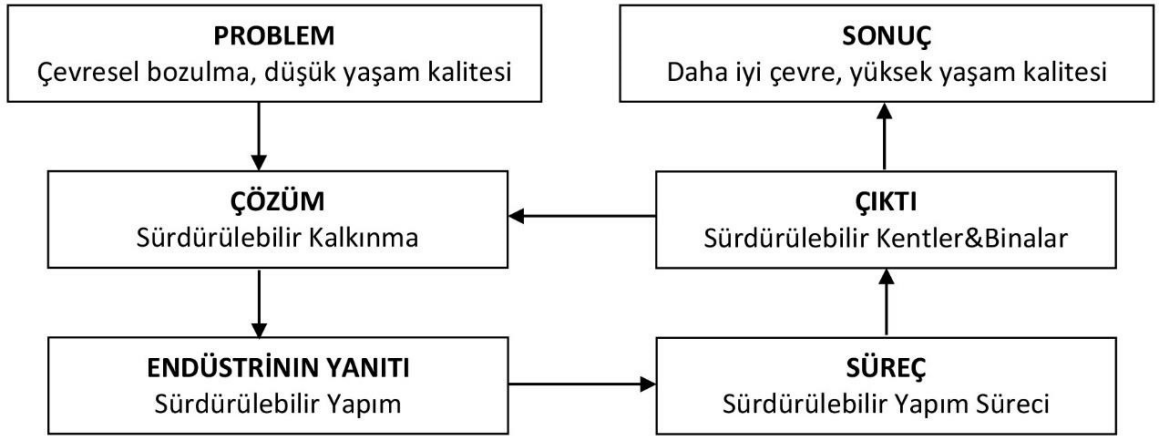
Sürdürülebilir yapım hakkında çeşitli düşünceler bulunmaktadır. Şekil 4.1’ de yapım faaliyetlerini ifade etmek için yol gösterici olabilecek bir sınıflama Kohler tarafından ortaya koyulmaktadır (Evran, 2012).

Kaynakların tasarruflu kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi ve ekosistemlerin korunumunu ekolojik sürdürülebilirlik kapsamı içerisindedir. Ekonomik sürdürülebilirlik yatırım ve kullanım maliyeti olarak ikiye ayrılır. Yapım süreçlerinin ve yapı

elemanların ve malzemelerin ucuz olması, yüksek dayanıklı ve yeniden kullanılabilirliğe sahip olması önemli olmaktadır. Bu şekilde “kaynağın uzun vadeli verimliliğini” binaların yenilenerek yeniden kullanabilmeleri yoluyla sağlanmaktadır. Maliyeti az kullanım giderleri, binanın bakım ve işletiminin kolay olması ve enerjinin tasarruflu kullanılması ile elde edilmektedir. Sürdürülebilirliğin kültürel ve sosyal boyutları ise koruma projelerinin temel amacı olan değerlerin korunması ve sağlık ve konforun korunması faktörleridir (Cole 1999). Kültürel, ekolojik, ekonomik sürdürülebilirlik şeklindeki eksenler toplam sürdürülebilirliği oluşturmaktadır (Evrar, 2012).

Sürdürülebilir yapı, altyapıların ve binaların planlanıp, tasarlanıp ve inşa edilmesi ile oluşmaktadır. Bu süreçte hammaddelerin doğadan çıkarılmasından ürünün üretimine, fizibilite çalışmalarından yıkım aşamasına kadar yapı projesinin döngüsünü ve yapılaşmış çevrenin yönetimi ve operasyonunu içermektedir. Sürdürülebilirliğin yapı ile olan bağlantısını ifade etmektedir (Hoşkara, 2007).

Toplum değerini ve saygınlığını doğrulayan, yücelten kırsal ve kentsel insan yerleşimlerini sağlamak üzerine sürdürülebilir yapı yoğunlaşmaktadır. Bununla beraber suç oranlarının düşürülmesi ve yaşayanların psikolojik ve ruhsal sağlığını yükseltilmesi gibi konularda insan yerleşimlerinin rolü büyük önem kazanmaktadır (Bayraktar, 2014).



Şekil 4.2. Sürdürülebilir Yapım İçin Basitleştirilmiş Yol Haritası (Huovila and Koskela, 1998).

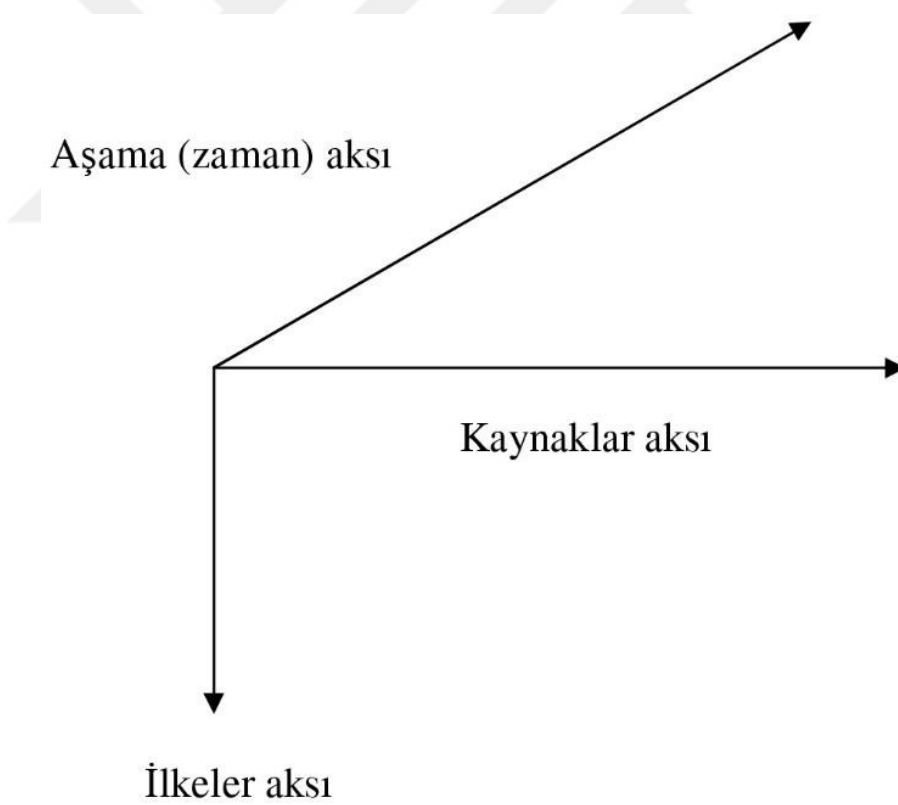
Çevresel sorunların çözümü için gerekli olan yoksulluk sorununa çözüm bulmaktır. Yoksulluk sorunu çözülmedikçe çevresel sorunlar ele alınmamaktadır ve sürdürülebilir amaçlar genellikle çevresel sorunları vurgulamaktadır (Huovila and Koskela, 1998).

Geleneksel yapım ve tasarım, zaman, kalite ve maliyet hedefleri üzerine yoğunlaşırken, sürdürülebilir yapım ve tasarım ise kaynak tüketimini indirgeme, ekolojik sorunları indirmek ve yapılaşmış çevrenin sağlıklı bir şekilde oluşturulması amaçlarını eklemiştir (Kibert, 1994).

4.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM: SÜREÇ, KAYNAKLAR VE İLKELER

Sürdürülebilir inşaat, inşaat sektöründeki paydaşlar aracılığıyla, çeşitli ürün, bina ve yerleşimlerin planlanması, tasarımı, üretimi ve inşasında, mevcut kaynaklardan elde edilen uygulamalar kullanılarak, inşaat sürecinde gerekli kaynakların kullanılmasıdır. Sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin inşası, binaların kullanımında ve süreçte oluşan atıkların yönetimindedir (Hoşkara, 2007).

Kibert (1994), basit ve anlaşılır bir sürdürülebilir mimari modeli oluşturmak için ilkelerin kaynak ve zaman boyutlarıyla birleştirilebileceğini belirtti. Bu modelin basit şekli Şekil 4.3’de gördüğümüz gibi üç eksenenden oluşmaktadır. Kaynaklar ve ilkeler kesişimi karar verme noktası olduğu görülmektedir (Hoşkara, 2007).

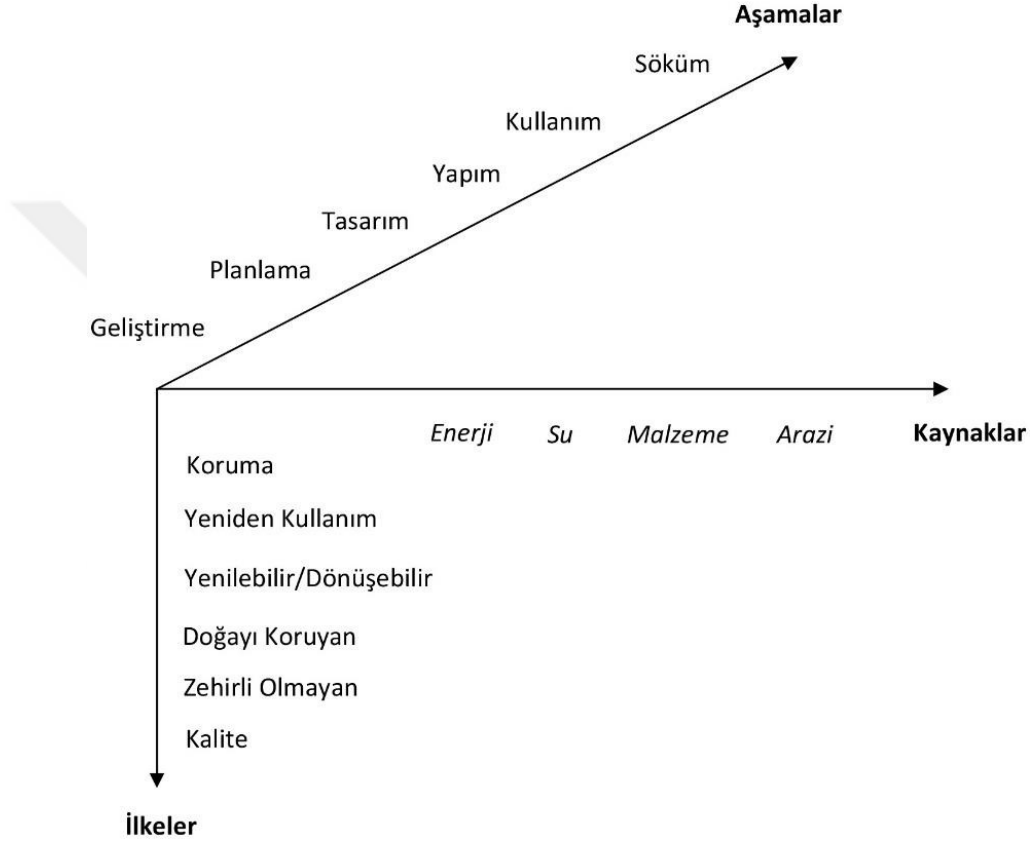


Şekil 4.3. Sürdürülebilir Yapım İçin Basit Kavramsal Bir Model (Kibert, 1994).

Kibert'e (1994) göre çevre duyarlılığı ve bilinciyle yapılmış bir çevre oluşturmak, kullanılan ilkelerinin bir sonucu olacaktır. Bu ilkeleri geliştirmeden önce, sürdürülebilir inşaatın kapsamlı bir sürdürülebilir çevre meydana getirmenin yalnızca bir bileşeni olduğunu bilinmesi

gerekmektedir (Hoşkara, 2007). Bu modele göre belirlenmiş olan sürdürülebilir yapım ilkeleri, bütün bina yaşam döngüsü boyunca, ilgili evrelere gereksinim duyulan kaynaklar için uygulanmaktadır. Bu modelden de anlaşıldığı üzere kaynak bilinçli tasarımın, sürdürülebilir yapımanın merkezinde yer aldığı ve doğal kaynak tüketiminin ve ekolojik sistemler üzerindeki etkilerin indirgenmesi amaçlandığı söylenebilmektedir (Şenel, 2016).

Bu çalışmada Kibert aşağıda yer alan 6 sürdürülebilir yapım ilkesini ortaya koymaktadır (Şekil 4.4) (Hoşkara, 2007).



Şekil 4.4. Sürdürülebilir Yapım İçin Kavramsal Bir Model (Kibert, 1994).

Şekil 4.4'te ayrıntılı olarak görülebilen Kibert (1994) tarafından önerilen sürdürülebilir bina kavramsal modeli ile başlayarak, sürdürülebilir bina kavramı aşağıda önce bir süreç olarak, daha sonra kaynaklar ve ilkeler bağlamında daha ayrıntılı olarak incelenecektir (Hoşkara, 2007).

4.1.1. Yaşam Dönemi Yaklaşımı ve Sürdürülebilir Yapım Süreci

Yaşam dönemi değerlendirmesi binaların yaşam döngüsü sürecinde çeşitli evrelerde, çevresel etkilerini belirlemeye yönelik bir yaklaşımdır. LCA'nın önemi, fikir geliştirmeden inşaat atıklarının bertarafına kadar bir binanın yaşam döngüsünün çeşitli aşamalarını ve ayrıca

binanın çevresel etkisini hesaba katmasıdır. Bu aşamada bile, çevresel etkiyi çevresel maliyetlere dönüştürmek kolay değildir. Bina sisteminin reel maliyetinin yalnızca sermaye olmadığını, inşaat aşamasından önce ödeme yapmaya başlandığı ve inşaat proje ekibi mali defterlerini uzlaştırarak kapattıktan çok sonra da ödeme yapmaya devam ettiğimizi göstermeyi başarmıştır. (Macazoma ve Crowther, 2001)

Macazoma (2001)'nın belirttiği gibi, bir yaşam döngüsü değerlendirmesi, binaların bu etkileri en aza indirmesi için çevresel etkilerini belirleyememektedir. Bu durumda, sürdürülebilirlik kavramının inşaat sektöründe anlaşılması yani sürdürülebilirlik ilkelerinin inşaat sektöründe faaliyete geçirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (Hoşkara, 2007).

Sürdürülebilir olan yapıların tasarım ve yapımında önkoşul, öncelikle sürdürülebilir yapı alanlarının geliştirilmesidir. Yapının bulunacağı arsanın sürdürülebilir gelişme ve kalkınma fikrine uygun olarak mahalle, kent, bölge, ülke vb. ölçeğinde, olduğu gibi makro planlama anlayışında yürütülen imar çalışmalarıyla üretilmiş olması gerekmektedir. Bununla beraber imar çalışmalarında kent kimliğiyle uyumlu kent planları geliştirilmeli ve sosyal alanlar, sanayi tesisleri, konut alanları, ticaret merkezleri vb. ihtiyaçlar için uygun yer ve ebatla birbiri ile ilişkilendirilmiş alanlar oluşturulmalı, hatalı parselizasyon çalışmaları sebebiyle meydana gelebilecek kaynak kaybı önlenmelidir. (Canitez, 2010).

Yaşam döngüsü değerlendirmesi, bir ürün ve / veya hizmet sisteminin girdisini, çıktısını ve olası çevresel etkisini yaşam döngüsü boyunca kaydedilip, değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Walsh, 2002).

Kibert tarafından oluşturulmuş model üzerinden sürdürülebilir yapının üretim aşamaları ve kararları aşağıda anlatılmaktadır. (Canitez, 2010)

– **Yapı üretim sürecinin proje planlama evresinde,** Sürdürülebilir yapımda ekolojik ve ekonomik kavramlarıyla çelişmemesi için yürütülen faaliyetlere doğru ve yeterli yöntemler eşlik etmelidir. Kararlar, ulusal koşullara uygun olarak belirlenen kural ve şartnameleri yok saymayacak şekilde alınmalı ve uygulanmalıdır. Yapı üretiminde görev alacak paydaşlarında yeteri kadar kaynak ve proje yönetimi konuları hakkında bilgi ve deneyime sahip olmalıdırlar (Şenel, 2010).

– **Yapı üretim sürecinin tasarım evresinde,** Yapı üretimi tasarım evresinde yapı arazisinin yerinin, arazinin, jeolojik, hidrolojik topografik ve klimatolojik vb. coğrafi, fizyolojik ve iklimsel özelliklerinin sorgulanması gerekmektedir. Ayrıca ekolojik dengeyi dikkate alarak, araziye mevcut altyapı ve ulaşım ağını aşırı yüklemeyecek şekilde kullanmak için çözümler

geliştirilmelidir. Yapı ölçeğinde ise, doğal kaynakların korunması ilkelerine dayalı olarak ve kullanıcıların kalitesi, konforu ve sağlığı dikkate alınarak tasarım kararları verilmelidir. Bu nedenle, çevre dostu malzemeler ve üretim sistemleri seçerken, tasarım sürecinde enerji tasarrufu sağlamak ve çevresel atıkları en aza indirmek için çevre ve insan sağlığı dikkate alınmalıdır. (Şenel, 2010).

Yapının tasarım ve imalatının beklenen performansa sahip olmasını sağlamak için, tasarım aşamasında alınan kararlar, üretim sürecinde takip edilmesi gereken kontrol listeleri düzenlenerek üretimde izlenecek yönergeler oluşturulmalıdır. Yapı malzemelerinin nakliye maliyetini düşürmek, ulaşım enerji tüketimini azaltmak ve araçların çevreye verdiği zararı azaltmak için mümkün olduğunca yerel malzemeler kullanılmalıdır. Tasarım kararlarında mümkün olduğunca, yapı ürünleri ve sistemleri üretimi için bir sertifika içermeli ve mümkün olduğu kadar garanti sağlamalıdır (Şenel, 2010).

– **Yapı üretim sürecinin yapım evresinde**, yapının tasarlandığı gibi üretilmesini sağlamak için, üretim sürecinin her adımının kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak için standartların oluşturulması gerekir. Sürdürülebilir yapının oluşturulabilmesi için belirli yönetim evrelerinde sürekli kontrol edilmelidir. Yapım kusurları sebebiyle kaynak israfını önlemek için mümkün olduğunca sertifikalı üretim sistemi ve malzemeleri kullanılmalıdır. İnşaat sürecinde işçi ve kullanıcı sağlığına zarar vermeyen, toksik madde içermeyen yapı malzemeleri ve üretim teknikleri kullanılmalıdır (Şenel, 2010).

– **Yapı üretim sürecinin kullanım evresinde**, Enerji, su ve diğer kaynakların tüketimini azaltmak için önlemler alınmalıdır. Gerekğinde ısıtma, soğutma, havalandırma vb. gibi mümkün olduğu kadar çok yenilenebilir enerji kaynağı kullanılmalıdır. Ek olarak, etkin atık kontrolü uygulanmalıdır. Yapılardaki gerçek performansın doğru olarak ölçülebilmesi için sadece yapım evresinde değil kullanım evresinde de uygun yöntemlerle test ve gözlemler yapılmalıdır. Bu yöntemler, performans ölçüm sertifika sistemlerinin, üretim yöneticilerinin ve kabul edilebilir performans standartlarının (gerçek verilerle güncellenebilir) gerçek verilerle karşılaştırılmasına olanak tanır (Şenel, 2010).

– **Yapı üretim sürecinin yıkım evresinde**, inşaat sektöründe oluşan atığın geri dönüşümü ve yeniden kullanımı çok önemlidir. Geri dönüşüm aşamasında yapılacak kararlar ve araştırmalar, binanın bulunduğu ülke ve şehirdeki diğer geri dönüşüm çalışmaları ile yakından ilgili olduğundan, bu konuyu desteklemek için merkezi ve yerel yönetimlerce alınacak kararlarla desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca tasarımcılar, üreticiler ve kullanıcılar bu konu hakkında daha fazla bilgi edinmelidir (Şenel, 2010).

4.1.2. Kaynaklar

Kaynak tüketimi inşaat sektöründe çok önemli bir konudur. Geliştirilen modelde "kaynak" aksı, enerji, su, malzeme, arazi ve ekosistemler gibi sürdürülebilir inşaat aşamasında kullanılan doğal kaynakları ifade etmektedir. Bu kaynakların, binanın yaşam döngüsünün tüm aşamalarında, belirlenen sürdürülebilir yapım ilkelerine uygun olarak kullanılması tavsiye edilir (Şenel, 2010).

Enerji kullanması iklim değişikliği ve bir takım hava kirliliğine sebep olan sorunların ana nedeni olmaktadır. Sürdürülebilir büyüme için enerji üretim ve kullanımında faaliyet temel bir ihtiyaç haline dönüşmüştür. Sürdürülebilir binalar planlanırken ve inşa edilirken, yeni binalarda enerjinin verimli kullanımına odaklanılır. Yalnızca birkaç ülke, mevcut binaların enerji verimliliğini iyileştirmek için yöntemler geliştirmiştir. Mevcut binaların enerji verimliliğini artırmak için ekonomik yeni retrofit (eskinin iyileştirilmesi, yenilenmesi) teknolojilerine ihtiyaç vardır (CIB, 1999). Günümüzde insanlar enerji tasarrufu sağlayan teknolojiye giderek daha fazla önem veriyor. Bugün tasarlanan ve geliştirilen enerji verimliliği sistemleri şunları içerir (Hoşkara, 2007; CIB, 1999);

Isının geri alınması ve depolanması, elektrik ile ısıtma pompaları, pasif aydınlatma sistemleri, soğutma ve ısıtma için pasif ve hybrid teknolojiler, fotovoltaiik hücreler, büyük olmayan merkezi ısıtma paneli üniteleri, translucent yalıtım, gelişmiş sensör teknolojisi ve bina domotics ve yeni akustik ve termal yalıtım malzemeleri ve sistemleri geliştirilen yenilikler ancak yeni binalar için olmamalı bununla beraber mevcut yapılar için de gerekli olmaktadır (Şenel, 2010).

- Malzeme konusu ile ilgili olarak öne çıkan sürdürülebilirlik özellikleri, yenilenebilir, geri dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir yapı malzemeleri ve düşük enerji tasarruflu bileşenlerin kullanılmasıdır. Tasarım aşamasında malzeme seçimi yapılırken yapıda malzemelerin çevreye etkisi, yaşam ömürleri ve montaj kolaylığı göz önünde bulundurulur. , kullanım sonrası sık bakım ve onarım sökme kolaylığı vb. kriterlere göre seçilmelidir. İnşaat ve yıkım atıklarının inşaat malzemesi olarak geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması, inşaat sektörünün çevre üzerindeki etkisini azaltmak için çok önemlidir (Şenel, 2010).

–Su tüketimi açısından suyun kapalı devre kullanılması ve su tasarrufu açısından önemlidir. Tasarım aşamasında alınması gereken önlemler sayesinde verimli su kullanımı sağlanabilir. Etkili su kullanımı için önerilen yöntemlerden bazıları iyileştirilmiş su ölçüm sistemleri,

yağmur suyu ve gri su toplama sistemleri, suyun yapı içinde geri dönüştürülerek yeniden kullanılması, su kullanmayan teknolojiler vb. şeklindedir (Şenel,2010).

– Arazi; birçok ülkede kentsel yayılmanın azaltılması gündeme gelmiştir. Arazinin etkin kullanımı ile ilgili üç önemli konu bulunmaktadır; Etkili arazi kullanımı, yapıların uzun hizmet ömrü için tasarım, mevcut yapıların yeni kullanımlara adapte edilerek kullanımının devam ettirilmesi/ yeniden kullanılması (CIB, 1999). Mevcut yapıların ömrünü uzatmak için onarım ve güçlendirme uygulamalarının artırılması sürdürülebilir yapım için çok önemlidir (Şenel, 2010).

İnşaat sektörü, yapım sürecinde farklı kaynaklara gereksinim duymaktadır. Bu durumda çeşitli sermaye grupları dikkate alınmış ve değerlendirilmiştir. Şekil 4.4'deki Kibert'in sürdürülebilir bina modelinde yer alan kaynaklar, yalnızca inşaat sürecinde kullanılan doğal kaynakları içerir ve doğal sermaye, bu kaynakları sağlayan tek sermaye olarak kabul edilir. Literatür araştırmasında ise yapım sürecinde kullanılan kaynakların sadece doğal kaynaklarla sınırlı olmadığı görülmektedir (Bayraktar, 2014).

DTI (2004) tarafından hazırlanan bir rapor, yaşam kalitesini iyileştirmek için "beş sermaye modeli (the five capitals model)" olarak da bilinen beş sürdürülebilir sermayeye (varlığa) ihtiyaç duyulduğuna işaret etti. Bu sermayeler; Doğal sermaye, sosyal sermaye, insan sermayesi, mali sermaye, üretilmiş sermaye olarak adlandırılmıştır. Bütün bu sermaye çeşitleri ve tanımları ise aşağıda kısaca belirtilmektedir (Hoşkara, 2007).

4.1.3. İlkeler

Sürdürülebilir yapım ilkeleri ilk olarak 1994 yılında Kibert tarafından ortaya konmuştur. Bu ilkeler, Şekil 4.4'de de sunulan modelin ilkeler eksenini oluşturmaktadır. Ortaya konan bu altı ilke aşağıdaki gibidir (Hoşkara, 2007)

1. Kaynak tüketiminin en aza indirgenmesi (Koruma),
2. Kaynakların yeniden kullanılmasının maksimize edilmesi (Yeniden kullanım),
3. Yenilenebilir veya dönüştürülebilir kaynakların kullanımı (Yenileme / Dönüştürme)
4. Doğal çevreyi koruma (Doğayı koruma),
5. Sağlıklı ve zehirli olmayan bir çevre yaratma (Zehirli olmayan),
6. Yapay çevreyi yaratmada kaliteyi sürdürme (Kalite) (Bayraktar, 2014)

Uher, inşaat sektörünün çevre üzerinde olan etkilerinin önemli bir şekilde indirgenebilmesi için, inşaat sektörünün bütün sürecinin tekrar düzenlenmesi yönünde zorlu bir çaba gerektiğini söylüyor. Uher'e göre aşağıda belirtilen alanlarda inşaat sektörünün olumsuz çevresel etkilerinin azaltılması için inşaat sektörü operasyonlarındaki biçimin değişmesi gerekmektedir. Bu alanlar aşağıdaki gibidir (Hoşkara, 2007)

...CO2 emisyonları,

...Enerji tüketimi,

...Su tüketimi,

...Yenilenemeyen hammaddelerin kullanımı,

...Toprağın değer kaybı,

...Arazi kullanımı,

...Atık üretimi.

Bu alanlarda çevresel etkinin azaltılması, sürdürülebilir yapımın çevresel hedefi olarak kabul edilebilir. Uher tarafından yapılan bu çalışma, inşaat sektörünün ekonomik ve sosyal etkisine değinmemektedir. Ekonomik ve sosyal etkilere de değinilerek, ekonomik ve sosyal gelişmeye olan katkıların artırılmasına yönelik hedeflerde belirlenebilir.

Foundations'a (2002) göre, “Sürdürülebilir Yapım, mevcut ve gelecekteki çevresel, sosyal ve ekonomik faydaları destekleyen yeni binalar ve eski binalardaki iyileştirmeleri ifade eder. Bu yaklaşım, sürdürülebilir kalkınmanın daha geniş bir perspektifi içinde bugün ve gelecek nesiller için, herkese daha iyi bir yaşam kalitesi yaratmak ile ilgilidir. Bu, ekonomik, çevresel ve sosyal refahın birbirine bağlı olduğunu kabul edilmesi anlamına gelmektedir.”

Foundations (2002)'ın yaptığı bu sürdürülebilir yapım tanımına bağlı olarak, sürdürülebilir yapımın aşağıda belirtilen temel ilkeleri takip ettiği belirtmektedir:

... Yerleşim: Binalar kendi çevreleriyle uyumlu olarak oturtulmalıdır/yerleştirilmelidir-mevcut olan doğal ve yapılaşmış çevre karakteri için ölçek ve tarzda duyarlı olmalı, mümkünse önceden geliştirilmiş arsalar / yerler yeniden kullanılmalı ve halihazırda/şimdiden/halen ulaşım, iletişim ve altyapı hizmetleri alan yerleri/konumları geliştirilmelidir.

... Malzemeler: İnşaatta, yerel ve doğal/geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı öncelikli olmalıdır.

... Yapım Teknikleri: Bir gelişimin inşaat kullanım ve yeniden kullanım aşamalarında, atık, su ve enerji tasarrufu için en son çevresel teknikler belirtilmelidir.

... Bilgi İletişim Teknolojileri: Yapı tasarım ve şartnamesi, gelecekteki (müstakbel) Bilgi İletişim Teknoloji kapasitesi en üst seviyeye çıkartmalıdır.

... Toplum Katılımı: toplum, hepsi için güvenli ve ulaşılabilir olacak kendi bölgelerindeki binaların planlanması ve tasarımı hakkında bilgilendirilmesi ve bu binaların planlama ve tasarımı ile meşgul olmalıdır.

□Yerel Kaynaklar: Yerel ekonomileri desteklemek ve ulaştırmada ki (nakliye/yolculuk) enerji kullanımını azaltmak için, yerel işçi/emek, tasarım, eğitim ve yaratıcılık kullanımı en üst seviyeye çıkartılmalıdır (Hoşkara, 2007).

Birleşik Krallık'ın sürdürülebilir yapım stratejisi ise, inşaat sektörünün uygulaması için anahtar temalar tavsiye etmektedir. Bu temalar aşağıda sıralanmaktadır (Hoşkara, 2007).

...Yalın (lean) inşaat ve atıkların en aza indirgenmesi,

...En az atık için tasarım,

...Kirlletmemek,

...Yerel çevreye ve insana saygı,

...İnşaat ve kullanımda enerji kullanımının en aza indirgenmesi,

...Su kaynaklarının korunması,

...Biyolojik çeşitliliğin korunması ve yükseltilmesi,

...Gözlem ve rapor (ölçütler kullanılması) (Bayraktar, 2014).

Sürdürülebilir yapıma erişebilmek için, inşaat süreci boyunca sürdürülebilir kalkınma

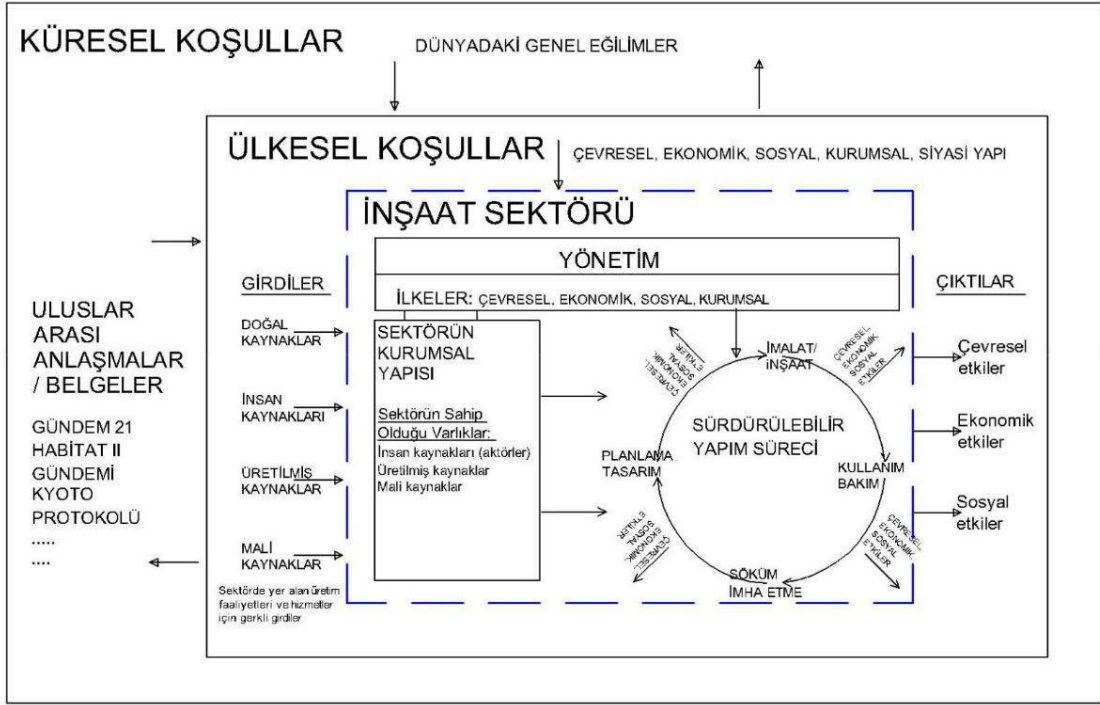
ilkelerine dayalı bazı sürdürülebilir yapım ilkelerinin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Yapım sürecinde sürdürülebilir yapım ilkelerinin uygulanması, inşaat sektörünün çevresel olumsuz etkilerini azaltırken ekonomik ve sosyal katkılarını da artırmayı hedeflemektedir. Bu nedenle, ulusal koşullara ve sektörün kapasitesine bağlı olarak, sürdürülebilir yapım için ana hedefler değişebilecektir. Bazı ülkelerde çevresel konular öncelikli olurken, diğerlerinde sosyo-ekonomik konular öncelikli olabilecektir (Bayraktar, 2014).

Çizelge 4.1. Sürdürülebilir yapım için ilkeler (Hoşkara, 2007).

ÇEVRESEL (ÇEVRESEL KORUMA)	... Kaynak tüketiminin en aza indirgenmesi (KORUMA) ... Atıkların en aza indirgenmesi ve kirliliğin önlenmesi (KORUMA) ... Yenilenebilir veya geri dönüştürülebilir (kazanılabilir) kaynakların kullanımı (YENİLEME/GERİ DÖNÜSTÜRME) ... Kaynakların geri dönüştürülmesinin en üst seviyeye çıkarılması (GERİ DÖNÜSTÜRME) ... Kaynakların yeniden kullanımının en üst seviyeye çıkarılması (YENİDEN KULLANIM) ... Geri dönüştürülmüş kaynak kullanımının en üst seviyeye çıkarılması (GERİ DÖNÜSTÜRME) ... Doğal çevrenin korunması ve sağlıklı ve zehirli olmayan bir çevre yaratılması (Zehirli ve kirli atıkların arıtılması ve kontrol altında olması) (SAĞLIKLI)
EKONOMİK (EKONOMİK BÜYÜME)	... Üretimin artırılması (BÜYÜME) ... Ekonomik katma değer en üst seviyeye çıkarılması (yerel kaynak kullanımının en üst seviyeye çıkarılması) (VERİMLİLİK) ... Maliyetlerin düşürülmesi ve alım gücünün artırılması (SATIN ALINABİLİRLİK) ... Karlılığın artırılması (KARLILIK)
SOSYAL (SOSYAL GELİŞME)	... Yapılaşmış çevrenin oluşturulmasında kalitenin artırılması (KALİTE) ... Sosyal adaletin geliştirilmesi (ADALET) ... Sosyal güvencenin sağlanması (GÜVENLİK) ... Yerel kimlik ve kültürel değerlerin korunması (KORUMA)
KURUMSAL (KURUMSAL YAPININ GÜÇLENMESİ)	... Sektörde yer alan aktörlerin kurumsal yapılar oluşturması ve bu kurumsal yapıların geliştirilmesi (KURUMSALLAŞMA),

	... Sektörde yer alan bütün aktörlere sürdürülebilir yapım ile ilgili eğitim verilmesi (EGİTİM), ... Sektörde yer alan bütün aktörleri teknik, bilgi ve teknoloji gibi açılardan güçlendirmek için araştırma ve geliştirme çalışmalarının desteklenmesi (AR-GE), ... Ulusal ve uluslararası seviyede kurum ve kuruluşlar arasında işbirliğinin geliştirilmesi (İŞBİRLİĞİ), ... Karar alma süreçlerinde katılımcılığın sağlanması (KATILIMCILIK), ... Bütün uygulamalarda saydamlık (ŞEFFAFLIK), • Yönetimde istikrar ve devamlılık (İSTİKRAR), • Hesap verebilirlik (SORUMLULUK)
--	--

Sekil 4.5’de de görüleceği üzere, inşaat sektörü hem dış çevresinden, yani ülkesel koşullardan ve küresel eğilimlerden etkilenmekte, bununla birlikte gerçekleştirdiği üretim faaliyetleri ve sunmuş olduğu ürün ve hizmetlerle dış çevresini etkilemektedir. İnşaat sektörünün etkileri ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarda gerçekleşmektedir. Bu etkilerle hem ülkedeki sürdürülebilir kalkınma düzeyini dolayısıyla küresel sürdürülebilir kalkınmayı etkileyebilmektedir (Hoşkara, 2007).

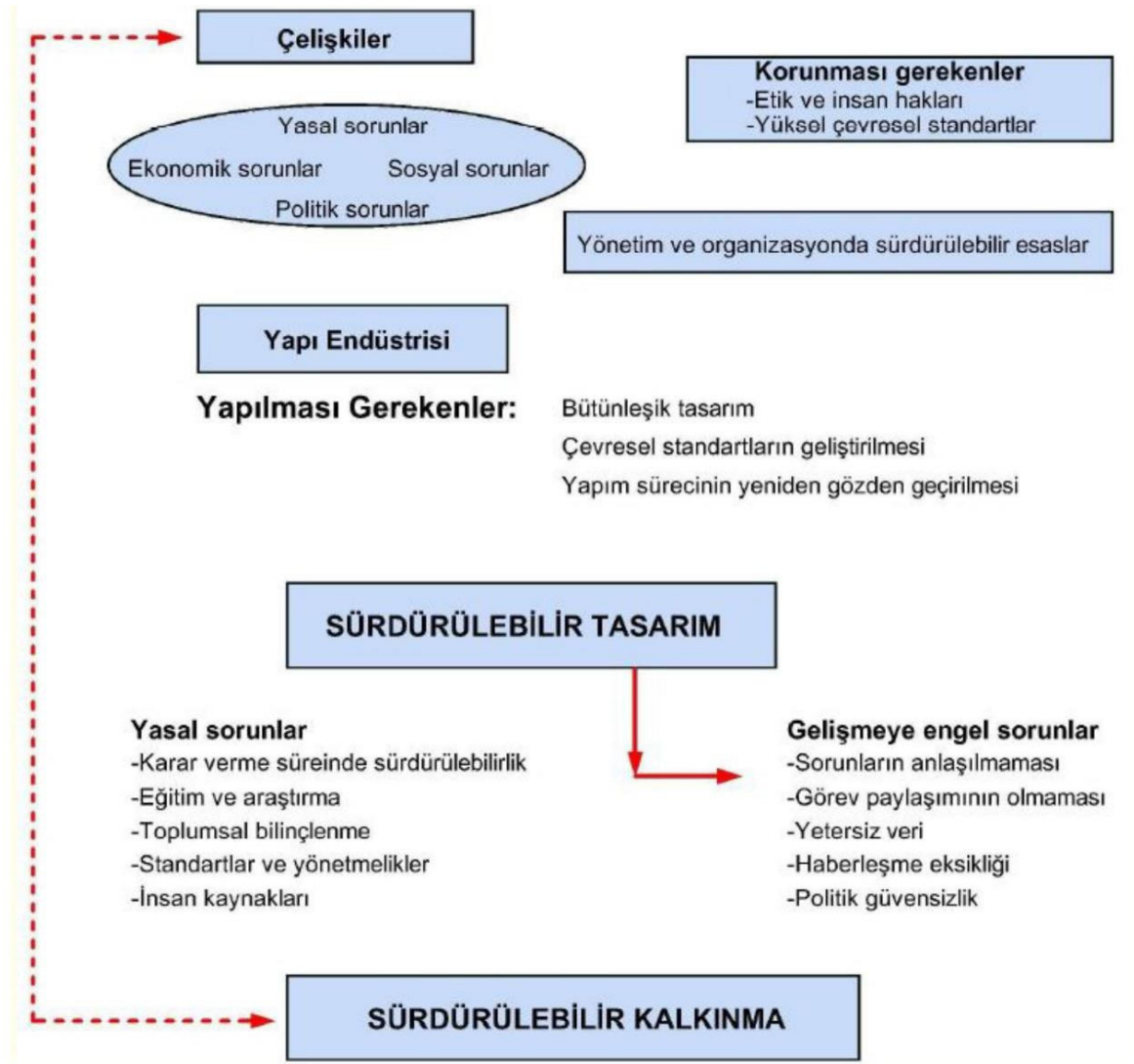


Şekil 4.5. Ülkesel Koşullara Bağlı Sürdürülebilir Yapım (Hoşkara, 2007).

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA ÜRETİMİ

Sürdürülebilir bina üretimi, sürdürülebilirliğin alt bileşenlerinin kesişim alanında yer alan ana konulardan birisidir. Günümüzde mimaride sürdürülebilirlik; çevreye verilen zararı en aza indirebilecek, enerjiyi daha verimli kullanabilecek ve bu amaca daha "akıllı" sistemler kullanarak ulaşmaya çalışacak "enerji etkin" yapılarla özdeşleştirilmektedir. Belirli tasarım stratejilerinin öne çıkması/çıkarılması, o sırada binaya verilen önem ve hedeflerine de karşılık gelir (Arsan 2010). Diğer sektörlerle karşılaştırıldığında, inşaat sektöründe sürdürülebilirlik standartlarının geliştirilmesi zor bir durumdur. Çünkü inşaat sektörü çok bileşenlidir, boyut ve uzmanlık düzeyi farklı alt bileşenlerden oluşmaktadır. Bu alt bileşenler Şekil 5.1’de gösterilmiştir (Paker, 2017).

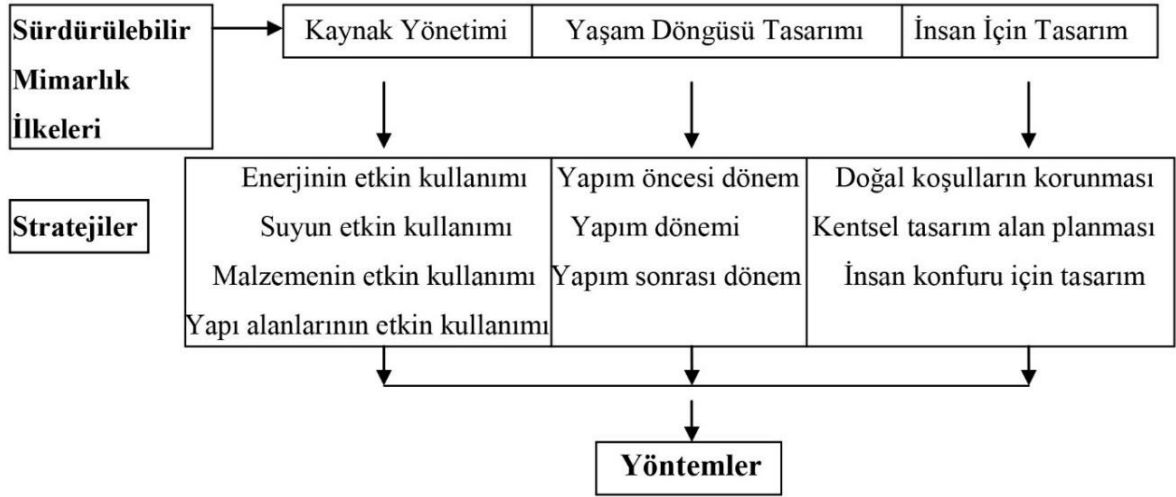




Şekil 5.1. Yapı endüstrisinin hedefi içinde bulunduğu çelişkiler ve yapılması gerekenler (Sev 2009; Karaaslan 2011).

Sürdürülebilir bina üretimi, sürdürülebilirlik ilkelerinin inşaat ve altyapı planlaması, planlama ve inşaat hammadde çıkarılmasına ve kullanımına, yıkım ve atık yönetimine kadar tüm inşaat döngüsüne uyarlanmasıdır (Paker, 2017).

Sürdürülebilir tasarımda amaç yapının inorganik öğeler, canlılar ve insanlardan oluşan düzenin varlığını devam ettirmesini sağlayacak çözümler ortaya koymaktır. Bu amaç ile yapımcıların ve tasarımcıların fayda sağlayabileceği kavramsal bir çalışma çerçevesi oluşturmak yararlı olmaktadır. Bu kavramsal çerçeve, ilkeler, stratejiler ve yöntemlerden oluşmakta ve sürdürülebilir mimarlık eğitiminin üç amacını temsil etmekte, çevre bilincini artırmak ve sürdürülebilir tasarım bileşenlerini belirlemektir (Şekil 5.2) (Paker, 2017).



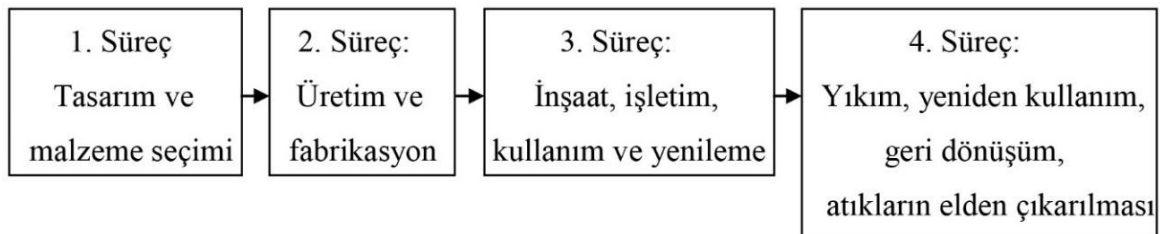
Şekil 5.2. Sürdürülebilir tasarım ve yapım için geliştirilen kavramsal çerçeve (Sev 2009).

5.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA ÜRETİM SÜRECİ VE YAŞAM DÖNGÜSÜ

Bir olayın tüm boyutlarını, hammadelerin doğadan çıkarılmasından tüm atıkların tekrar doğaya dönmesi sürecini takip eden sisteme Yaşam Döngüsü Analizi (Life Cycle Analysis) ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment) denilmektedir. Değerlendirme sistemi hammaddelerin ürünlere dönüştürülmesinden bertarafa sırasındaki suya, toprağa ve havaya olan bütün tesisleri içinde barındırmaktadır (Çokaygil ve Banar, 2005).

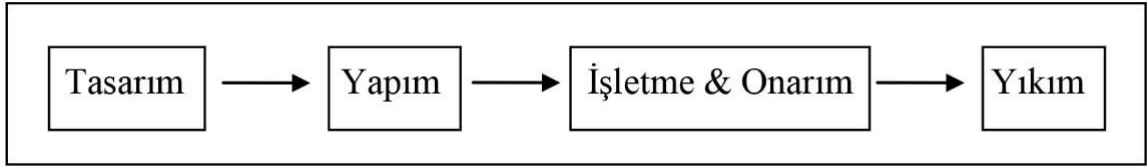
Yaşam döngüsü değerlendirmesi genellikle bir binanın yaşamının farklı aşamalarında çevre üzerindeki etkisini belirlemek için kullanılır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi, bir binanın çevre üzerindeki etkisini belirlerken, tasarım aşamasından inşaat atıklarının bertarafına kadar binanın yaşam döngüsünün tüm aşamalarının dikkate alınması gerektiği gerçeğine dayanmaktadır. (Macazoma ve Crowther 2001).

Bina üretim süreci ise dört temel aşamadan (Şekil 5.3) oluşmaktadır (Karşlı,2008).



Şekil 5.3. Bina üretim süreci (Karşlı, 2008).

Geleneksel olarak binanın üretim aşaması yapım, kullanım, bakım-onarım ve yıkım olarak dört aşamadan oluşmaktadır. (Sev,2009) (Şekil 5.4).



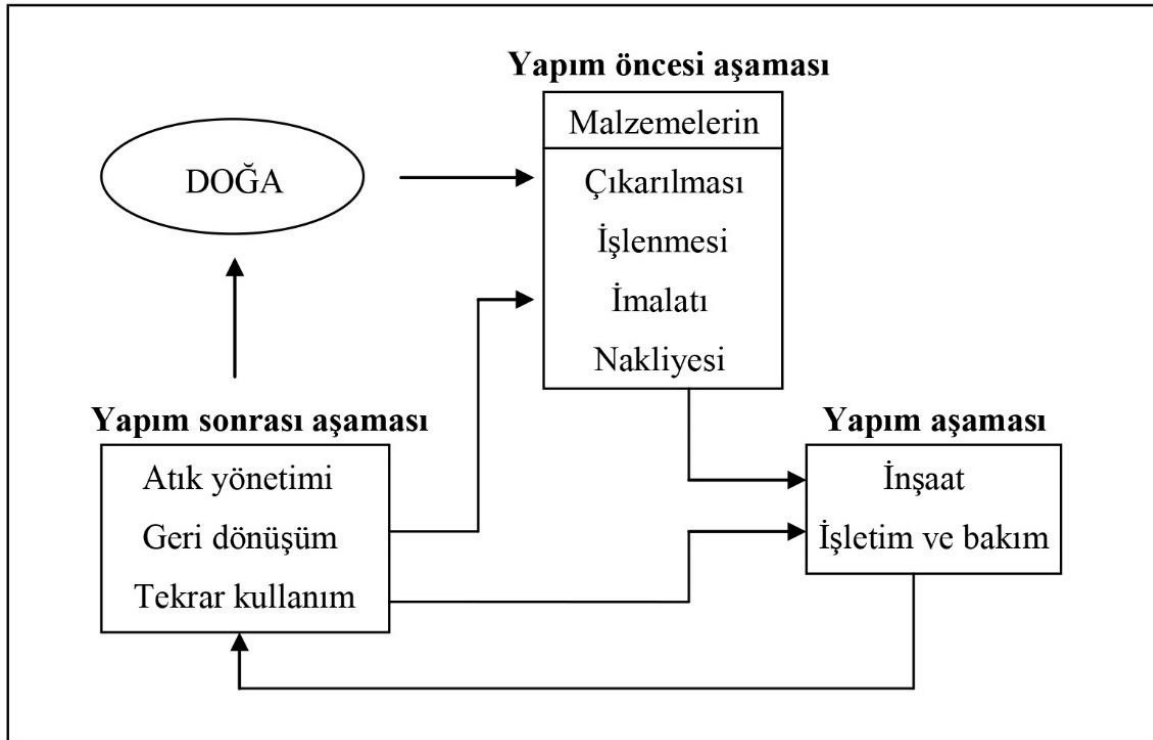
Şekil 5.4. Bina üretim sürecinin geleneksel modeli (Sev, 2009).

Yaşam döngüsü değerlendirmelerinde sertifika yöntemi ile binaların değerlendirilmesi ayrıntılı olarak yapılmaktadır (Evrar,2012).

Hammaddelerin elde edilmesi, üretilmesi, kullanılması, uygulanması, geri dönüşümü veya bertarafı gibi aşamalar yaşam döngüsünü değerlendirirken önemli bir parametredir.

Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi' nin ilkesi; ekolojik çevreye zararlı ürünlerin seçilmesini sağlamak, ürünlerin çevreye olan zararlı etkilerini belirlemek ve azaltmaktır (Anderson ve ark. 2002).

Bir ürünün yaşam döngüsü süreçlerine baktığımızda hammaddenin elde edilmesi, ürünün üretilmesi, ürünün parça haline getirilmesi, paketlenip dağıtılması, ürünün yapıya uygulanması, ürünün bakım-onarımı, kullanımının tekrarlanması, geri dönüşümü ve bertarafıdır. Taşıma işlemide her süreçte döngünün içerisinde bulunmaktadır. (Curran 1996). Ürünün yaşam döngüsü aşamaları içerisinde kullanımlarını görebiliriz Şekil (5.5).



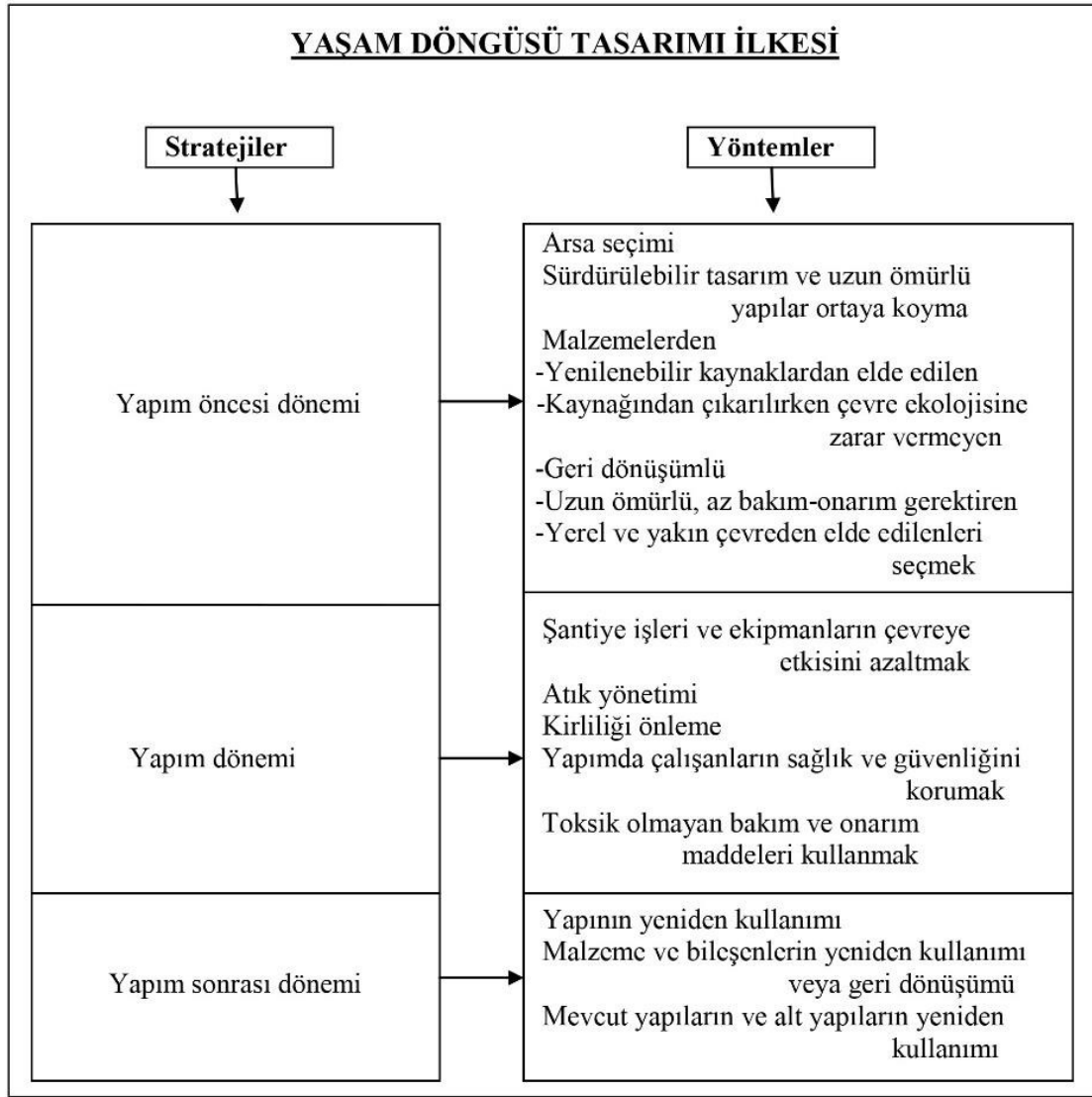
Şekil 5.5. Bir ürünün yaşam döngüsü süreci (Kayhan, 2004).

Yaşam döngüsü tasarımında yapı yaşam döngüsü, atık oluşumunun en az olduğu, kaynakların kullanılmasına olanak veren, çevreye zararı olmayan, oluşumundan yıkımına kadar olan evrede az toksit madde barındıran ve geri dönüşümü mümkün malzeme kullanılması, beklenmektedir (Çelebi ve ark. 2001).

Dünyada hayat çoğu zaman birbiri ile bağlantılı ve dengede olan biyodöngüler ile sürdürülmektedir. Sürdürülebilir tasarım ise oluşturulacak yapıların bu dengede olan yaşama zarar vermeden döngünün bir parçası olmayı hedeflemektedir. (Jones, 1998).

Yaşam döngüsü tasarımı ilkelerinin yapım, yapım öncesi ve yapım sonrası dönemi yöntemlerinin çoğu girdilerin indirgenmesi düşünülerek geliştirilmiştir. Böylece çevreye verilen zararı azaltmak için daha az madde tüketimi yapılmaktadır (Sev, 2009).





Şekil 5.6. ‘Yaşam Döngüsü Tasarımı’ ilkesinin strateji ve yöntemleri (Sev 2009’dan değiştirilerek alınmıştır).

5.1.1. Yapım Öncesi Dönemi

Yapının tasarım, arsa seçimi ve yapı malzemesi seçimlerinin yapıldığı aşamadır. Fakat yapım aşaması bu dönem içerisinde değildir. Aşağıda yapım öncesi dönemde sürdürülebilir tasarım yöntemleri incelenmektedir (Evrar, 2012).

-Arsa seçimi:

Yapının tasarım evrelerinde, yapının üretileceği parselin lokasyonunun, arazinin, hidrolojik, jeolojik, klimatolojik, topoğrafik, fiziksel, coğrafi ve iklimsel özelliklerinin, etraftaki yapılarla olan ilişkisi, özgün ve esnek tasarımlara uygunluğu araştırılmalıdır. Bunların yanında arazinin kullanım şeklinin kullanılan altyapı ve ulaşım sistemine aşırı yüklenmemesi ve çevresel

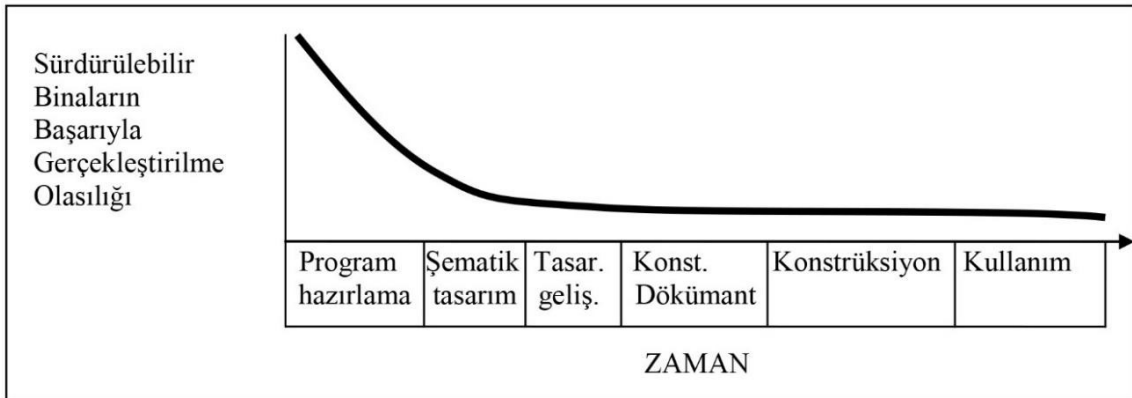
dengeyi koruyacak şekilde kullanımın sağlayan çözümler elde edilmelidir. (Canitez 2010).

Yapı kavramsal evredeken uygun arsanın seçilmesi evresinde rüzgar yönü, bitki örtüsü, yeraltı suyu, yapılaşma dokusu, mevcut su havzaları ve yıllık yağış miktarı gibi konular hakkında bilgiler toplanmalı ve doğal yaşam üzerinde oluşabilecek etkilere önem verilmeli, hazır kullanımı süren altyapılardan faydalanılmalıdır (Sev, 2000)

Doğal ürünlerin kullanıldığı, enerji kullanımını en aza indirgeyen, uzun süreli yapılar inşaa etmek, çevre ile uyumlu ve zararı olmayan teknolojiler ile inşaa edilebilir ilkeleri yaklaşımını sürdürülebilir yapı tasarımı yaklaşımını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir yapı tasarımında öncelik iklimsel verileri inceleyen devlet enstitülerinde ve farklılık gösteren çevre koşullarında, belirli süre yıllık ortalamaları alınarak tasarım için ihtiyaç duyulan veriler elde edilmektedir. Kesit ve planda mekan organizasyonunun belirlenmesi, güneşli ve bulutlu günler, yağmur, rüzgar, ortalama güneş hareketi gibi etmenlere bağlıdır (Tönük 2003).

Sürdürülebilir amaçların tasarımın ilk evrelerinde ele alınması sürdürülebilir bina tasarımı için vazgeçilmez bir koşuldur. Sürdürülebilir tasarımın olumlu olma potansiyelinin, tasarım evresi aşaması süresince ne gibi yol izlendiği görülmektedir (Şekil 5.7).

-Sürdürülebilir tasarım ve uzun ömürlü yapılar ortaya koyma:



Şekil 5.7. Tasarım sürecinde aşamalara göre sürdürülebilirliğin sağlanma potansiyeli (Sevinç Kayıhan 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).

Günümüzde, iklim ve bölgesel verileri doğru bir şekilde kaydetmek için bilimsel yöntemler kullanılabilir ve enerji verimliliğinin ve tasarımın kullanım kolaylığının iyileştirilmesine önemli bir katkıda bulunur. Bu noktada dünyanın iklim bölgelerindeki binaların konumu, yönelimi ve konstrüksiyonu gibi tasarım kararlarını etkileyen etmenler yağış, sıcaklık, nem, rüzgar ile bunlara bağımlı olarak yapının havalandırma, aydınlatma ve ısı kütlesi konforudur.

Aktif ve pasif konfor sağlama enerji korunumunda hedefli konfor sağlama yöntemleridir. (Jones 1998).

Çizelge 5.1. Pasif konfor sağlama yöntemleri (Jones 1998).

1- Soğutma:
- Doğal Havalandırma: Yapıda sıcaklık ve basınç farkları ile oluşan hava hareketleri meydana gelmesi ve konveksiyon oluşumunun sağlanması ile doğal havalandırma gerçekleştirilir. Doğal havalandırma yöntemleri; tek taraflı, çapraz ve baca yardımı ile havalandırma şeklinde sayılabilir. - Gece Havalandırması: Gece havalandırması, ısı kütlesi yüksek yapılarda, gece oluşan serin hava akımlarının iç mekana geçişi sağlanarak gerçekleştirilmektedir. - Buharlaştırma ile Soğutma: Hava bir obje ile buluşup, içine nüfuz ettiğinde, terleme yolu ile buharlaşma ve nem etkisi meydana gelmektedir. Aynı şekilde iç mekanda sıcaklık veya kuru havanın, su veya nemli yüzeylerden geçişi bir soğuma etkisi oluşturmaktadır.
2- Isı Tutuculuk:
- Ağır Konstrüksiyonlarda Isı Tutuculuk: Isı kütlesi yüksek malzemeler ile inşa edilmiş yapılarda, yapı kabuğu gün boyunca ısıyı absorbe ederek tutmakta, geceleri ise bu ısıyı yaymaktadır. - Hafif Konstrüksiyonlarda Isı Tutuculuk: Yapıda yüksek ısı tutuculuk değerine sahip ve hafif yapı malzemeleri kullanılarak, doğal havalandırma ile desteklendiğinde etkin bir pasif konfor sağlama yöntemi elde edilmiş olur.
3- Isıtma:
- Isıtmada Güneş Enerjisinden Yararlanma: Güneşin iç mekanda ısıtma veya ısıtmaya yardımcı olarak kullanılması yöntemlerini içerir. Yapı, güneş ışınlarını toplayacak ve iç mekana ısı enerjisi transferini yapacak biçimde pasif olarak ısıtılmaktadır. - Isı Üretimi: Yapının içine veya yüzeyine yerleştirilen gereçler (fotovoltaik pil vb.) ile ısı üretimi sağlanabilmektedir. - Isı Yalıtımı/Geçirgenlik: İyi yalıtılmış yapılar, dış hava sıcaklığından bağımsız olarak içerideki sıcaklık düzeyini uzun süreli olarak korumaktadırlar. - Güneş Işığı Denetimi/Gölgeleme: Mekanın çok fazla ısınmasını engellemek amacıyla, yapının rahatsız edici güneş ışınlarından korunması ilkesine dayanır. Güneş ışınlarının iç mekanı ısıtmasına izin vermeden, gölgeleme elemanları ile kabuk korunmaktadır.
4- Doğal Aydınlatma
-Gün Işığı: Bir mekanın aydınlatmasında, doğal gün ışığının yerini nitelik ve nicelik açısından başka hiçbir eleman tutamamaktadır. Her iç mekanda yeterli ve kontrollü gün ışığı sağlanması ilkesine dayanır.

Çizelge 5.2. Aktif konfor sağlama yöntemleri (Jones 1998).

1- Soğutma:
- Mekanik Havalandırma: Mekanik havalandırma sistemi, mekanlarda yeterli havalandırmayı sağlamak için fan ve kanallar yardımıyla yapılan mekanik tesisat sistemidir. Mekanik havalandırma, genellikle doğal hava hareketlerini güçlendirmek suretiyle daha etkin olarak kullanılabilir. - Yapay Soğutma: Yapay soğutma sistemleri dolaylı veya dolaysız olarak havanın, yoğunlaşma ve buharlaşma sistemleri ile soğutulması amacıyla kullanılmaktadır. Bu sistemlerin ekonomik, etkin ve çevresel yükü az olacak biçimde kullanılması için yerleşim, bakım ve işletim süreçleri büyük önem taşır. - Serbest Soğutma: Göl, deniz ve yer altı suları gibi doğal serinlik kaynakları, çeşitli yönlendirici gereçler yardımıyla mekanları soğutmak amacıyla kullanılabilir. Pompa ve ısı değiştiricilerden oluşan mekanik sistemler kullanılarak mekanlar soğutulabilir.
2- Isıtma:
- Yapay Isıtma ve Isı Geri Kazanımı: Yapay ısıtma sistemleri, ışınlar veya ısı iletimi yardımı ile mekanın ısıtılmasıdır. Güneş ya da diğer yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin ısıtma enerjisine dönüştürülmesi tercih edilmektedir. Bunun yanında atık ısının filtre sistemleri ile yeniden kullanılması geri kazanımın ana ilkesidir. - Serbest Isıtma: Dünyanın bazı bölgelerinde (İzlanda vb.) jeotermal ısı, mekan ve su ısıtmada enerji desteği olarak kullanılmaktadır. Bu ısının denetim ve dağıtımında mekanik tesisat sistemlerinden yararlanılmaktadır.
3- Yapay Aydınlatma
-Gün Işığına Yardımcı Yapay Aydınlatma: Yapay aydınlatma sistemleri geceleri veya gün boyu ışığın ulaşmadığı derin mekanlarda kullanılmaktadır. Aydınlatma sistemlerinin etkin kullanımı armatürlerin doğru seçimi, montajı, bakımı ve denetimine bağlıdır.

Malzeme özellikleri:

Malzemelerin ve malzeme üretiminde kullanılan maddelerin yenilebilir kaynaklardan üretilmesi önemli bir parametredir. Hammaddelerin oluşturulma yöntemi çevresel ekolojiyi olumsuz etkilememelidir. Geri dönüştürülebilir, fazla bakım-onarım gerektirmeyen, uzun ömürlü malzemeler kaynak tüketimini azaltmaktadır. Zehirli gaz yaymayan kimyasallardan

bakım ve onarım için gereken malzemelerin seçimi çevre ve insan sağlığı yönünden büyük önem arz etmektedir. (Sev, 2009).

Yapı sektörünün gelişmesiyle doğal malzemeler yerini kimyasal maddeler içeren insan yapımı malzemelerle değiştirmiştir (Akman, 2005). Doğal içerikli malzeme fiyatının yüksek olması yapılarda ucuz ama kimyasal ve zehirli gaz olarak yoğun olan ürünlerin satışını artırmaktadır.

Malzeme tercihinde diğer önemli bir husus dayanıklılıktır. Dayanıklı olan malzemeler uzun bir hizmet ömrüne sürecince minimum bakım ve onarım gerektirmektedir. ve uzun bir hizmet ömrüne sahiptir (Çelebi, 2003). Yıpranmış yapı malzemelerini değiştirmek için gereken enerji ve kaynakları boşa harcamanın yanı sıra, montaj işlemi sırasında kullanıcıların ve uygulayıcıların sağlığına zararlı kimyasalların salınımını da önlenabilir(Evran, 2012).

5.1.2. Yapım Dönemi

Binanın yapımı başlanmış ve işletildiği aşamadaki süreci kapsayan yaşam döngüsüne yapım dönemi denilmektedir (Kayhan 2004). Yapım dönemi yöntemleri aşağıda sıralanmıştır.

-Şantiye işleri ve ekipmanlarının çevreye etkisini azaltmak:

İnşaatı başlamış olan yapının topoğrafya ile uyumlu olmalıdır. Çevrede yapılacak olan büyük çaplı kazılar çevreye zarar vereceğinden kaynak kaybında olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle bitki ve ağaçların yerleri mümkün oldukça değiştirilmemeli ve ekolojik olarak hassas olan alanlar için taşıma işlemi için motorlu taşıtlar yerine insan gücü kullanılmalıdır. Şantiye planı ne kadar iyi tasarlanırsa ağır ekipmanların şantiyeye geliş gidişini düzenler ve bu durum motorlu taşıtların çevreye verilebilecek olan zararı indirgemektedir. (Sev 2009).

-Atık yönetimi:

İnşaat süreci başlamadan atıkların indirgenmesi, suyun korunumu çevreye zarar vermeden atık maddelerin bertarafı veya geri dönüşüm yapılması gibi maddelere karar verilmelidir. Atık yönetimi uygulanan bir inşaatatta atık malzemelerin geri dönüşümü veya tekrar kullanımı enerji sağlamakta; bunun yanında atıkların çevreye toplanarak kirlilik oluşumunun önüne geçmektedir (Jones 1998).

-Kirliliği önleme:

Sürdürülebilir yapı etrafındaki alanın bitki örtüsü ile uyum içinde olacak şekilde tasarlanmalıdır (Karşlı, 2008). Yapı alanında bulunan bitkilerin sökülmesi ihtiyaç duyulan bir

engel olarak görmek yerine, yapı ile bütünleşmiş, insan yerleşimi için yaşanılabilir ve sağlıklı bir çevre meydana gelmektedir (Evrans, 2012).

-Yapımda çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak:

Sanayileşmiş olan birçok ülkede inşaat yönetmelikleri inşaat işçilerinin güvenliğini ve sağlığını garanti eder. Yapı malzemesi olarak zehirli olmayan madde kullanımı inşaatda çalışan işçilerinde sağlığını korumaktadır (Sev, 2000).

-Toksik olmayan bakım ve onarım maddeleri kullanmak:

Yapım öncesi aşamasında malzeme kaybını önlemek için yenilebilir malzemelere, üretim tekniklerine ve doğayı kirletmeyen yapı kimyasallarına önem verilir. Çevreye

zarar vermeyen işçi ve kullanıcıların sağlığına zarar vermeyen, toksik maddeler yaymayan malzemeler inşaat süresince kullanılabilir. Kullanıcının sağlığını etkileyen bir diğer etmense yapı içerisinde kullanılan hava kalitesidir. Bu olumsuz şartların önüne çevresel yapı ürünleri kullanılarak geçilebilir (Canitez 2010).

Alver'e (2010) göre, "Nemi önleyen ve yapı içerisinde hava kalitesini iyileştiren malzemelerin seçilmesi, insan sağlığı, bina sürdürülebilirliği üzerinde olumlu etkisi olan bir etmendir. Yalnızca kullanılan yapı malzemeleri değil, malzemelerinin temizliği için kullanılan kimyasalların da düşük uçucu bileşenlere sahip olmalıdır. Zehirli kimyasallarla bakımı yapılması gereken malzemelerin kullanılması, sürdürülebilirlik kavramıyla çelişir" şeklindedir.

5.1.3. Yapım Sonrası Dönemi

Yapım sonrası aşama, binanın faydalı ömrünün sonunda başlar ve bu süre zarfında, kullanım ömründen daha uzun ömürlü binaların çevresel etkileri kontrol edilir. İnşaat malzemeleri genellikle diğer binalar için kaynak olarak veya atıkların doğaya geri dönmesiyle sonuçlanır. Yeryüzündeki düzenli depolama sahalarındaki katı atıkların

%60'ının inşaat atıklarından oluştuğu söylenmektedir (Kayhan 2004). Bu sebeple inşaat ve yapı malzemelerinin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı ile inşaat atıklarının azaltılması bu evrede özellikle önemlidir. Sürdürülebilir tasarım yöntemleri bu evrede aşağıdaki gibi incelenebilir (Evrans, 2012).

-Yapının yeniden kullanımı:

Binayı inşa etmek için gereken enerji, yapı malzemelerinin üretilmesi için gereken enerji ile binayı inşa etmek için gereken enerjinin toplamına eşittir. Mevcut yapı fonksiyonlarını bitirdikten sonra yeni kullanımlara uyum sağlarsa üretim için gereken enerji tasarrufu sağlanacaktır. Bu sebeple tasarım aşamasındaki esnek mekansal ve yapısal çözümler, yapının işlevlerini bitirdikten sonra mevcut ve değişik işlevleri taşımasına olanak tanır (Tuğlu Karşı 2008).

Yeni yapının yapı aşamasında çevreye zarar veren bir düşünce oluştuğunda, yapının yıkılıp tekrardan yapılması yerine mevcut yapı üzerinden işlemler yapılması ekonomik, çevresel, kültürel ve sosyal faydaları olduğu söylenebilir. Kaynak olarak az bulunan bileşenlerin minimum düzeyde kullanılması eski yapıların yeniden kullanımı hem ekonomik kazanç elde etmek için hem de sürdürülebilir bir yaklaşımı da benimsemek adına önemli olmaktadır (Aydın ve ark. 2009).

- Malzeme ve bileşenlerin yeniden kullanımı veya geri dönüşümü:

Hizmet ömrünü tamamlamış bir bina tekrar kullanılamıyorsa veya maliyeti yüksekse, başka bir binada iyileştirme ve yeniden kullanım için kapı, pencere, bölme duvar gibi çeşitli bileşenler seçilebilir. Bu yöntem kaynaklardan büyük ölçüde tasarruf sağlarken, yeni malzeme ve bileşenlerin üretiminden kaynaklanabilecek çevresel etkinin de önüne geçmektedir (Sev 2009).

Pitts'in (2004) göre malzeme ve bileşenlerin yeniden kullanımına ilişkin bakış açısı, “kullanım süresini tamamlamış binaların imalat atıklarının tekrar kullanılması için yöntemler izlenmesi gerektiğidir (Sevinç Kayıhan 2006).

-Mevcut yapıların ve alt yapıların yeniden kullanımı:

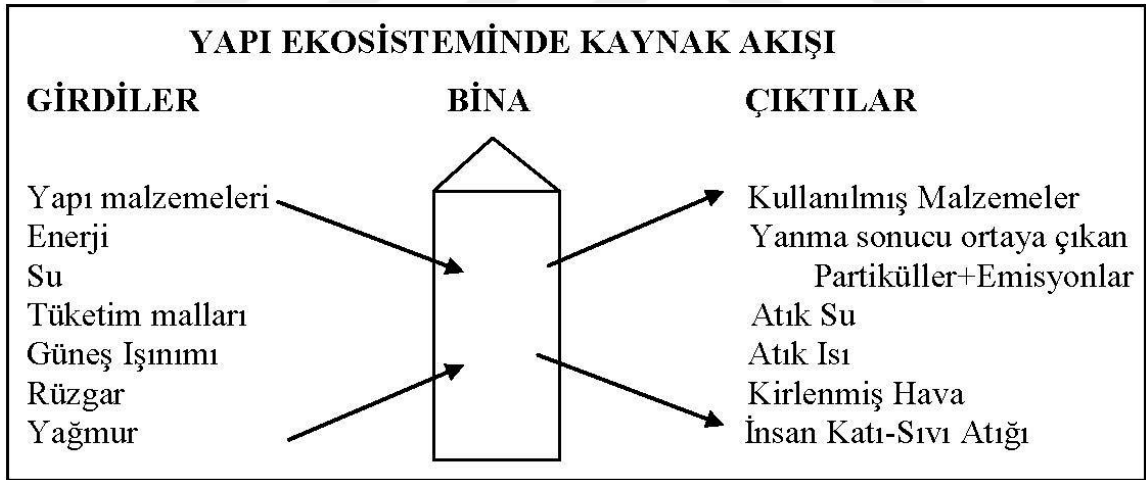
İnsanlar doğa ile iç içe olmak için şehirlerden ormanlık alanlarda yaşamayı tercih etmeye başlamışlardır. Bu durum ise insanların doğayı yok etmesini neden olmaktadır. Ayrıca yeni konutlar için yol, alt yapı gibi gereksinimleri oluşturmaktadır. Şehir merkezlerinde bırakılan yapıların ise yol ve alt yapıları atık olmaktadır. Böyle bir gelişim yerine sürdürülebilir konut, çözüm, çalışma bölgeleri ve ticaret beraber düşünüldüğünde karışık kullanımlı gelişim modelini savunmaktadır (Evrar, 2012).

5.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA ÜRETİM KAYNAKLARI

Mimarlar çevreye zarar vermeyen, enerji tüketimini minimuma indiren, doğal kaynakların kullanımını azaltan, yenilenebilir ve yerel kaynaklar ile güneş enerjisi, doğal havalandırmayı ve doğal aydınlatmayı kullanan, fiziksel çevre şartlarına uygun, bina kabuğunun enerji tasarruf seviyesini iyileştiren ve yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve genellikle bakım gerektirmeyen yapı malzemeleri dahil olmak üzere tasarımlar yapmayı göz önünde bulundurmalıdır (Gültekin ve ark. 2006).

Sürdürülebilir binalarda kaynak kullanımının hedefi; binalarda enerji, onarım ve bakım maliyetleri, bina kaynaklı hastalıklar, atık ve kirliliklerin azaltılması; yapı malzemelerinin verimliliğinin, binanın konforunu, yapı ve bileşenlerinin dayanıklılığını artırmaktır (Akdeniz 1989).

Yapı meydana getirmek için tüketilen kaynaklar (girdiler), görevlerini bitirdikten sonra çıktıları oluşturmaktadır. Girdiler ve çıktıları meydana getiren hammadde ve ürünlerin yapım süreci boyunca sürekli bir döngüsü olmaktadır. Bu döngü hammaddenin kaynağından çıkarılmasından yapının yaşam dönemi süresince devam eder (Sev, 2009).



Şekil 5.8. Yapı ekosisteminde kaynak akışı (Sev, 2009).

Mimarlar, tasarım aşamasında yapının inşası ve işletilmesinde kaynakların kullanımından tasarruf etmeye karar vererek yenilenemeyen kaynakların kullanımını azaltırlar. Doğal veya işlenmiş kaynakların ve yapı malzemelerinin üretiminden başlayarak, binanın tüm yaşam döngüsü boyunca devam eden, bina içinde ve dışında sürekli bir akış vardır, bu da kullanıcıların konforlarını ve aktivitelerini devam ettirebilecekleri bir ortam oluşturacaktır. (Kayhan, 2004).

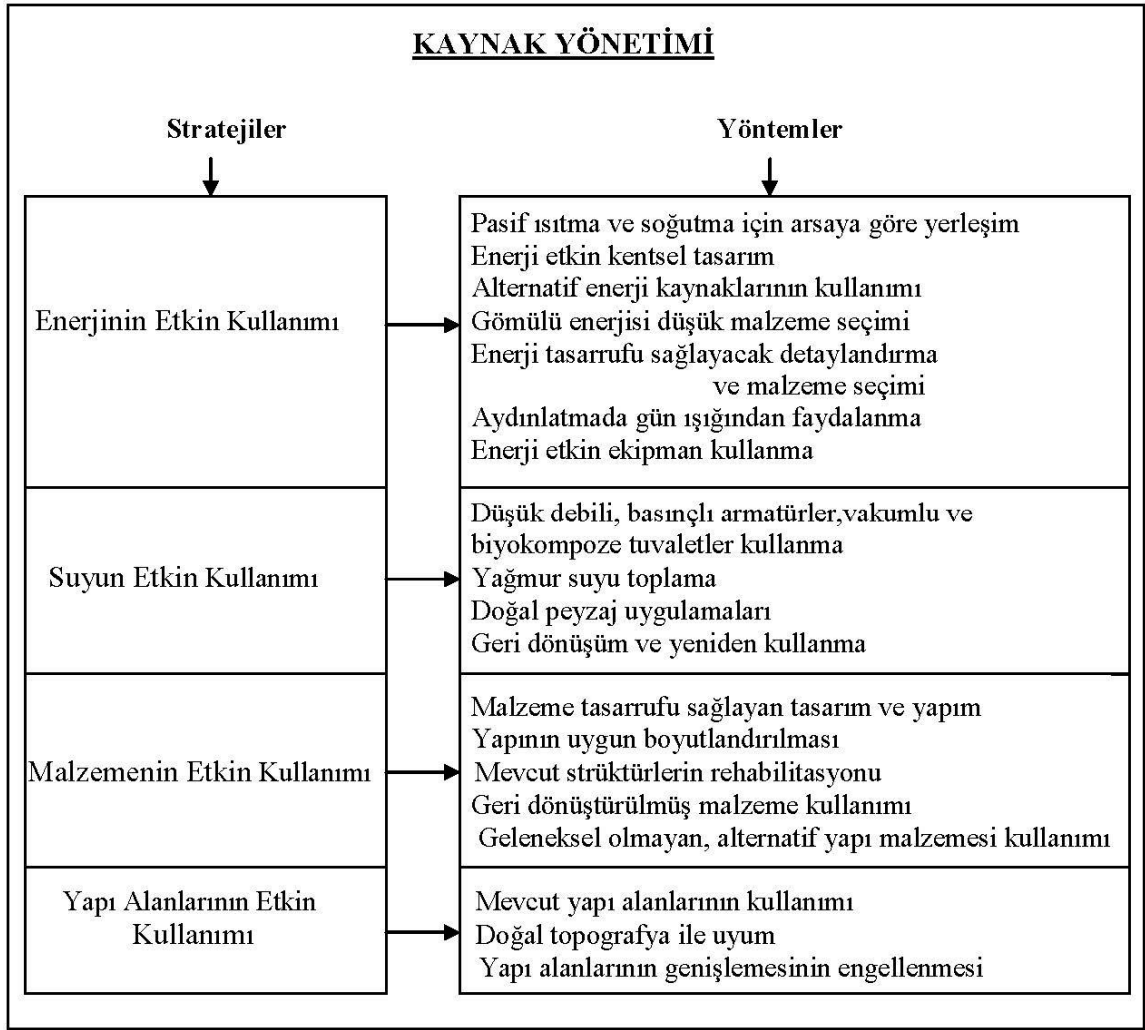
Sürdürülebilir binalarda enerji ve doğal kaynakların tasarrufu maddesinin amacı, binanın tasarım ve uygulama aşamasında yenilenemeyen kaynakların kullanımının azaltılması ve kullanım aşamasında korunmasının sağlanması olarak özetlenebilir. Sürdürülebilir bina tasarımında amaç, kaynak girdisini azaltmak, kaynak çıktısını geri dönüştürmek veya yeniden kullanmak ve etkin atık yönetimi ile çevre kirliliğini azaltmaktır (Tuğlu Karşı 2008).

Sürdürülebilir ve sürdürülemez olarak iki konu üzerinde su, arazi, enerji ve malzemenin kullanımı aşağıda listelenmiştir (Oktay,2002).

Çizelge 5.3. Sürdürülebilir mimarlık için genel değerlendirme esasları (Oktay, 2002).

Kriterler	Sürdürülemez	Sürdürülebilir
Arazi Kullanımı	Verimli topraklara zarar verir Besinlere zarar verir Besin üretmez Vahşi hayata zarar verir Verimliliği yüksek araziler kullanır	Verimli toprakları korur Besinlere zarar vermez Kendi besinini üretir Vahşi hayatı korur Verimliliği düşük araziler kullanır
Malzeme Kullanımı	İthal malzeme Malzemenin yüksek enerji içeriği Yenilenemeyen malzeme Geri dönüştürülemeyen malzeme Toksik malzeme	Yerli malzeme Malzemenin düşük enerji içeriği Yenilenebilen malzeme Geri dönüştürülebilen malzeme Toksik olmayan malzeme
Enerji Kullanımı	Güneş enerjisini değerlendirmez Çöpün enerjisini kullanmaz Rüzgar enerjisini israf eder Biyokütleyi harcar Gün ışığına önem vermez Havalandırmaya önem vermez	Güneş enerjisini kullanır Çöpün enerjisini kullanır Rüzgar enerjisini kullanır Biyokütleyi kullanır Gün ışığını kullanır Havalandırma kullanır
Su	Temiz suya zarar verir Yağmur suyunu israf eder Atık su kullanımını görmezden gelir Çöpler süzülmez Suyu uzaktan sağlar	Temiz suya hiçbir zararı yoktur Yağmur suyunu depolar ve kullanır Atık suyu kullanır Çöp süzme yöntemini kullanır Su problemini yerel imkanlarla çözer

Binalardaki hazır kaynakların kullanımındaki verimlilik binaya, yenilenemeyen kaynakların akışını, atık ve çevre kirliliğini daha minimum seviyelere indirmeyi hedefleyen yönetime kaynak yönetimi denilmektedir. Sev'e (2009) göre kaynak yönetimi yöntemleri, enerji, su, malzeme ve bina alanının etkin kullanımını içerir. Şekil 5.9'da bu stratejiler tasarım kriterleri ile birlikte gösterilmektedir.



Şekil 5.9. Kaynak yönetimi ilkesinin stratejileri ve yöntemleri (Sev, 2009).

Enerjinin etkin kullanımı

Bina üretim ve işletme sürecinde yenilenemeyen enerji kullanımının azaltılması ve enerjinin tasarruflu kullanımının sağlanması bina enerji tasarrufu ilkesinin özünü belirlemektedir (Baysan, 2003). Başka bir deyişle, kıt kaynakların ve enerjinin ekonomik kullanımı, iş için gereken enerjiyi en aza indirme ve enerji kullanımını en üst düzeye çıkarma çabaları da dahil olmak üzere, ekolojik ve sürdürülebilir tasarım için en önemli kriterlerden biridir. Çevre koruma sistemleri kapsamında kullanılan enerjinin türü de önemlidir. Rezervleri tükenen ve çevreye egzoz gazı ve ısı veren fosil yakıtlar değil, doğal enerji kullanılmalıdır (Tönük 2003).

Suyun etkin kullanımı

Su tasarrufu, ekolojik yapının önemli özelliklerinden biridir. Binalarda su içme, kullanma, temizleme, sulama gibi farklı amaçlarla tüketilmektedir. Suyu kullanımdan önce arıtmak, binalara dağıtmak ve geri toplamak ve tekrar arıtmak için enerji kullanılır.

Etkin su kullanım yöntemleri yalnızca su tüketimini indirmekle yetinilmez, bunun beraberinde dolaylı yoldan enerji tüketimini ve üretilen atık su değerini de indirmektedir (Sev, 2009).

Su kaynaklarının etkin kullanımı; düşük debili, basınçlı armatür, vakumlu ve biyokompoze tuvalet kullanımı, doğal peyzaj çalışmaları, yağmur suyu toplama, yeniden kullanım ve geri dönüşüm yöntemleri ile sağlanmaktadır (Evrans, 2012).

Malzemenin etkin kullanımı

Yapı malzemeleri önce binaya inşaat evresinde girmekte, inşaat aşamasının tamamlanmasından sonra bakım ve yenileme çalışmaları esnasında binaya girmeyi sürdürmektedir. Yapı malzemelerinin çıkarılmasından nakliyesine kadar olan aşamada çevreye çeşitli zararlar vermektedir (Kayhan 2004). Çevreye verilen zararı indirmek için yapıda kullanılacak olan malzeme miktarını azaltmaktır (Evrans, 2012).

Malzemelerin etkin kullanımı; uygun bina boyutu, malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve yapım, mevcut olan yapıların onarımı, geleneksel olmayan ve alternatif yapıların kullanımı geri dönüştürülmüş malzeme tüketimi vb. yöntemlerle sağlanmaktadır (Evrans, 2012).

Yapı alanlarının etkin kullanımı

İnşaat sektörünün ana amacı, kullanıcılara sağlık, güvenlik, psikolojik ihtiyaçlar, fiziksel rahatlık, ve üretkenlik sağlayan yapay ortamlar oluşturmaktır. Bu yapay ortamlarda insan ve diğer canlılar ve cansız varlıklar birlikte hayatlarını devam ettirmek zorundadır. Bu sebeple yaşanılabilir çevreler planlanırken binaların çevre ve kullanıcılarla birlikte yaşamlarını devam ettirebilir çözümler önemli hale gelmiştir. (Çelebi ve ark.2007).

Mevcut yapı alanını kullanarak, doğal arazi ile koordineli olarak yapı alanının genişlemesini engelleyerek yapı alanının etkin kullanımı sağlanmaktadır. (Sev 2009).

5.3. YEŞİL BİNA KAVRAMI

Yeryüzünde insan varlığının sürdürülebilirliği, kısacası toprak kaynaklarının doğru kullanımı, çevre kirliliği ve tahribatının önlenmesine yönelik tedbirler, doğru yapılaşma ve kentsel politikalar, doğa dostu çözümlerle sağlanabilir. Sürdürülebilir mimari kavramı giderek daha önemli hale geliyor. Sürdürülebilir binalar inşa etmek için bu binaların

planlama aşamasından inşaat aşamasına kadar olan süreçte yer alan kişilerin sürdürülebilirlik konusunda bilinçlenmesi gerekmektedir.

"Sürdürülebilirlik" kavramının artan önemi ile birlikte, sürdürülebilir bir çevre ile doğa dostu bir bina olarak tanımlanan "yeşil bina" kavramı ortaya çıkmıştır (Paker, 2017).

Sürdürülebilir yapı üretimi, “Yapım süreci boyunca, inşaat sektöründeki katılımcılar tarafından çeşitli ürün, bina ve yerleşimlerin inşaat süreci boyunca, inşaa edilmesinde, bina kullanımında gereksinim olan kaynak kullanılmasında ve bu aşamada oluşan atıkların yönetiminde sürdürülebilir kalkınma ilkelerinden türetilen sürdürülebilir yapım ilkelerinin uygulanmasıdır” (Hoşkara 2007).

Sürdürülebilirliğin tanımı bunlarla sınırlı değildir. Bu kavram tüm önemli etkinliklerde yer aldığı için birçok tema ile birlikte kullanılabilir ve farklı anlamlar yüklenebilir. Örneğin ormanların sürdürülebilirliği, sürdürülebilir tarım, sulak alanlar, sürdürülebilir binalar, sürdürülebilir şehirler vb. gibi kullanımlar, sürdürülebilirlik konusunu çokça tartışılan karmaşık bir kavram haline dönüştürmüştür (Paker, 2017).

İnsan sağlığını ön planda tutan yeşil binaların tasarımı, uygulanması, işletilmesi ve sonlandırılması ile enerji, su ve diğer kaynakların etkin bir şekilde kullanımı; kullanıcıların sağlığını korur, kirliliği ve çevresel bozulmayı azaltmayı amaçlamaktadır. Yeşil binalarda dikkat edilmesi gereken en önemli başlıklardan birisi atık yönetimidir (Paker, 2017).

Sürdürülebilirlik kavramı doğrultusunda, “yeşil”, “sürdürülebilir” ya da “yüksek performanslı” binalar olarak tanımlanan projeler, yapı sektörü içerisinde önemli bir yere sahip olmaya başlamıştır. Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin analizi hakkındaki çalışmasında Öztürk (2015); “Yeşil Bina” denince akla gelen ve bir binayı yeşil yapmak adına uygulanması gereken kriterleri irdelemiştir. Sahip oldukları düşük enerji ve su tüketimi, kolay atık yönetimi, projelerin ekosisteme olan etkisinin minimize edilmesi ve çevre dostu malzemelerin kullanımının artması gibi nedenler, yatırımcılar için de alıcılar için de cazip bir hal almaktadır. Uzun vadede insan sağlığına ve doğaya zarar oluşturmayacak ve hatta sürdürülebilirliğin bileşenlerinin gelişiminde rol oynayacak yapıların denetimini yapan yeşil bina sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Paker, 2017).

5.3.1. Yeşil Bina Sertifikaları

Birçok yeşil bina sertifikası sistemi Dünya’da mevcuttur. Çizelge 5.4’de uluslararası çevresel bina değerlendirme sistemleri karşılaştırılması yapılmaktadır.

Çizelge 5.4. Uluslararası çevresel bina değerlendirme sistemleri karşılaştırılması (Gölemen, 2014).

	DEĞERLENDİRME ALANLARI	DEĞERLENDİRİLEN BİNALAR	DERECELENDİRME
BREEAM	Bina Yönetimi %12 Sağlık ve İyi Hal %15 Enerji %19 Su %6 Arazi Kullanımı ve Ekoloji %10 Ulaşım %8 Malzeme %12,5 Atıklar %7,5 Kirlilik %10 Yenilik %10	Ofisler Çekirdek aileler Eko-konutlar Apartmanlar Okullar Alışveriş merkezleri Yurtlar Bakım evleri Endüstri yapıları Hastane binaları Hapishane binaları	BREEAM Pass (geçer) BREEAM Good (iyi) BREEAM Very Good (çok iyi) BREEAM Excellent (mükemmel) BREEAM Outstanding (sıradışı)
LEED	Sürdürülebilir Alanlar %20,3 Su Verimliliği %7,2 Enerji ve Atmosfer %24,7 Malzeme ve Kaynaklar %18,8 İç Mekan Kalitesi %21,8 Tasarımda Yenilikler %7,2 Bölgesel Öncelik	Yeni binalar ve büyük yenilemeler Mevcut binalar Operasyon ve bakım Kamusal iç mekan Bina çekirdeği ve kabuğu Okullar Alışveriş merkezleri Sağlık kurumları Evler	LEED Sertifikası (40-49) LEED Gümüş Sertifikası (50-59) LEED Altın Sertifikası (60-79) LEED Platin Sertifikası (80+)
SBTOOL	Proje Planlama ve Geliştirme %7,8 Enerji ve Kaynak Tüketimi %21,6 Çevresel Yükler %25,7 İç Mekan Kalitesi %21,8 Sosyal ve Ekonomik Esaslar %5,2 Kültürel Algısal Esaslar %2,6	Konutlar Ofisler Diğer Yapılar Yeni ve mevcut yapılar	-1: olumsuz 0: kabul edilebilir 3: iyi 5: en iyi
CASBEE	Çevresel Kalite ve Performans İç Mekan Çevresi Servis Kalitesi Dış Mekan Yapım Çevresel Yükü Enerji Kaynaklar ve Malzemeler Arsa Dışındaki Çevre	Bina fonksiyonuna bağlı olmaksızın; Tasarım, Yeni yapılar, Mevcut yapılar, Yenileme aşamaları için farklı değerlendirilmeler kullanılmıştır.	S: Mükemmel A: Çok iyi B+: İyi B: İyi değil C: Zayıf
GREEN STAR	Yönetim %7 İç Mekan ve Kalitesi %18 Enerji %18 Ulaşım %10 Su %11 Malzeme %18 Arazi kullanımı ve Çevre Bilimi %6 Salınım %9 Yenilik %3	Ofis tasarımları Mevcut ofis yapıları Ofis iç mekanları Alışveriş merkezleri Eğitim yapıları Endüstri yapıları	4 Yıldızlı Green Star (45-49) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “En iyi uygulamayı” simgelemektedir. 5 Yıldızlı Green Star (60-74) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “Avustralya’daki mükemmellik” örneğini simgelemektedir. 6 Yıldızlı Green Star (75-100) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “Evrensel Liderliği” simgelemektedir.

Bu alanda ulusal ve uluslararası gelişmeleri takip eden evre Dostu Yeşil Binalar Derneği, Bina Kodu ve Sertifikasyon Komitesi, lkemizde önemli bir boşluğu doldurmak amacıyla alanında uzman isimlerin katılımıyla ulusal koşullara uygun bir değerlendirme sistemi oluşturmak için çalışmalarına başlamıştır (Erişim tarihi: 10 Ocak 2016). ÇEDBİK' e göre Türkiye' de Aralık 2016 itibariyle 159 LEED, 65 BREEAM sertifikalı bina ve 23 LEED, 5 BREEAM sertifika adayı bina bulunmaktadır. Türkiye gibi yapı stoğu 19 milyon olan bir ülkede sertifikalı bina sayısı az gibi görünse de yeşil binaların artış ivmesi göz önüne alındığında sektörün hızla büyüdüğü görülmektedir. Büyümenin nedeni hem konunun güncelliği hem de inşaat sektörünün evre dostu uygulamalara yönelmesidir (Erişim tarihi: 10 Ocak 2016). LEED ve BREEAM en yaygın kullanılan sertifika sistemleridir.

5.3.1.1. Leed

Leed'in uzun adı "Leadership in Energy and Environmental Design" yüksek performanslı yeşil binaların ve konut peyzajlarının tasarımı, inşası ve işletilmesi için bir puanlama sistemi içeren bir sertifikasyon sistemidir. . U.S. Green Building Council tarafından 1995 ve 2006 yılları arasında geliştirilmiştir. LEED'in amacı, bina sahiplerine ve operatörlerine pratik ve ölçülebilir yeşil bina tasarımı, yapımı, işletimi ve bakımı için basit bir sistem sağlamaktır. 1998'deki kuruluşundan bu yana LEED, yeşil yapım teknolojilerini tam olarak içermek için farklı revizyonlar geçirmiştir. Siemens'in Gebze Fabrikasına başlanması ile LEED de Türkiye'ye girmiş olup, ilk LEED Sertifikasını Unilever Genel Müdürlük Binası almıştır. Çizelge 5.5'de Aralık 2016 sonuna kadar Dünya'da LEED Sertifikası alan ülkelerin tam listesi verilmiştir. Bu liste brüt LEED Sertifikası alınan ticari alanlar üzerinden sıralamaktadır.

Çizelge 5.5. Aralık 2016 sonuna kadar Dünya'da ilk 10 sırayı alan ülkelerin listesi
(Erişim tarihi: 10 Ocak 2021).

Sıralama	Ülke Adı	Sertifikalı Brüt Alan m ²	Sertifikalı Toplam Proje Sayısı
1	Çin	34.62	931
2	Kanada	34.39	2.586
3	Hindistan	15.90	644
4	Brezilya	7.43	380
5	Güney Kore	5.95	97
6	Tayvan	5.66	99
7	Almanya	5.03	215
8	Türkiye	4.78	191
9	İsveç	3.88	210
10	Birleşik Arap Emirlikleri	3.64	180
11	USA	336.84	127.699

İlk olarak yeni yapılar için geliştirilen LEED programı kapsamında daha sonra farklı yapı türlerine cevap verecek sürümler de geliştirilmiştir. Projeler, seviyelerine göre yapılan puanlama değerlendirilmesi sonucu; Sertifikalı, Altın Gümüş, veya Platin sertifikalardan birini elde etmektedir. Yapılan bu puanlama sonucunda yeşil binaların ne düzeyde çevreci oldukları belirlenmektedir Erişim tarihi: (Erişim Tarihi: 20 Mart 2016).

1.Sertifikalı : 40-49

2.Gümüş : 50-59

3.Altın : 60-79

4.Platin : 80 puan üstü

Çizelge 5.6'da Leed Sertifikası için değerlendirme kriterleri anlatılmaktadır.

Çizelge 5.6. Leed puanlama sistemi malzemeler ve kaynaklar alt başlıkları(Paker, 2017).

No	Malzeme ve Kaynaklar	Puan
MR101	Geri dönüşümlü Atıkların Toplanması ve Depolanması	Önkoşul
MRq1	Geri dönüşümlü Atıkların Toplanması ve Depolanması	Önkoşul
MR102	Yapım ve Yıkım Sarfiyat Yönetimi	Önkoşul
MR108	İnşaat Yaşam Döngüsü Etkilerinin Azaltılması	5
MRc1.1	İnşaatin Yeniden Kullanılması – Varolan Duvarların, Tavanların ve Çatının Korunması	3
MRc1.2	İnşaatin Yeniden Kullanılması – İç Mekan Yapısal Olmayan Elemanların Korunması	1
MRc1.3	İnşaatin Yeniden Kullanılması – Kabuk/Yapı %100 ve Kabuksuz/Yapısal Olmayan %50 Korunması	1
MR112	Yapı Ürünlerinin Açıklanması ve Optimize Edilmesi – Çevresel Ürünlerin Beyan Edilmesi	2
MRc2	Konstrüksiyon Atık Yönetimi	2
MRc2.1	Konstrüksiyon Atık Yönetimi – Çöp Sahasında %50 Ayrılması	1
MRc2.1-2.2	Konstrüksiyon Atık Yönetimi	2
MRc2.2	Konstrüksiyon Atık Yönetimi – Çöp Sahasında %75 Ayrılması	1
MR114	Yapı Ürünlerinin Açıklanması ve Optimize Edilmesi – Hammadde Kaynakları	2
MRc3	Materyallerin Yeniden Kullanılması	2
MRc3.1	Kaynakların Yeniden Kullanılması - %5	1
MRc3.1-3.2	Kaynakların Yeniden Kullanılması	2
MRc3.2	Kaynakların Yeniden Kullanılması - %10	1
MR115	Yapı Ürünlerinin Açıklanması ve Optimize Edilmesi – Malzeme İçerikleri	2

Yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde iken azaltmak için “Malzemeler ve Kaynaklar” kısmında yapılabilecek öneriler sunulmuştur.

Bu sertifika sistemi atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımını desteklemektedir.

Son senelerde Türkiye’de binaların yeşil bina değerlendirme sistemlerine göre değerlendirilmesi gündemdeki konular arasındadır.



6. ATIK YÖNETİMİ

Dünya nüfusunun artışına paralel olarak tüketim ve atıkların artması, farklı bertaraf yöntemlerini ve farklı kullanım alanlarını ortaya çıkarmaktadır. Doğal kaynakların hızla tüketilmesi, ürünlerin ikincil kullanımını ortaya çıkarmakta, bu da atıkların işlenmesi ve kaynak tasarrufu yerine ikincil kullanım ürünlerine dönüştürülmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu zorunluluk beraberinde yeni üretim ve ticari alanları ve bunun sonucunda da yeni düzenlemeleri beraberinde getirmiştir (Ulaşlı, 2018).

6.1. ATIK NEDİR?

Atık kavramı, sanayi ve teknolojinin ilerlemesi ve tüketim alışkanlıklarının değişmesiyle ortaya çıkan ekonomi temelli bir kavramdır. Ancak bir başka açıdan da belirtmek gerekir ki atık aynı zamanda ekolojik bir sorundur. Bu açıdan atık, insanoğlunun üretim ve tüketim sürecinde ürettiği, kazanımlardan sonra geride bıraktığı, maliyetleri etkileyen ve ortadan kaldırılması gereken yan ürünler olarak ifade edilebilir (Özdemir, 2013). Bu cümle aynı zamanda atığın tanımını da içermektedir. Atık, en kısa tanımıyla kullanıldıktan sonra değeri kalmayan ve doğrudan kullanımı olmayan bir nesne olarak da tanımlanabilir (Akbolat, 2011). Atık kavramı, kullanım amacına atıfta bulunduğu için aynı zamanda ekonomik bir kavramdır. Atık üretimi süreci aynı zamanda ekonomik bir süreçtir ve bundan sonra da ekonomik bir süreci ifade etmektedir (Aykut, 2014).

6.2. ATIK ÇEŞİTLERİ

Genellikle atıklar gaz, sıvı ve katı olarak sınıflandırılırsalarda bununla birlikte uygulama alanı tehlike oluşturma ve hangi uygulama sonucu oluştuğuna göre de sınıflandırılabilirler. Çizelge 6.1 atıkların sınıflandırılmasını göstermektedir (Tezel, 2019).

Çizelge 6.1. Atık Çeşitleri (Tezel, 2019).

ATIK ÇEŞİTLERİ	KATI ATIKLAR	Eysel Katı Atıklar	*Mutfak, ofis ve tekstil atıkları *Zirai ve hayvansal atıklar
		İnşaat Katı Atıkları	*Hafriyat atıkları
		Tehlikeli Katı Atıklar	*H1, H2, H3-A*, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14
		Endüstriyel Atıklar	*Pil, batarya, akü ve elektrikli alet atıkları *Makine, metal, plastik, lastik atıkları
		Tıbbi Katı Atıklar	*Enfeksiyon bulunduran ve patolojik atıklar *Tıbbi kesici ve delici aletler
		Ambalaj Atıkları	*Ticari Açıdan: Satış, dış ve nakliye atıkları *Malzeme Bakımından: Kağıt, plastik, cam, metal, ahşap ve kompozit ambalaj atıkları
	SIVI ATIKLAR	Eysel Sıvı Atıklar	*Eysel atık yağlar *Temizlik ve kanalizasyon suları
		Endüstriyel Sıvı Atıklar	*Fabrika ve tesislerden çıkan atık su ve diğer sıvı maddeler *Endüstriyel sıvı atıklar
		Tıbbi Sıvı Atıklar	*Kan, diş yıkama suları ve diyaliz makineleri atık suyu
		Tehlikeli Sıvı Atıklar	*H1, H2, H3-A**, H3-B, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14
	GAZ ATIKLAR	Eysel Gaz Atıklar	*Kömür, fueloil, odun gibi maddelerin yakılması sonucu oluşan gaz atıkları *Egzoz gazları, sprej deodorant ve parfümler
		Endüstriyel Gaz Atıkları	*Nükleer enerji santralleri ve fabrika bacalarından salınan gaz atıkları *Çöp depolama alanlarından çıkan gaz atıkları
		Tehlikeli Gaz Atıkları	*H1, H2, H3-A, H3-B, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14

6.2.1. Katı Atıklar

Katı atık, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı internet sitesinde, şu şekilde Katı maddelerin genel tanımı, insan veya hayvan faaliyetleri sonucu oluşan, hiçbir işlevi olmayan ve kimse tarafından istenmeyen katı maddeler şeklindedir. Günlük yaşam, sanayi, ticaret,

madencilik ve tarım nedeniyle katı atıklar oluşabilir. Çöpler , tıbbi atıklar, yapı malzemelerinin atıkları, ticari işletmelerin atıkları ve ve atık suların işlenmesiyle oluşan çamurlar katı atıkların bazılarıdır (Demirci, 2020).

6.2.2. Sıvı Atıklar

Sıvı atıklar, kanalizasyon suları ve ev kaynaklı temizlik, diyaliz makinesi, hastane kaynaklı kan ve diş yıkama suları ile sanayi kaynaklı likit atıkların tamamıdır. Çevreye sıvı atıklar fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak olumsuz yönde etki etmektedir. (Demirci, 2020).

6.2.3. Gaz Atıklar

Evlerde kullanılan fosil yakıtların kullanımından, sanayi tesislerinin bacalarında, nükleer santrallerde, araç egzoz gazlarında ve çöp depolama alanlarında ve atık bertarafında kullanılan fosil yakıtların kullanımından çevreye atılan gazlardır. Gaz atıkların geri dönüşümü elimizde olmadığı için belirli önlemler olarak gaz atıklarını indirmek mümkündür. Çevreye verilen zararlar aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

- Bitki ve hayvan türlerinin zarar görmesi,
- Çöplük alanlarının sebep olduğu patlamalar ve yangınlar,
- Sera etkisi yaratarak küresel ısınmayı hızlandırır,
- Yer altı ve yer üstü sularının kirlenmesi,
- Hava ve koku kirliliği (Karasu, 2013).

6.3. ATIK YÖNETİMİ

Atık yönetimi, sürdürülebilir kalkınmada önemli bir parametredir. Atığı bir çöp olarak değil bir kaynak olarak görmeyi hedefleyen yönetime atık yönetimi denilmektedir.

Atık yönetimi atığı oluşmadan önlemek ve önlenemiyorsa azaltmak için çalışmalar sürdürür.

Üretilen atığın yeniden kullanılmasını ve mümkünse geri dönüştürülmesini amaçlamaktadır. Son aşama olan bertarafa gelmeden bu atıklardan enerji elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu atık politikası ile oluşacak atık miktarı indirgenerek çevresel bir kazanım elde edilirken, tüm canlılar ve dünyanın devamlılığı açısından sosyal kazanımlar; elde edilen enerji ve tasarrufla (yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji elde etme faaliyetleri ile) ekonomik kazanımlar elde edilmektedir. Dünya’da Hollanda, İsveç gibi Avrupa Ülkeleri başta olmak

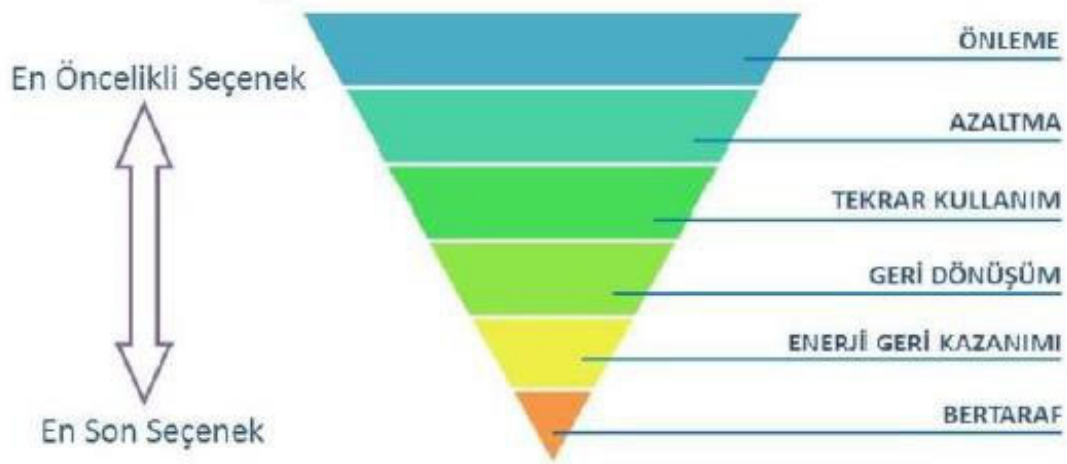
üzere atık yönetimini başarı ile uygulamaktadır. Türkiye’de ise, Avrupa Birliği ile uyum yasaları içinde görmeye başladığımız atık yönetimi çalışmaları 2000’li yılların başından itibaren tüm şehirlerimize yayılarak uygulamaya başlanmıştır.

Atık yönetimi uygulamaları sürdürülebilir kalkınma için önemli bir konu olduğu için bu konu insanlık için de oldukça önemlidir. Bu uygulamalardan gerçek kişiler etkilendiği gibi tüzel kişiliğe sahip şirketler de bu uygulamalardan etkilenmektedir. Bu etkiler de ekonomik, sosyal ve çevresel olarak ayrılmaktadır. Atık yönetimi uygulamaları tesislerin kurulması ile birlikte bu tesislerde çalışan kişilere talep oluşturmakta ve bu konuda işletmelere sosyal fayda sağlamaktadır. Enerji geri kazanımı ve bölgesel ve ulusal tasarruf da işletmelere ekonomik bir kazanımdır. Bütün bu etkinliklerin sonucu içinde yaşadığı çevrenin korunması ise işletmeye çevresel bir katkı olmaktadır.

6.3.1. Atık Yönetimi Hiyerarşisi ve 3R Konsepti

Atık üretiminin önüne geçilmez olması durumunda, atık; geri dönüştürülmeli, enerji olarak kullanılmalı veya yeniden kullanım, geri dönüşüm ve ikincil hammadde üretimi için diğer işlemlerden geçirilmelidir. Atıkların kaynağında ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve işlenmesi sürecinde toprak, hava, su, hayvan, bitki ve insanlar için tehlike oluşturmayacak, gürültü, titreşim ve koku nedeniyle rahatsızlık yaratmayacak, doğal çevrenin olumsuz etkilenmesini engeller. Bu sebeple çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek yöntem ve prosedürler kullanılmalıdır (URL-6 Erişim Tarihi: 12.05.2018). Ayrıca atıkların çevresel ve ekonomik etkisi dikkate alınmadan değersiz olarak görülmek yerine yeniden değerlendirilebilen ve ekonomiye kazandırılabilen çevresel ve ekonomik bir varlık kavramına dönüştürülmesi sağlanmalıdır (Ulaşlı, 2018).

Atık yönetimi hiyerarşisi; Atıkları en aza indirmek için atık yönetimi stratejilerini sınıflandırır. Atıkların kaynağında oluşumundan nihai bertarafa kadar etkin atık yönetiminin sağlanması, ideal atık yönetimi hiyerarşisinin uygulanmasına bağlıdır ve atık yönetimi hiyerarşisi Şekil 6.1’de gösterilmektedir (Ulaşlı, 2018).



Şekil 6.1. Atık yönetimi hiyerarşisi (Ulaşlı, 2018).

Atık yönetiminin temelini “Atık yönetimi hiyerarşisi” ve “üretici sorumluluğu” ilkeleri oluşturmaktadır. Atık yönetimi hiyerarşisinin birinci önceliği, atıkların üretim aşamasında yani oluştuğu yerde önlenmesi, atık miktarının ve tehlike düzeyinin indirgenmesini sağlamaktır. Atıkların tekrar kullanımını sağlamak ve tekrar kullanılamayan atıkların ekonomiye kazandırılması için geri dönüşüm ve malzeme geri kazanımı veya enerji geri kazanımı ikinci sırada, yeterli geri dönüşüm imkanı yoksa atıkların doğaya zarar verilmeksizin yakılması ve ya güvenli depolanması şeklindeki nihai bertarafı da son sırada tercih edilmelidir (Ulaşlı, 2018).”

3R konsepti azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşümdür. 3R, Atık yönetiminin temelinde yer almaktadır (Çetin, 2011).

6.3.1.1. Atık Azaltımı (Reduce)

Atık oluşumunun önüne geçilmesi gerekmektedir. Belediyelerin de atıkların önlenmesi ile iş yükü azalacaktır (Çetin, 2011).

Bu yöntem; atıkları yok etmek yerine atık oluşumunu en aza indirmeyi amaçlar ve gerekli önlemleri alarak atıkları kaynağında azaltmayı amaçlar. Kaynakta üretilen atıkların indirgenmesi; çevrenin ve kaynakların daha iyi korunması için ilk tercih olarak kabul edilir (Al Hajj ve Hamani, 2011).

İnşaat üretiminin ilk aşaması olan tasarım aşamasında atık azaltma faaliyetleri uygulanmalıdır. Çalışmalar, tasarım kabulü ve malzeme seçimi aşamalarındaki etkin atık üretim önlemlerinin büyük başarı elde edebileceğini göstermiştir (EC, 2000). Tasarım

aşamasında doğal kaynakların israfına neden olacak detaylar ortadan kaldırılır, yapı malzemelerinin nitelik ve niceliği ile bu malzemelerin kombinasyonları belirlenir ve kullanım sonrası aşamada malzemeler seçilmesi, yapısal atıkların önlenmesinde ilk aşamada uygulanması gereken adımlardır. (Akarsu, 2009).

Bu, yapısal atık yönetiminin ilk ve çok önemli aşamasıdır. Amacı yapım, kullanım ve söküm-yıkım sırasında yapı bileşenlerinin ve malzemelerinin yapıya transferini en aza indirecek şekilde yapısal atıkların kalitesini ve bileşimini iyileştirerek yeniden kullanımını sağlamaktır. İnşaat sürecinde uygun inşaat teknikleri ve uygun tasarım girdileri benimsenerek yapısal atık üretimi azaltılabilir. Binaların yıkımında uygun teknolojinin kullanılması, yapı malzemelerinin hiçbir etkisi olmadan kaldırılması ve maruz kalan ürünlerin uygun koşullarda değerlendirilmesi yapısal atık oluşumunu engelleyebilmektedir. Binanın kullanım sırasında bakımında, onarımı yapılacak ürün söküm-yıkım aşamasında olduğu gibi uygun teknikler kullanılarak demonte edilebilir ve inşaat aşamasında belirtilen noktalara dikkat edilerek yapısal atık oluşumu önlenir (Çetin, 2011).

6.3.1.2. Yeniden Kullanım

Ürünlerin işlevlerini tamamladıktan sonra başka hedefler için kullanılmaktadır. Yeniden kullanımda ürünlerin bir işlemde geçmesi veya başka bir maddeye dönüştürülmesi söz konusu değildir. Yaygın olarak yeniden kullanım sağlayan ürünlere cam ve su şişelerini örnek verebiliriz (Çetin, 2011).

Yapım, kullanım ve yıkım projeleri sonucunda, projeden olumsuz etkilenmeyen mevcut ve nitelikli yapı ürünlerinin aynı alanda veya farklı alanlarda kullanılmasını ifade eder. Ancak yapısal atıkların değerlendirilmesinde mümkün olduğu kadar az tüketme isteğinden dolayı açığa çıkan yapısal atıkların kullanılması tercih edilen seçimdir. Yeniden kullanım, yapısal atık değerlendirmesinde enerji ve hammadde için en etkili değerlendirme yöntemidir. Yapım, kullanım, yıkım-yıkım projelerinde oluşan gerekli niteliklere sahip yapı ürünleri, gerekli birkaç uygulamadan sonra kolaylıkla tekrar kullanılabilir. Ancak yapısal atıkları yeniden kullanmadan önce kaliteyi ve gerekli koşulları sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmelidir.

6.3.1.3. Geri Dönüşüm

Atıkların tekrar işlenmesi olayına denilmektedir. Maddenin temel bileşenlerine ayrılıp yeni ürünler ortaya çıkmasına geri dönüşüm denir. Saf hammadde üretiminin ekonomik olarak daha pahalı olan cam, plastic, metal ve elektronik atıklarda geri dönüşüm yapılması daha yüksek

orandadır. Organik maddelerden elde edilen kompost, bahçe toprağı zenginleştirmede kullanılır ve tarımsal üretimin gelişmesini katkı sağlamaktadır (Çetin, 2011).

İnşaat projelerinden kaynaklanan yapısal atıkların çeşitli işlemlerle yeni ürünlere dönüştürülmesine geri dönüşüm denir. Geri dönüşüm ve yeniden kullanım tamamen farklı sistemlerdir. Geri dönüşüm yoluyla temel amacı hammadde ihtiyacını karşılamaktır. Belirli ürünlerin üretiminde tamamen geri dönüştürülmüş ürünlerin kullanılması mümkün olsa da, belirli ürünlerin üretiminde hem yeni hammaddelerin hem de geri dönüştürülmüş ürünlerin kullanılması gerekmektedir. İnşaat sektöründe kaynak kullanımının azaltılması, özellikle yapı ürünleri üretiminde enerji, agrega, ahşap ve metal gibi yoğun olarak kullanılan kaynakların geri dönüştürülmesiyle sağlanabilir (Thormark, 2001). İnşaat üretimi, birden çok aşamadan oluşan döngüsel bir süreçtir. Geri dönüştürülmüş yapı ürünlerinin sürdürülebilirliğı, üretilen atığın %100'ünü döngüye geri kazandırmayı amaçlar (Hendriks ve ark., 2000)

Yapısal atıkların geri dönüşümünde temel unsurlardan biri de bazı yapısal atıklar geri dönüşüm aşamasında atık durumlarından daha fazla çevreye olumsuz etkide bulunma riskleridir. Bu tür yapısal atıkların geri dönüştürülmeden çevreye en az zarar verecek biçimde yok edilmesi gerekmektedir.

Yapısal atıkların geri dönüşümünü o ülkedeki ya da o bölgedeki oÇevresel etkiler

oGeri dönüşüm maliyetleri

oYapı teknoloji ve teknikleri oYıkım – söküm yönetmelikleri

oGeri dönüştürülmüş ürün kullanım yönetmelikleri

oYıkım – söküm yöntemleri

oYapısal atık ayrıştırma yöntemleri oGeri dönüşüm tesisi yeri

oVergiler ve düzenlemeler oGeri dönüşüm teknikleri

oGeri dönüştürülecek ürün miktarı oGeri dönüştürülmüş ürün talebi

oGeri dönüşüm gereksinimi

vb. gibi etkenler etkilemektedir (Thormark, 2001). Tüm bu etkenler hem kendi içinde birbirini etkilerken hem de yapısal atıkların geri dönüştürölüp dönüştürülmeyeceğı konusunda karar verilmesinde önemli etkide bulunmaktadır (Dorsthurst ve ark. ,2005).

6.3.1.4. Yapısal Atıkların Yok Edilmesi

Yeniden kullanım ve geri dönüşüm değerlendirilme seçeneklerinden herhangi biri ile değerlendirilemeyeceğine karar verilen yapısal atıklar yok edilme seçeneği ile değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yapısal atıklar;

oToprak kondisyonlayıcı olarak kullanım

oKompostlama

oEnerji kazanımlı yakma

oEnerji kazanımsız yakma

oToprakta depolama biçiminde beş farklı yöntemle değerlendirilerek yok edilebilir.

7. YAPISAL ATIK OLUŞUMU VE ATIK YÖNETİMİ

Hızlı kentsel gelişim yöntemleriyle beraber, dünyada yapısal atık miktarları maksimum boyutta yükseliş göstermiştir. Bu durum da kontrolün sağlanamamasına yol açmış ve etkili bir atık yönetim sisteminin ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Atık yönetimi; atık yönetimi sistemi içinde oluşan atıkların bertaraf edilmesinde çevreye ve ekonomiye olan etkilerinin en aza indirilmesini hedefler (Büyükbektaş ve Varınca, 2008). Birçok ülkede, önemli bir çevre sorunu olarak görülen yapısal atıkların azaltılması/ önlenmesi için yapısal atık yönetimi geliştirilmiştir.

7.1. YAPISAL ATIK OLUŞUMU VE ATIK YÖNETİMİ

Atıklar, insanların sosyal ve kültürel faaliyetleri sonucu meydana gelen, doğada katı, sıvı, gaz halinde bulunan, miktar ve farklılık açısından günlük olarak insan sağlığını tehdit edecek seviyelere ulaşan, çevre üzerindeki zararlı etkileri sebebi ile ortamdan düzenli bir şekilde uzaklaştırılmaları gereken maddeler olarak tanımlanabilir. Katı atıklar; ticari-kurumsal atıklar, evsel atıklar, sokak süprüntü atıkları, park-bahçe ve pazaryeri atıkları, tıbbi atıklar, endüstriyel atıklar, arıtma çamurları, tarımsal atıklar, hafriyat, inşaat ve yıkım atıkları olarak sınıflandırılmaktadır.

“Yapısal atıklar” olarak kısaca nitelendirilebilecek hafriyat, inşaat ve yıkım atıkları, katı atıkların büyük bir bölümünü oluşturmakta ve genel olarak; Bunlar, hafriyat, inşaat, yenileme, bakım/onarım, yıkım, yol çalışmaları ve diğer bina ile ilgili faaliyetlerden kaynaklanan inşaat malzemeleri / bileşenleridir. Bu şekilde üretilen atık, yapım tekniği seçimine ve kullanılan malzeme tipine bağlı olarak değişir, ancak tipik olarak; betonarme, sıva, beton, briket, tuğla, tahta, cam, alçı, kartonpiyer, metal parçası, kiremit, elektrik malzemeleri, plastik, borular, toprak, asfalt vb. malzemeleri içermektedir. Atık miktarının son derece önemli ve büyük bir bölümünü inşaat yapım ve yıkım atıkları oluşturmaktadır [EC, 2000]. İnşaat yapım, onarım ve yıkım çalışmaları neticesinde çeşitli özelliklerde yapısal atıklar olduğu Çizelge 7.1’de görülmektedir (Ölmez ve Yıldız, 2008).

Çizelge 7.1. Yapısal Atık Oluşum Kategorileri.

Kategoriler	Atık Türleri
Yol Yapım, Yenileme, Yıkım Malzemeleri	Kırık Asfalt, Beton, Örtü Toprağı, Balast, Kum, Çakıl, Kaldırım Taşı, Demiryolu Traversleri
Kazı Malzemeleri	Toprak, Taş, Mıcır, Kaya, Kil, Kum, Çakıl
Bina Yıkıntı Atıkları	Demirli-Demirsiz Beton, Karışık Moloz, Çelik, Tuğla, Demir, Kereste, Alçı, Kartonpiyer, Duvar Malzemeleri, Sıva, Çatı Malzemeleri, Çatı Konstrüksiyon Malzemeleri
Yapı Yenileme ve Çalışma Bölgesi Malzemeleri	Seramik, Plastik, Ahşap, Metaller, Elektrik Malzemeleri, İzolasyon Malzemeleri, Çatı Malzemeleri, Boru, Halı, Cam, Metaller

Artan nüfusun değişen istek ve gereksinimlerini karşılamak için oluşturulan yeni binaların inşası ve eski binaların yenilenmesi, yıkılması ve yıkılmak yerine yenilerinin yapılması inşaat sektörünün hacmini artırmakta ve zamanla daha fazla miktarda yapısal atık ortaya çıkmaktadır. Yapısal atık miktarında ki yük sürdürülebilir bir büyümede hem çevresel etkiler hem de ülke ekonomisi açısından büyük problemlere yol açabileceği düşünülmektedir.

Türkiye'de son dönemde gündemde olan kentsel dönüşüm projeleri/uygulamalarında yapısal atık yönetimi sorunu günlük hayatın sıkça ziyaretçisi haline gelmiştir. Kentsel dönüşümü ile hafriyat atıklarının depolanması çok önemli bir konu haline gelmiştir. Günümüzde birçok ülke dolgu alanını küçültme sorunuyla karşı karşıyadır. Birçok ülkede artan yapısal atıklar, önce dolum alanının kapasitesinde artışa neden olmakta, ardından çevresel sorunlara neden olmaktadır. Öte yandan, Türkiye'de yapısal atık değerlendirmesine ilişkin mevzuat ve uygulama henüz yeterli düzeye ulaşmamıştır.

Yapısal atıkların karakterizasyonu ülkelere göre değişim gösterebilmektedir. Örneğin Hollanda ve Danimarka'da, yapısal atıkların %80-85' i beton, tuğla ve duvar

malzemesidir. Hong Kong'daki yapısal atıkların %20'lik kısmını beton, %34'lük kısmını betonarme, %7'lik kısmını briket, %7.5'lük kısmını tahta, %4'lük kısmının metal ve geri kalan malzemelerden oluştuğu, Kuveyt'te ise yaklaşık olarak % 30'unun beton karakterizasyonunda olduğu, Kanada'nın Ottawa eyaletinde yapılan karakterizasyon çalışmasında ise yapısal atıkların; %9'u beton ve metal, %26'sı tahta, %3'ü briket, %14'ü kağıt, % 10'nu kontrplak, %17'si asfalt, döşeme ve kaplama malzemelerinden, %12'lik kısmının ise diğer malzemelerden oluştuğu belirtilmektedir (Ölmez ve Yıldız, 2008). Türkiye'de ise en fazla oranda beton ve tuğla atığı oluşumu görülmektedir.

7.2. YAPIM ŞANTİYELERİNDE OLUŞAN ATIKLAR

Yapısal atıkların oluşumları ile ilgili yapılmış tanımlar bulunmaktadır. Yapısal atıklar;

Yapıların yıkılması veya inşaat onarımı esnasında meydana gelen atıklar olarak ifade edilebilir. (Oktar, 1992).

Yol ve köprü yapımı, konut ya da ticari bina, yenilenmesi, tadilat, tamirat ve yıkım işlemi sonucu oluşmaktadır (Öztürk, 2005).

Atık doğrudan, üretim faaliyetleri aracılığıyla oluşturulan herhangi bir kayıp olarak veya dolaylı olarak kullanıcı bakış açısından ürüne herhangi bir mali değer katılmaması olarak tanımlanabilir (Formoso et al., 1999).

Macozoma'ya göre yapısal atıklar; yeni inşaat yapımı ve yenileme faaliyetleri sırasında ortaya çıkan zararı olmayan yan ürünler olarak tarif edilirler ki böyle ürünler şantiyede inşaat yapım sürecinde; aşırı malzeme tedarikine, hatalı malzemelere, kullanılmayan artan malzemelerle ilişkili olarak oluşmaktadırlar (Al- Moghany, 2006).

Yapısal atıklar, özellikle sıvı ve tehlikesiz maddeler içeren katı atıklar, tüm bina çeşitlerini (konut, konut dışı), yollar ve köprüleri de kapsayan inşaat yapım süreci sonucunda oluşan atıl atıkları içermektedir (Chen et al., 2002).

Başka bir tanıma göre ise yapısal atıklar; etkisi bakımından zararsız atık, yapısı bakımından katı atık, kaynağı bakımından da endüstriyel atık olarak nitelendirilebilir (Bayram vd., 2012).

İnşaat ile ilişkili faaliyetler sonucunda ortaya çıkan yapısal atıkların genelini; beton, betonarme, tuğla, seramik, kiremit, sıva, cam, ahşap, asfalt/bitümlü karışımlar, plastik, metaller (bakır, bronz, pirinç, alüminyum, kurşun, demir, çelik vb.), toprak, taş, alçı ve alçı bazlı malzemeler, elektrik malzemeleri ve bununla birlikte asbest, kurşun, boru tesisatı veya çatı malzemeleri, yalıtım malzemeleri, ağır metaller, hidrokarbonlar, boyalar, yapıştırıcılar, ahşap koruyucuları, kirlenmiş toprak ve poliklorlu bifenil (PCB) içeren dolgu macunları/reçine bazlı taban kaplama malzemeleri/kaplanmış sırlama birimleri gibi yalıtım malzemeleri, cıva içeren malzemeler gibi tehlikeli sayılabilecek yapı malzemeleri oluşturmaktadır.

Şantiye’de yapısal atığın ortaya çıkması üzerinde birçok faktörün etkili olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmada yapısal atık oluşumuna etki eden ana faktörler olarak;

...Tasarım Hataları,

...Depolama Hataları,

...Uygulama Hatalarından

kaynaklanan yapısal atıklar üzerinde durulmaktadır(Balaban, 2014).

7.2.1. Tasarım Hataları

Tasarım aşaması, inşaat üretim sürecindeki en önemli aşamalardan biridir. Projenin özelliklerine göre her proje için farklı kararların alındığı önemli bir aşamadır. Tasarım aşaması, oluşturulacak yapıya ilişkin ana/belirleyici kararların alındığı (ihtiyaç programının belirlendiği, yapım tekniği, yapı malzemelerinin seçimi/temini vb.), proje faaliyeti ile ilgili sürecin iş planının düzenlenerek zaman ve maliyet kontrolünün sağlandığı aşamadır. Yapı üretim sürecinin sonunda meydana gelen ürünün istenilen nitelikte olabilmesi bu evrede alınacak kararlarla doğrudan ilişkilidir (Balaban, 2014).

Tasarım aşamasında verilen yanlış kararlar inşaat faaliyetleri sırasında ortaya çıkabilir. Bu aşamada, yetersiz tasarım malzemeleri, detay eksikliği ve karmaşıklığı, yanlış malzeme seçimi, malzemelerin tasarlandığı gibi kullanılmaması, tasarım değişikliklerinin son anda yapılması, belirsiz özellikler, tasarımcı bilgisi eksikliği, yetersiz iletişim ve koordinasyon ve öngörülemez zemin koşulları nedenlerle yapım aşaması ve sonrasında önemli miktarda yapısal atık oluşmaktadır (Osmani et al., 2008).

Polat ve Ballard, 2004 yılında Türk inşaat sektöründe atık ana kaynaklarının tespiti ve ortadan kaldırılması konusundaki önerilerinin bulunduğu bir çalışma yapmışlardır. Bu

amaçla bir anket çalışması yapılmıştır. Anket katılımcılarının 30'u proje danışmanı 116'sı müteahhitlerdir. Ankette Türk inşaat sektöründe atık türleri ve frekansları saptanmış ayrıca tasarım kaynaklı atık oluşum sebeplerinin; %10-13 aralığında tasarım belgeleri üzerindeki malzeme tipi malzeme boyutu hakkındaki bilgi hatasına/bilgi eksikliğine bağlı olduğunu, %3 oranında ise malzeme seçimi yapılırken atık faktörünü düşünmeksizin malzeme boyutlarının belirlenmesi konularına bağlı olduğu belirtmişlerdir (Polat and Ballard, 2004).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, tasarım aşamasında atıkların başlıca nedenlerini; müşteri ihtiyaçlarındaki son dakika değişikliklerinden ve tasarım değişikliklerinden kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır (Jaillon et al., 2008). Tasarım hatalarından kaynaklanan sorunlar, yapım sürecinin uzamasına ve malzeme kayıplarına yol açabilmektedir.

Şantiye tasarım hatalarından kaynaklanan yapısal atıkların nedenleri üzerine yapılan araştırma sonuçları dikkate alındığında;

- ... Tasarım ve uygulama/inşaat faaliyetlerinde yer alan ilgili personel arasında Organizasyonel başarısızlık,
- ... Uygulama sırasında yapılan değişiklikler,
- ... İnşaat yapım tekniği seçimi,
- ... Malzeme seçimi,
- ... Tasarım verilerinin eksikliği

şeklinde sıralanabilir. Bu süreçlerdeki hataları en aza indirerek şantiyelerde oluşan yapısal atık miktarının azaltılabileceğine inanılmaktadır. Tasarım faaliyetleri; süreçler, ürünler, mal sahipleri, kullanıcılar, mimarlar/tasarımcılar, denetçiler ve mühendisler gibi ilgili kişilerden oluşmaktadır. Bu unsurlar arasındaki koordinasyonun sağlanamaması yapısal atık oluşumunda etkilidir.

7.2.2. Depolama Hataları

Şantiye de depolama işlemi, yapı malzemelerinin yerleşimi açısından önemi olan bir uygulamadır. Depolama koşullarına yeterli önemin verilmemesi malzemenin kullanılmadan hasar görmesine neden olabilmektedir. Şantiye sahasına getirilen yapı malzemeleri depolamada yapılan hatalara bağlı olarak yapısal atık niteliği kazanabilmektedir.

Şantiyede depolama hatalarından kaynaklanan atık oluşum nedenleri;

- ... Yeterli depolama alanlarının şantiye içerisinde ayrılmamış olması,
- ... Gerekli olandan fazla malzemenin siparişinin verilmesi,
- ... Malzemeye gereken özeni gösterebilecek nitelikli işgücü ve tecrübeye sahip çalışanların olmaması,
- ... Artan malzemelerin kontrolsüzlüğü,
- ... Şantiye içerisindeki ulaşım için geçici yolların oluşturulmaması,
- ... Depolama alanının depolaması yapılacak malzemelerin özelliğine uygun olmaması,
- ... Açıkta bırakılan yapı malzemelerinin vandalizm sonucu zarar görmesi,

olarak sıralanabilir. Depolama ile bağlantılı bu süreçlerde yapılan hataların indirgenmesi ile şantiyede yapısal atık oluşumu en aza indirilebilir. Şantiye içerisinde malzemelerin miktarına ve özelliklerine göre açık, yarı açık veya kapalı olacak şekilde yeterli depolama alanının önceden planlanarak ayrılması, yapı malzemelerinin hasar görmesine ve atık niteliği kazanmasına engel olabilmektedir (Balaban, 2014).

Kiremit, tuğla, gaz beton, seramik, mermer, fayans, pencere imalat, vitrifiye elemanları malzemeleri gibi hassas malzemelerin olabildiğince dikkatli bir şekilde nakliye araçlarından indirilmeleri ve çok el değiştirmeden kullanılabilecekleri yerlere yakın depolama alanlarına nitelikli işgücüne sahip çalışanlar tarafından özenli bir şekilde taşınabilmeleri bu süreçte oluşabilecek malzeme kayıplarını azaltabilir.

İhtiyaç duyulan miktardan fazla sipariş verilerek alınan malzemeler, şantiyedeki yetersiz depolama alanlarından ötürü açıkta kalabilir, zarar görebilir ve uygulama için gerekli olan niteliğini kaybedebilir Şekil 7.1 malzemenin belirlenen ihtiyaç dışında aşırı miktarlarda temin edilmesi depolama alanı sıkıntısının oluşmasına ve malzemenin hasar görerek atığa dönüşmesine neden olabilmektedir (Balaban, 2014).

Fazla sipariş edilmiş olan malzemenin şantiye alanında depolanacağı yerin önceden belirlenmiş olması ve ayrıca belirlenen bu yerlere ulaşım için geçici yolların oluşturulması malzemelerin getirilmeleri sırasındaki yıpranma ve kırılmaları önleyebilmektedir (Balaban, 2014).



Şekil 7.1. Uygunsuz depolama ile zarar gören vitrifiye malzemeleri (Balaban, 2014).

Kampala'nın Uganda bölgesinde yapılan bir çalışmada, malzemelerin hasar görüp sonucunda da atığa dönüşümlerinin ana sebepleri olarak şantiye alanındaki yetersiz depolama alanları ve yetersiz istifleme koşullarına bağlı olduğu görüşü belirtilmektedir [Muhwezi et al., 2012]. Malzemelerin depolanma sırasındaki istiflenme şekillerine dikkat edilmelidir. Depolama koşullarına önem verilmemesi, malzemenin kullanılmadan hasar görmesine ve atık niteliği kazanmasına sebep olabilmektedir.



Şekil 7.2. Uygunsuz depolama koşulları (Balaban, 2014).



Şekil 7.3. Özensiz işçilik ile zarar gören kaplama malzemeleri (Balaban, 2014).

Depolama alanlarının malzeme türüne göre düzenlenmiş olması depolanacak malzeme ile depolama alanının uyumluluğu bakımından önemlidir. Bu nedenle depolanacak alanların oluşturulmasında malzeme özellikleri dikkate alınmalıdır. Depolama alanlarının; düz, kuru, temiz, düzenli ve dış ortam koşullarına (yağmur, kar v.b.) karşı korunaklı olması malzemelerin özelliklerinin kaybetmeden uzun süreler korunmasını sağlayabilmektedir.

Yapı malzemelerinin; heran kolayca sayılıp, ölçülebilecek, rahatça alınabilecek ve bir kısmı alınırken kalan kısmı zarar görmeyecek; zaman ve hava etkileri ile dağılıp bozulmayacak şekilde, cinslerine ve karakterlerine göre, yetkililerince bilinçli bir şekilde depolanması, hatalı depolamadan kaynaklanan malzeme kayıplarını azaltabilir (Web 15, 2014).

7.2.3. Uygulama Hataları

Şantiyelerde uygulama aşamalarında yapılan hatalarla ilişkili olarak yapısal atık oluşumu meydana gelebilmektedir. Uygulama hatalarından kaynaklanan atık oluşum nedenleri olarak aşağıdaki maddeler sıralanabilir;

... Malzemenin proje de öngörülen şekilde kullanılmaması,

... İşveren, yüklenici ve işçilik hataları,

... Çalışanların yapısal atık konusunda bilinçlendirilmemesi,

... Uygun olmayan ekipman kullanımı,

... Yönetim eksikliği.

Türkiye'de geleneksel görüş ve yöntemlerle hareket eden işverenler şantiye çalışma ekibi seçme sürecinde aynı geleneksel yöntemleri kullanmaktadır. Bu yöntemle oluşturulan şantiyede, kalıp, demir ve beton üretim sürecinde özellikle kaba inşaat projelerinde yapısal atık oluşması muhtemel ve kabul edilebilir miktarı aşması ihtimali oldukça fazla olabilmektedir. Şantiye uygulamalarında işverenlerin bilinçli uygulamalarının yapısal atık miktarına doğrudan olumlu etki edileceği düşünülmektedir.

Bilinçli işveren kendi yeteneği ile işi organize eden veya kendisinde bu yetenek yok ise dışarıdan destek alarak bu işi yapan kişidir. İşveren; işi doğru yapabilen, malzeme ve özelliklerini bilen, sistemli çalışabilen, atık konusunda bilinçli, profesyonel bir yüklenici firma ile çalışması, başlangıçta şantiye maliyetleri açısından olumsuz olarak değerlendirilse de şantiye yönetimi ve uygulamalarındaki hataların ve yapısal atığın indirgenebilmesi yönünde etkin bir rolü vardır.

Şantiyede ince inşaat ve kaba inşaat sırasında şantiyede farklı taşeron firmalar çalışabilmektedir. Farklı taşeron firmalar arasındaki koordinasyon eksikliğinden dolayı malzemeler de atık haline gelebilir.

Taşeron firma, uygulama da gerekli malzemeleri temin edeceği tedarikçiler de önemlidir. Günümüzün sürekli değişen koşullarında, yapı üretiminde kullanılan malzeme çeşitlerinin artması ve bu çeşitlilik nedeniyle yapı malzemesi/bileşeni üreten firma sayısının artması yapımda kullanılacak malzeme ile ilgili olarak, doğru malzemenin kullanımı için tedarikçi firmanın seçiminin de önemli olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Malzemenin uygulama aşamasının istenilen zamanda ve miktarda temin edilememesi malzeme faaliyet yönetiminde karşılaşılan bir sorundur. Tedarikçi seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta malzemenin en çok kullanılacağı aşamalarda gerekli malzemeyi gereği gibi teslim edecek durumda olabilen tedarikçinin seçilebilmesidir. Şantiyeye gelen malzemenin nicelik ve niteliklerini uygulamaya kadar koruyabilmesi tedarikçi firmanın malzemeyi ne şekilde teslim ettiği ile de bağlantılıdır. Tedarikçi malzemeyi çok iyi bağlanmış veya paketlenmiş olsa dahi firmanın malzemeyi yanlış taşınması, zarar görmesine/kayıplara engel olamaz. Tedarikçi yapı malzemesinin özelliğine

uygun ambalajlama/paketleme yöntemi kullanmalı teslim ettiği malzemelerin ambalajlarını ve taşıma sırasında zarar görmüş malzemeleri geri alabilmelidir.

Türkiye de genellikle inşaat sektöründe çalışan kişiler; düşük eğitilmiş ve vasıfsız tarım sektöründen gelen mevsimlik işçilerdir. Öte yandan, bu kişiler belirli bir süre içinde kırsal alanlara dönebilmekte veya başka bir iş bulabilmekte ve inşaat sektörü ile bağlarını koparabilmektedir. İnşaat üretiminde inşaat işçisi olarak henüz kalıcı bir sınıf oluşturulamamıştır. İşçiler belli bir eğitim almadıkları için malzemelerin teknik özelliklerinden habersiz kişiler/işçilerdir (Koçu ve Dereli, 2005). İnşaat üretim süreci oldukça emek yoğun bir süreçtir ve buna bağlı olarak üretime yönelik nitelikli ve nitelsiz işgücü davranışları, üretimin planlanan süresi, maliyeti ve kalitesi üzerinde en büyük etkiye sahiptir (Karabulut, 2007).

Şantiyede atık oluşumunun önemli nedenlerinden biri de işçilerin malzemeye gereken özen ve dikkati vermemesinden kaynaklanan dikkatsiz ve yanlış uygulamaları olabilmektedir. Şantiye uygulamalarında mevsimlik işçi çalıştırılmasıyla ilişkili olarak hatalı uygulamaların sayısı artabilir ve sonucunda çok fazla miktarda malzeme kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Şantiye de atık yönetimi için mevcut yönetimden farklı olarak başka yönetim metodu olsa da kesim atıklarından her zaman işçilerin sorumlu olduğu belirtilmektedir (Chen et al., 2002).

Yapı tasarımı aşamalarında uygulanması kararı verilmiş malzemelerin işçiler tarafından uygun olmayan ekipman ile şekillendirilmesi ve yanlış uygulanması malzemelerin hasar/zarar görmesine ve atığa dönüşmesine sebep olabilmektedir. Bazı insanlar, işçilerin şantiye malzemelerine yönelik tutumlarının, üretilebilecek yapısal atık miktarı üzerinde önemli bir etkisi olabileceğine inanmaktadır, bu nedenle dikkatli kontrol ve teşvik faaliyetlerinin işçiler üzerinde olumlu bir etkisi olacaktır. İnşaat işçilerinin ödüllendirme yöntemi (finansal ödüllendirme) ile teşvik edilmesinin, işletme hatalarının azaltılması ve malzeme tasarrufunda önemli bir adım olduğu da vurgulanıyor. İşçilik nedeniyle; kalıp ve iskele sökme işlemi sırasında ahşabın kaybolması, duvar yapım sürecinde yığma malzemelerin kaybolması, donatı malzemelerinin (demir) yanlış boyutlandırılmasından kaynaklanan kayıplar, beton-harç malzemelerinin kaybolması ve malzeme birleştirici elemanların kayıplarından yapısal atıklar oluşabilmektedir.

Malzeme kalitesi, yapı kalitesini doğrudan etkileyen bir parametredir. Uygulama sırasında düşük kaliteli malzemelerin kullanımıyla ilişkili olarak da yapısal atık oluşumu gözlemlenebilmektedir. Düşük kaliteli malzemenin yapıda kullanılması; uygulama sırasında malzemenin daha çabuk hasar almasına, belirlenen ihtiyacı tam anlamı ile karşılayamadığı için de yapıda kullanım süresinin kısılmasına ve malzemenin atık niteliği kazanması yönünde etkili olabilmektedir. Yapımda kullanılacak malzemeler, daha dayanıklı ve kaliteli ürünlerden seçildiği takdirde, daha uzun süreli kullanımları sağlanarak yeni kaynak kullanımı indirgendiği gibi ürünün kullanım süresi uzadığından yaşam döngüsü boyunca ürettiği atık miktarı da azalmış olacaktır (Yüksek ve Esin, 2013).

İnşaat sahasında malzeme tedariğinde beklenmedik kesintiler veya gecikmeler, bazı malzeme fiyatlarının artması veya yeterli kalitede malzeme temin edilememesi durumunda fazla miktarlarda malzeme sipariş edilebilir. Fazla miktarlarda sipariş edilen malzemeler şantiyede atık haline gelebilir. Bu malzemelerin boyutları, sipariş sırasındaki gereksinimlere uygun değil ise atık oluşumuna sebep olacaktır. Yanlış boyuta göre sipariş verilen malzemenin uygulamada kullanılabilmesi için projesindeki ölçüye uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Malzemenin doğru boyuta ulaşması için kesme işlemi yapılmaktadır. Bu durumda malzemede kaçınılmaz olarak fire/kayıp meydana gelecektir.

Kesme artıkları şantiyede atık olarak değerlendirilir. Sipariş verirken gerekli malzeme boyutu hakkında doğru bilgilerin verilmesi malzeme kaybından kaynaklanan israfi önleyebilir. Amacına uygun nitelikli malzemelerin seçimi ve kullanımı ile hem istenilen kalitede yapılar üretililecek hem de doğal kaynaklar daha az zarar görecektir.

Şantiyede yapısal atık konusunda uygulama sürecinde belirli bir yönetim sisteminin olmaması yapısal atık miktarının artmasına sebep olmaktadır. Bu süreçte kullanılmamış veya kullanım sonucu artmış malzemelerin korunabilmesi ve atık malzeme olarak değerlendirilmemesi iyi bir yönetim sisteminin oluşturulmasına bağlıdır. Bu durum uygulama sürecinin belirli bir yönetim ve süreçler çerçevesinde yürütülmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

8. ÖRNEK BİR ŞANTİYEDE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPIM VE ATIK YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ

8.1. ŞANTİYEDE OLUŞAN ATIKLAR

Hızlı kentsel gelişim yöntemleriyle beraber, dünyada yapısal atık miktarları maksimum boyutta yükseliş göstermiştir. Bu durum da kontrolün sağlanamamasına yol açmış ve etkili bir atık yönetim sisteminin ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Atık yönetimi; atık yönetimi sistemi içinde oluşan atıkların bertaraf edilmesinde çevreye ve ekonomiye olan etkilerinin en aza indirilmesini hedefler (Büyükbektaş ve ark., 2008). Birçok ülkede, önemli bir çevre sorunu olarak görülen yapısal atıkların azaltılması/ önlenmesi için yapısal atık yönetimi geliştirilmiştir.

Atıklar, insanların sosyal ve kültürel faaliyetleri sonucu meydana gelen, doğada katı, sıvı, gaz halinde bulunan, miktar ve farklılık açısından günlük olarak insan sağlığını tehdit edecek seviyelere ulaşan, çevre üzerindeki zararlı etkileri sebebi ile ortamdan düzenli bir şekilde uzaklaştırılmaları gereken maddeler olarak tanımlanabilir. Bu atıkların içindeki katı atıklar, miktar ve çeşitlilik olarak daima yükseliş göstermektedir. Katı atıklar; ticari- kurumsal atıklar, evsel atıklar, sokak süprüntü atıkları, park-bahçe ve pazaryeri atıkları, tıbbi atıklar, endüstriyel atıklar, arıtma çamurları, tarımsal atıklar, hafriyat, inşaat ve yıkım atıkları olarak sınıflandırılmaktadır.

İnşaat aşamalarının yapım ve yıkımı sonucunda oluşan atıklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 8.1. Yapım ve yıkım atığı içeriği (Franklin, 1998).

• Cam	• Demir Dışı Metaller	• Metal-Demir
• Tuğla	• Elektrik Kabloları	• Toprak
• Cüruf Tuğla	• Yalıtım Malzemeleri	• Plastik Boru
• Donatılı Beton	• Plastik Kovalar/Konteynerler	• Alçı Levha (Çoğunlukla kağıt destekli)
• Donatısız Beton	• Tavan Karoları	• Elektrik Armatürleri (metal, ışık tüpleri/ampuller, balastalar)
• Seramik	• Selüloz Esaslı Yalıtım Malzemeleri	• Kauçuk Hortum/Boru
• Porselen Banyo Armatürleri Dahil	• Isı İzolasyon Malzemeleri	• Lastikler
• Kereste	• Paletler/Makaralar	• Boyalı Ahşap
• Plastik levha, film	• Presli Karton/Yonga Levha	• İşlenmiş Ahşap
• Kontrplak	• Çatı Malzemeleri	• Ahşap Kompozitler

İnşaat, yenileme ve yıkım faaliyetlerinde bileşimine göre; tuğla, asfalt, ahşap, metal, çimento gibi birçok atık üretilmektedir (Pichtel, 2005). Yıkım ve yapım süreci karşılaştırıldığında, yapım sürecindeki atıklar daha temiz üretilmektedir (Pichtel, 2005). Bu atıkların bazıları etkisiz olsa da bazıları zararlı olabilir. Beton, tuğla, metal, asfalt vb. inşaat atıkları genellikle zararlı olmayan atıklardır (UNEP, 2005). Ancak asbest ürünleri, kurşun boya vb. atıklar tehlikeli atık olarak sınıflandırılmaktadır.

Yukarıda ki tabloda bir inşaatın oluşabilecek atıklar sıralanmıştır. İnşaat atıklarının geri dönüşümü ve yeniden kullanım potansiyeli oldukça yüksektir. Aşağıdaki tabloda size inşaat atıklarının, atık yönetimi hiyerarşisi aşamalarından olan geri dönüşüm, yeniden kullanım gibi maddelere göre atıklar nasıl değerlendirilebilir onunla ilgili bilgiler verilmiştir.



Çizelge 8.2. İnşaat Atıklarının Geri Dönüşümü ve Yeniden Kullanımı.

ATIKLAR	NASIL KULLANILIR/DÖNÜŞTÜRÜLÜR
Tuğla	Atık tuğla parçaları hafif yapısı sayesinde genellikle dolgu malzemesi olarak değerlendirilir.
Donatılı Beton	İçerisinde ki donatımı geri dönüşüm kazandırmak için ayrılır, beton kısmı ise tekrar beton kullanımda agrega olarak değerlendirilir. Ayrıca çimentolu yapısı olması sebebi ile zemin iyileştirme dolgu malzemesi olarak değerlendirilir.
Donatısız Beton	Donatılı beton ile aynı işlemde kullanılır. Donatı ayrıldıktan sonra ki süreç
Sunta	Sunta gibi ahşap kökenli malzemelerin geri dönüşümü yapılarına göre tekrar başka amaçlar ile kullanımı veya öğütme kırma kesme gibi işlemlere tabi tutmak kaydı ile tekrar kullanımı mümkündür. Ahşap kökenli malzemelerde (MDF , OSB , Sunta) ana hammadde olarak veya yardımcı hammadde olarak kullanılır.
Seramik	Seramik pişme işlemine tabi olduğu için geri dönüşümü zahmetli olsa da tekrar üretimlerde belli yüzdelerde olmak kaydı ile yeni üretimlerde hammadde olarak kullanılır.
Cam	Yüksek derecelerde eritmek kaydı ile cam cam katkılı ikincil ürünler üretiliyor.
Toprak	Toprak; verimli bir yapısı var ise peyzaj ve çevre düzenlemede kullanılır. Onun dışında dolgu malzemesi olarak kullanılır.

Plastik levha, film, boru	Polimer yapıları sayesinde ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) tesislerinde yakıt olarak veya eritip tekrar kullanılmak kaydı ile yardımcı veya ikincil hammadde
Metal-Demir	Metal ve demir eritilip tekrar demir ve metal olarak kullanılır
Demir Dışı Metaller	Bunlarda uygun ısı işlemleri sonrası tekrardan kendi oldukları maden sınıfında hammadde olarak kullanılır
Elektrik Kabloları	Bunların Plastik kısmı – Plastik olduğu için onunla aynı geri dönüşüm- iç kısmı genellikle bakır olduğu için demir dışı metaller gibi kendi maden sınıfında hammaddeye dönüşür
Yalıtım Malzemeleri	Yanabilir kalorifik değerleri olduğu için genellikle ATY tesislerinde yakıt olarak değerlendirilmek kaydı ile bertaraf edilir.
Oluklu Nakliye Konteynerleri	Konteynerin dış yapısı ne ise ona göre geri dönüşüm sağlanır. Ancak bu tarz büyük yapılar tadilat edilmek kaydı ile tekrar kullanımı söz konusu ile bu yöntem tercih ediliyor.
SelülozEsaslı Yalıtım Malzemeleri	Yanıcı özelliği olduğu için ATY yakıt
Isı İzolasyon Malzemeleri	Burada tam bir bertaraf söylemek mümkün değil. Bu malzemelerin içeriğini oluşturan materyallerin muhteviyatı etkili olmaktadır. İçeriği inceliyor ona göre yakıt tekrar kullanımı gibi bir metod belirlenir

8.2. ÖRNEK BİR PROJE ÜZERİNDE ATIK YÖNETİMİ

Çalışmada atık yönetimi uygulanan Manisa ilinde yapılan bir konut projesi olan A Projesi incelenmiştir. İnşaat Alanı: 122.578 m² olan A Projesi iki yıl sonunda bitmiştir. A Projesinde oluşan atıklar incelendiğinde sahada oluşan atıklar ve ofiste oluşan atıklar bulunmaktadır. Saha da oluşan atıklar evsel atık, ambalaj atığı, tehlikeli atık, hurda demir atığı ve inşaat yıkıntı atıklarını içermektedir. Ofiste oluşan atıklar evsel atık, ambalaj atığı, tıbbi atık ve tehlikeli

atıkları içermektedir. Evsel atıklar, organik atıklar ve şantiyede oluşan yemek atıklarını içinde barındırmaktadır. Ambalaj atığı içerisinde kağıt, karton, cam, plastik ve metalik ambalaj atıklarını bulundurmaktadır. Atık toner, piller, flüoresan, tehlikeli atık emici ve temizleyici malzemeler, Yağ mazot gibi tehlikeli malzeme ile kirlenmiş toprak, zararlı silikon içeren atıklar, tehlikeli madde içeren ahşap, plastik, cam, boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler, makine yağları, yağ filtresi gibi atıklar tehlikeli atıkların içerisinde yer almaktadır. Tıbbi atık ise şantiye revirinde oluşan atıkları oluşturmaktadır.

Çizelge 8.3. A Projesinde Oluşan Atık Türleri.

A PROJESİNDE OLUŞAN ATIKLAR	
Sahada Oluşan Atıklar	Ofiste Oluşan Atıklar
*Evsel Atık	*Ambalaj Atığı
*Ambalaj Atığı	*Evsel Atık
*Tehlikeli Atık	*Tıbbi Atık
*Hurda demir atığı	*Tehlikeli Atık
*İnşaat ve yıkıntı atıkları	

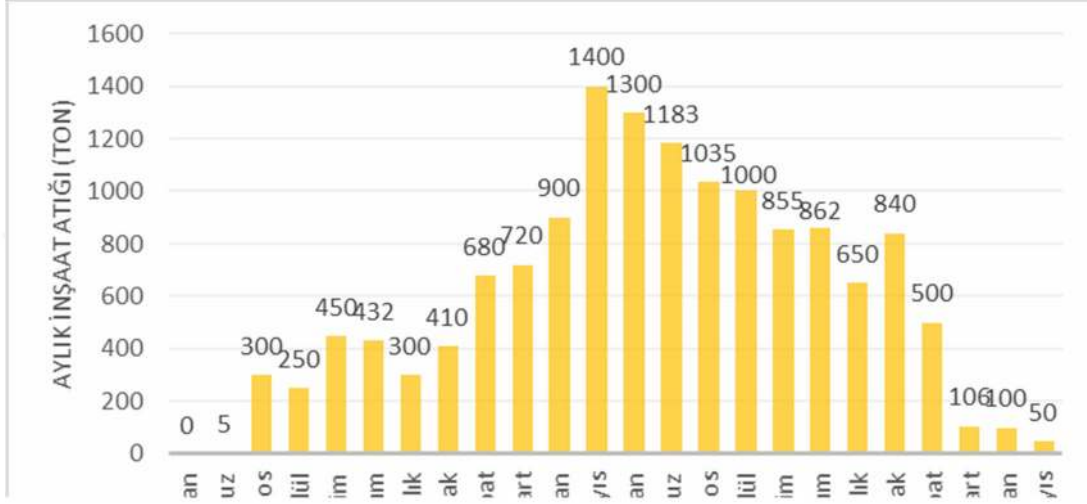
A Projesi yapımında öncelikle kazı işlemi gerçekleştirilmiştir. Kazı işlemi sürecinde ortaya çıkan hafriyatın bir kısmı şantiyede dolgu malzemelerinde kullanılmıştır. Kalan hafriyat ise belediyenin izin vermiş olduğu hafriyat döküm alanına nakliyesi gerçekleştirilip dökümü yapılmıştır. İnşaat sürecinde oluşan inşaat atıkları da belediyelerden izin alınarak onların belirleyeceği alana nakliyesi gerçekleştirilmiştir. İnşaat atığı maliyeti hesaplanırken kamyon seferi üzerinden hesaplamalar yapılır.

Tehlikeli atıklar ofiste ve sahada oluştukları bölgede belirli depolama alanlarında biriktirilir. Daha sonrasında atık ile ilgilenen görevliler tarafından saha içerisinde tehlikeli atık depolama alanlarında toplanır. Tehlikeli atıklar türlerine göre ayrılır. Türlerine göre ayrılan atıklar tek tek tartılarak miktarları kayıt altına alınır. A Projesinin gerçekleştiği ilde geri dönüşüm ve bertaraf firmaları bulunmaktadır. Şantiyenin bulunduğu ilde firmalar yoksa çevre şehirlerdeki firmalarla iletişime geçilip teklifler alınır. Yetkililer firmalardan teklif alarak tehlikeli atıklar gönderilir.

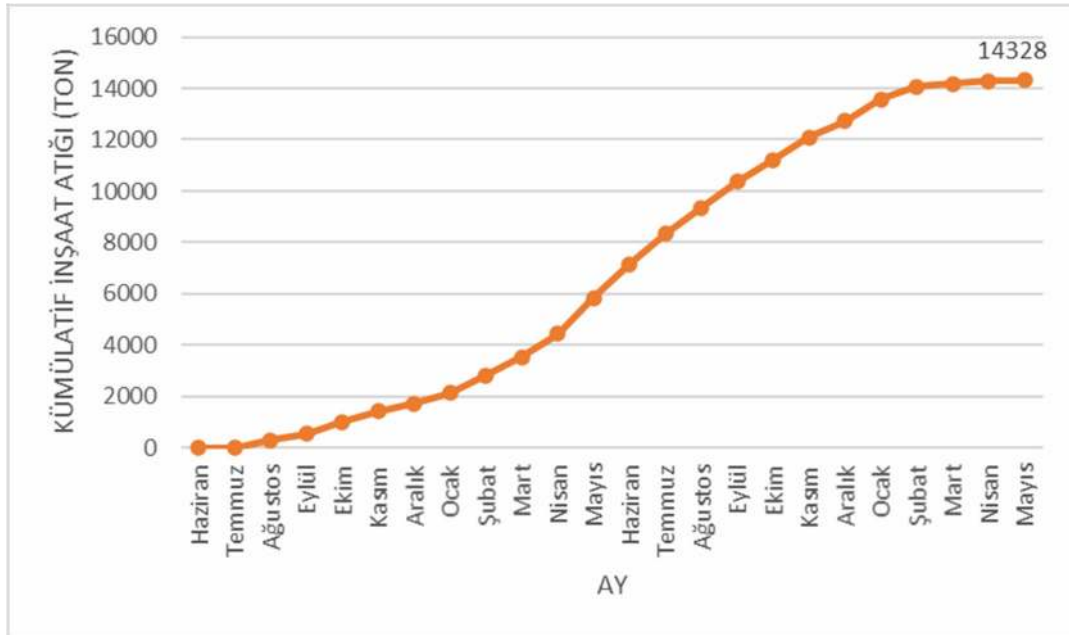
Ambalaj atıklarının geri dönüşüme verilmesi sağlanmıştır.

Evsel atıklar, yemekhane ve saha içerisinde belirli depolama alanlarında toplanır. Belediyeler tarafından günlük olarak alınır. Evsel atıkları tartmamız mümkün olmadığı için biriktirilen kabın hacmine göre hesaplama yapılmaktadır.

A Projesi arsa alanı 100.000 m² inşaat alanı 122.578 m² dir. İnşaat süresi 2 yıldır. A Projesi Manisa ilinde ve yapı olarak konut projesidir.

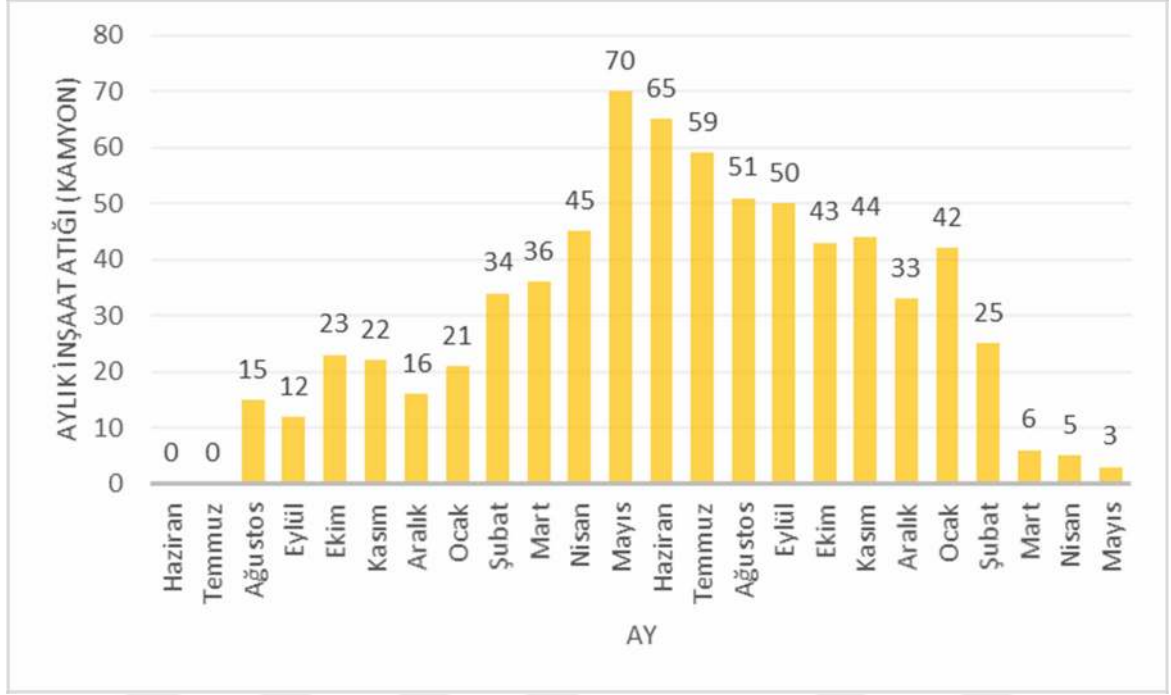


Şekil 8.1. A Projesi İnşaat Atık Miktarı.

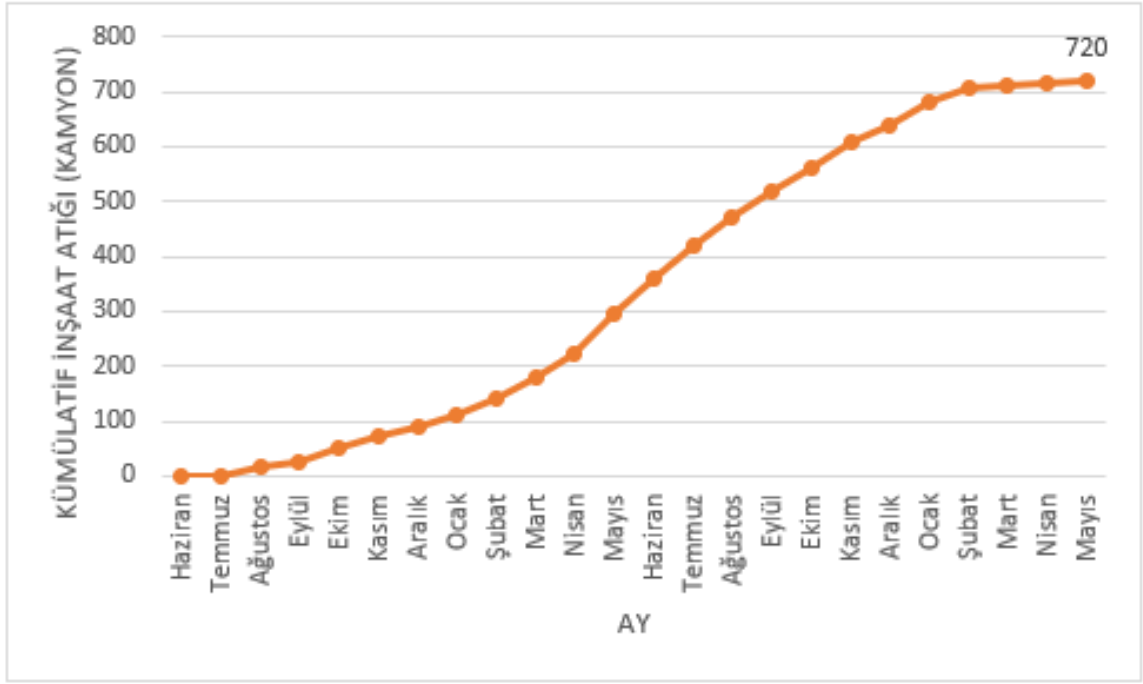


Şekil 8.2. Kümülatif İnşaat Atık Miktarı.

A Projesinde toplam 14.328 ton inşaat atığı oluşmuştur. Saha içerisinde biriktirilen inşaat atıkları görevliler tarafından belediyeden izin alınarak ve belediyenin belirlemiş olduğu en yakın alana dökülmektedir. Bu alanda biriken atıklar belediyeler tarafında başka bir inşaat alanı çalışmasında dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. İnşaat atıkları için sefer başına 200₺ ücret ödenmektedir.

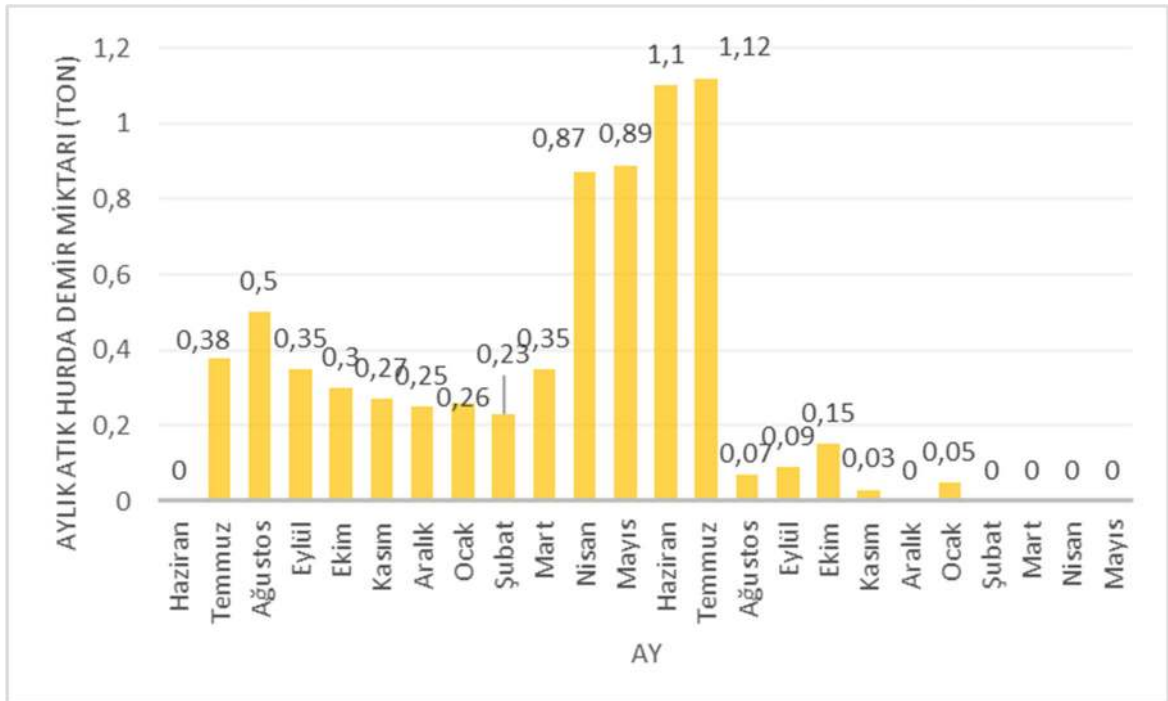


Şekil 8.3. A Projesi İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı.

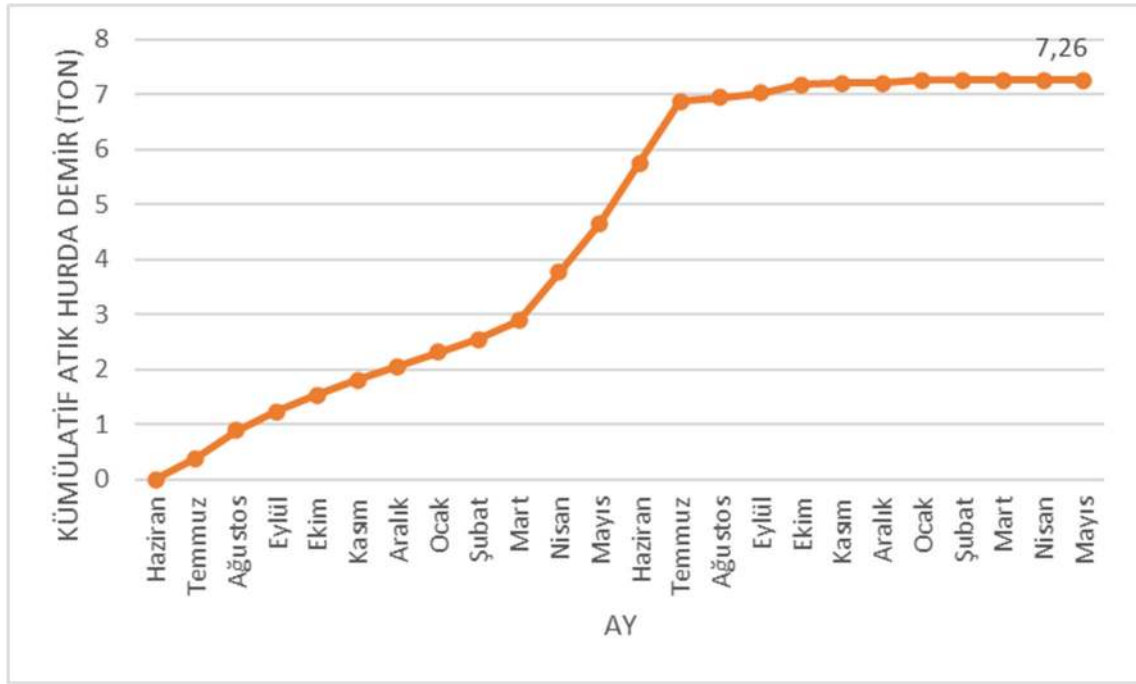


Şekil 8.4. A Projesi Kümülatif İnşaat Atığı Sefer Sayısı.

A Projesinde toplam kamyon sefer sayısı 720 dir. Kamyon seferlerinin çoğunda kamyonlar tamamen doldurulsa da bazı seferlerde sahada depolama alanı olmamasından kaynaklı tam dolmayan kamyonlarda döküm alanına gönderildi.

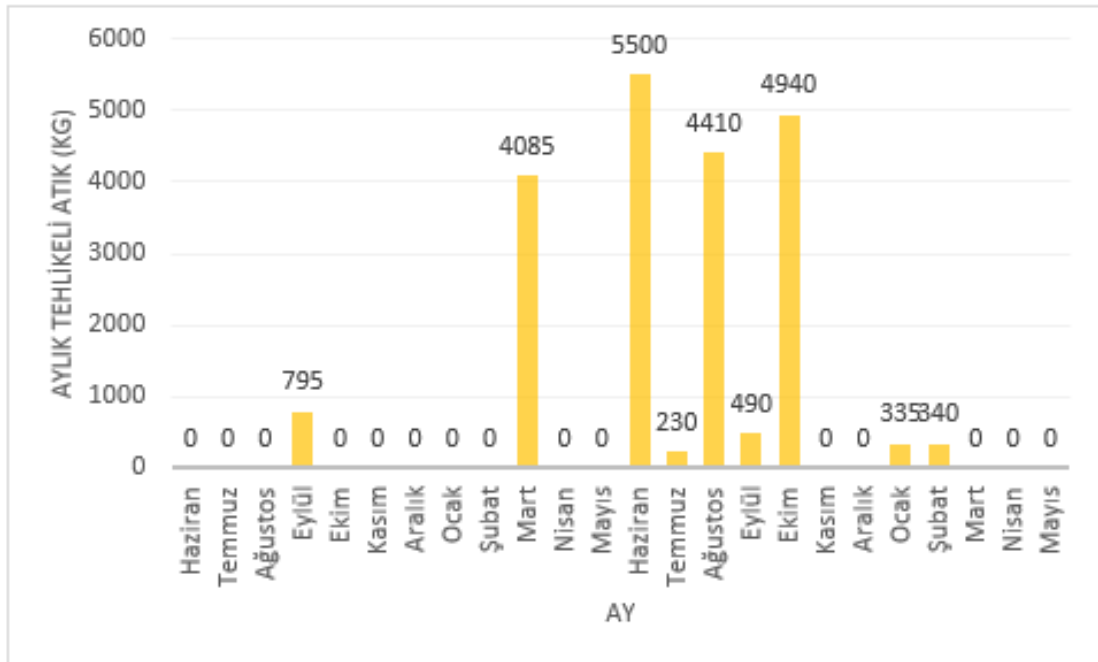


Şekil 8.5. A Projesi Hurda Demir Atık Miktarı.

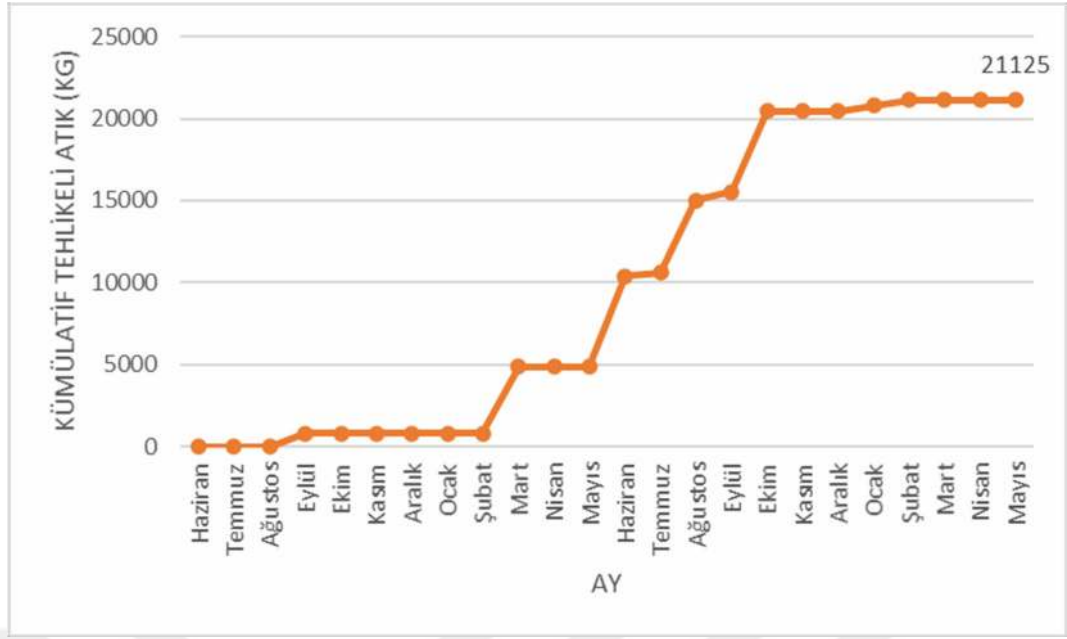


Şekil 8.6. A Projesi Kümülatif Hurda Demir Atık Miktarı.

A Projesinde toplam 7,26 ton hurda demir atığı oluşmuştur. Hurda demir atıklarının saha dışında geri dönüşümü gerçekleştirilmektedir. Hurda demir atıkları ton hesabı ile satılarak gelir elde edilir. Paragraf.

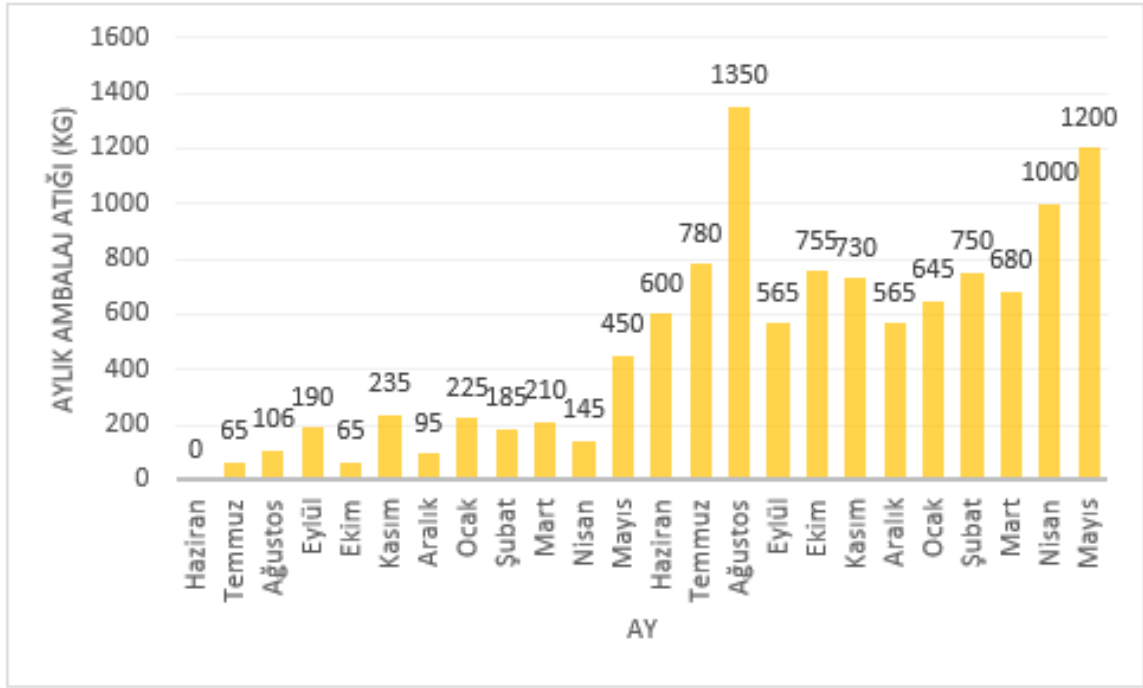


Şekil 8.7. A Projesi Tehlikeli Atık Miktarı.

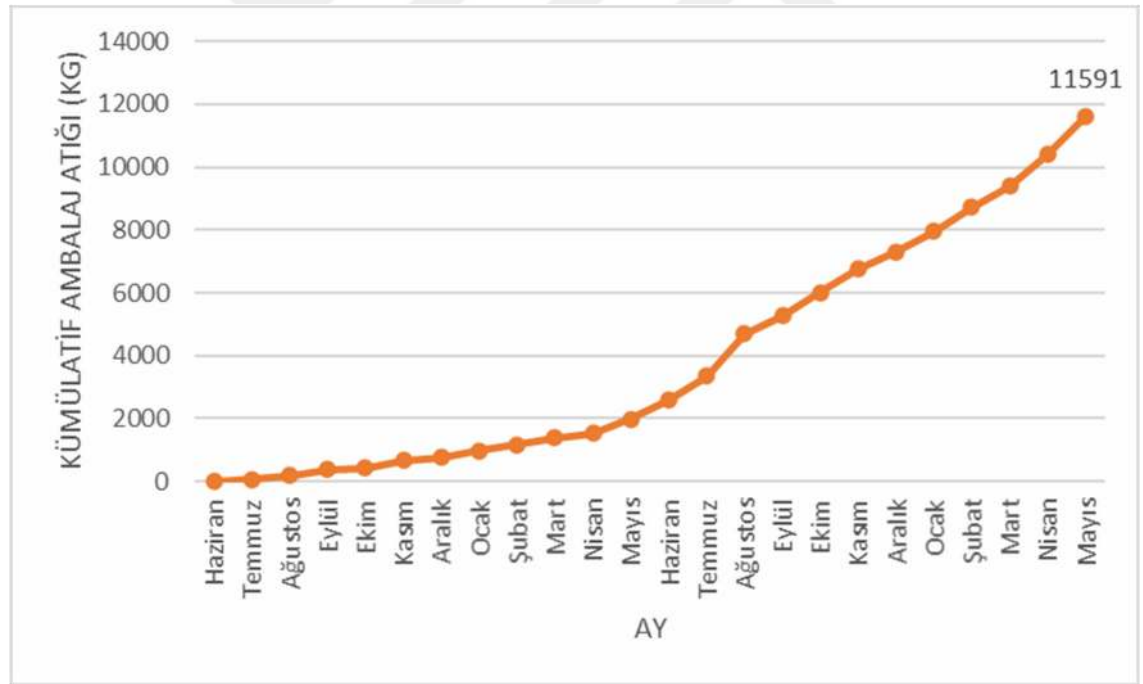


Şekil 8.8. A Projesi Kümülatif Tehlikeli Atık Miktarı.

A Projesinde toplam 21.125 kg tehlikeli atık oluşmuştur.

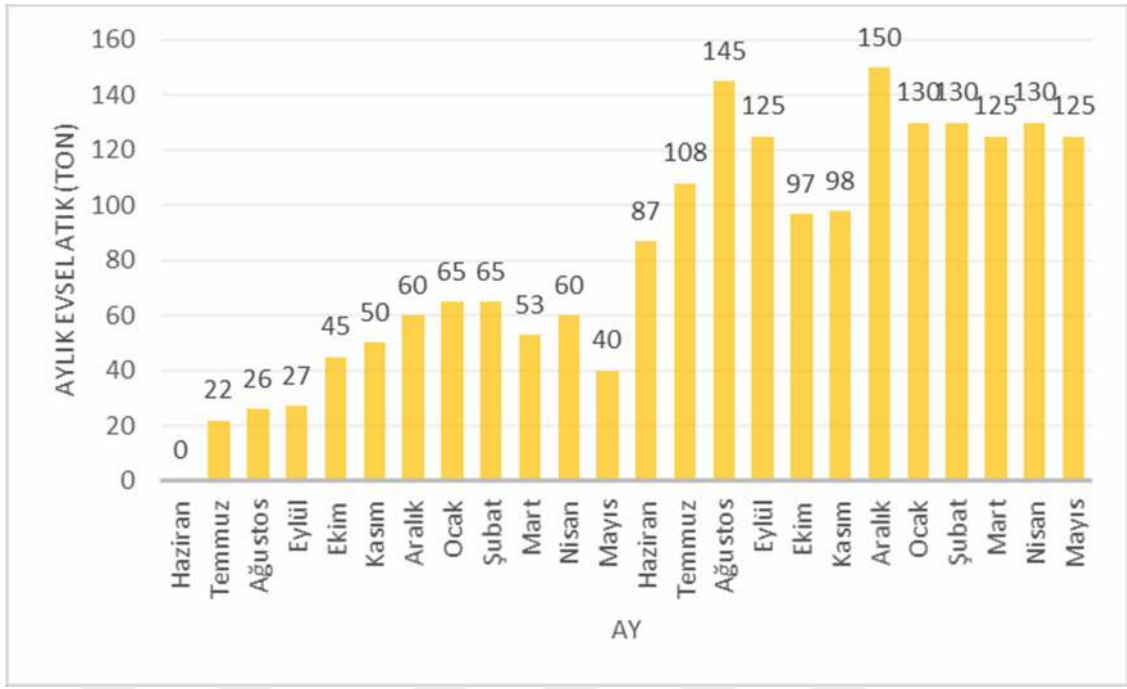


Şekil 8.9. A Projesi Ambalaj Atık Miktarı.

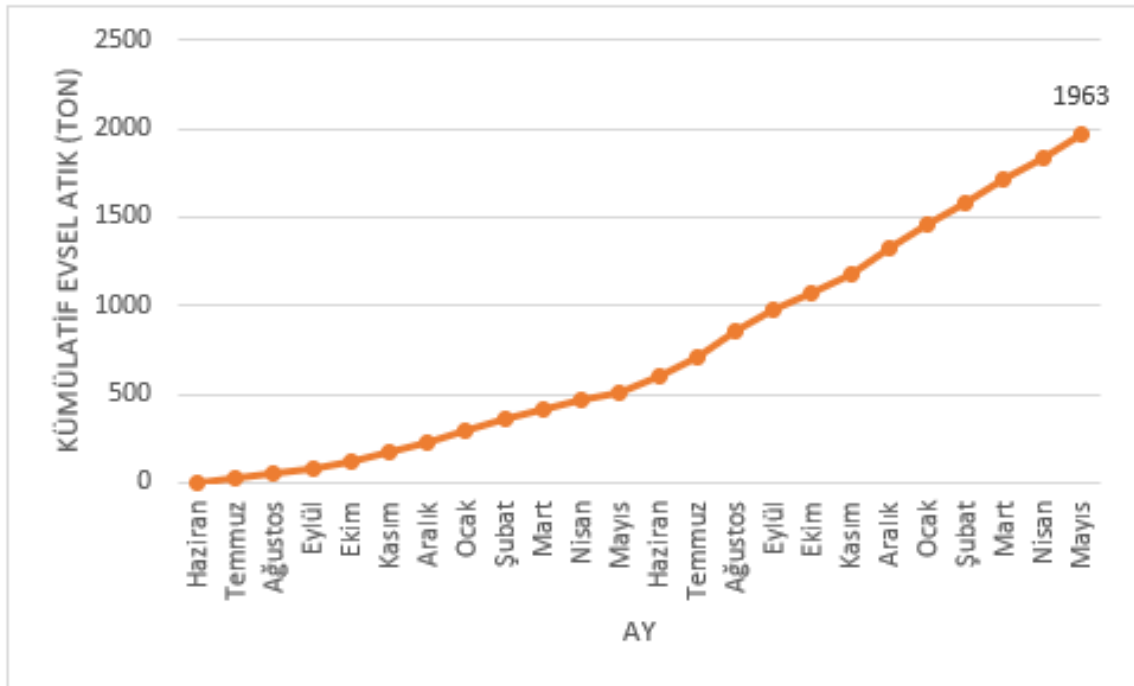


Şekil 8.10. A Projesi Kümülatif Ambalaj Atık Miktarı.

A projesinde toplam 11.591 kg ambalaj atığı oluşmuştur.

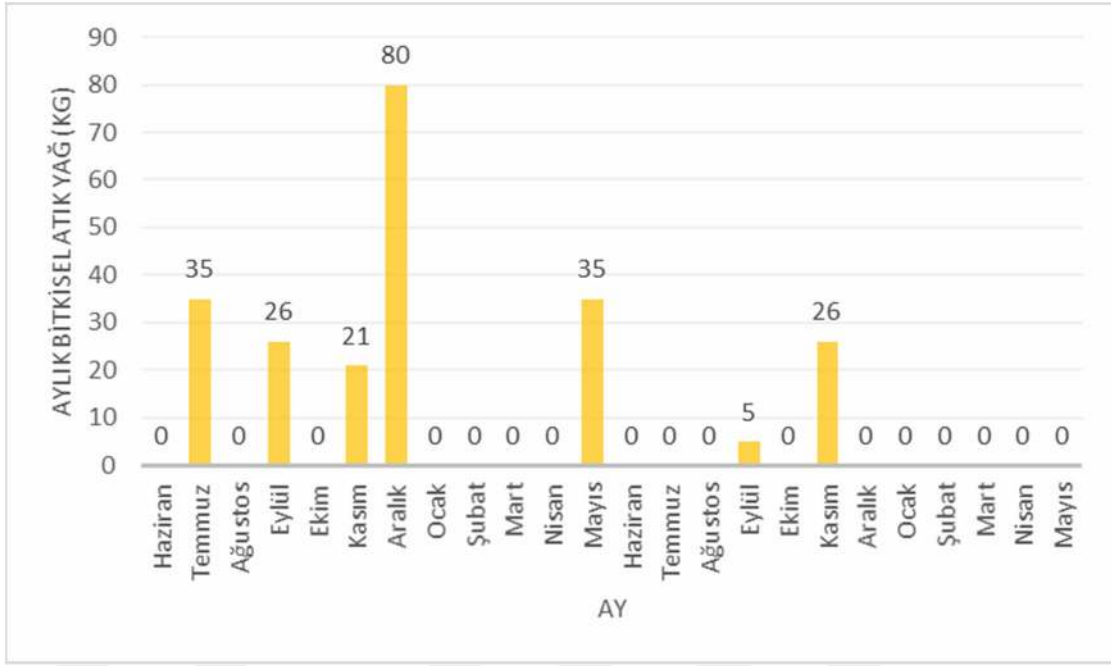


Şekil 8.11. A Projesi Evsel Atık Miktarı.

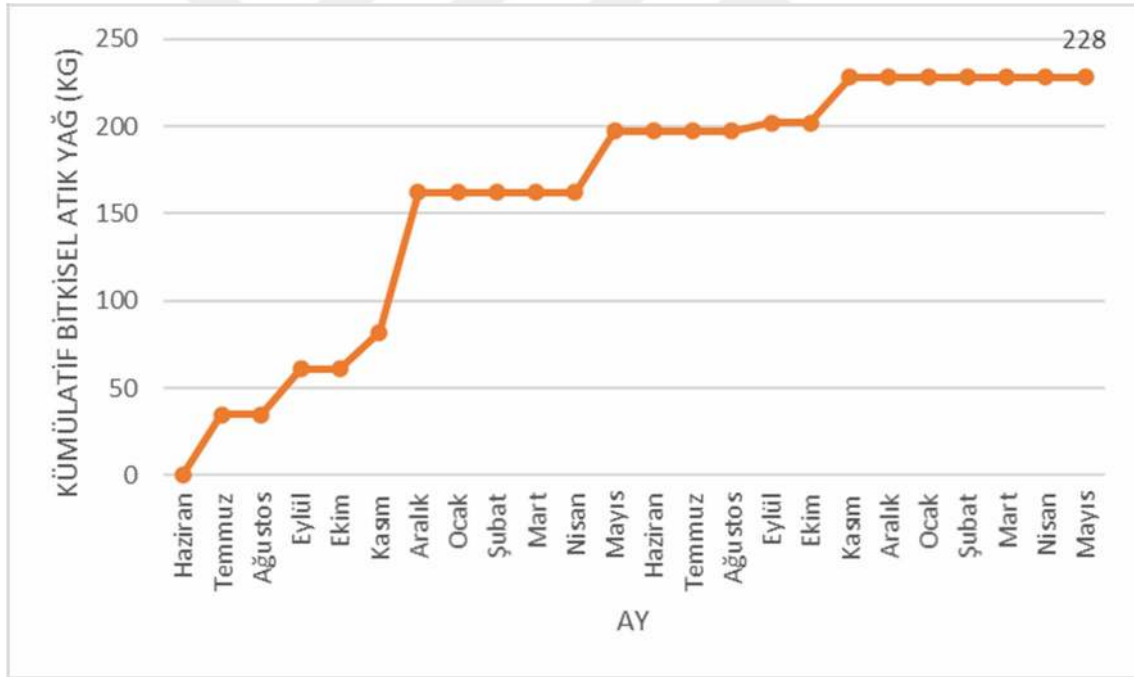


Şekil 8.12. A Projesi Kümülatif Evsel Atık Miktarı.

A Projesinde oluşan toplam evsel atık miktarı 1963 ton olarak hesaplanmıştır. Oluşan evsel atıkların günlük olarak nakliyesi gerçekleştirilir.

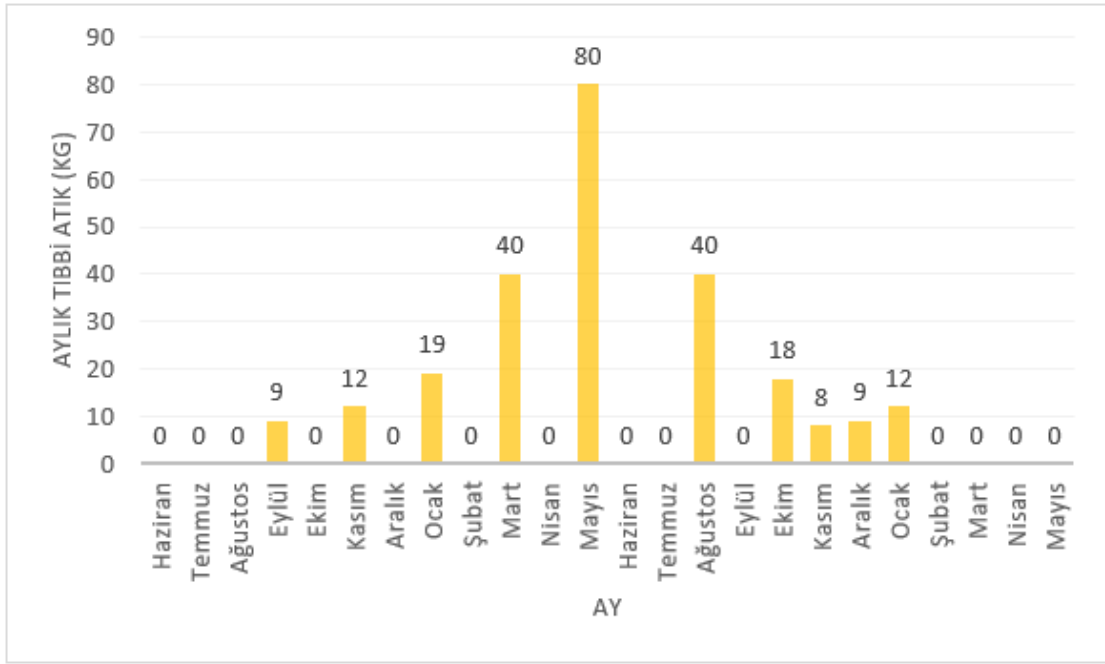


Şekil 8.13. A Projesi Bitkisel Atık Yağ Miktarı.

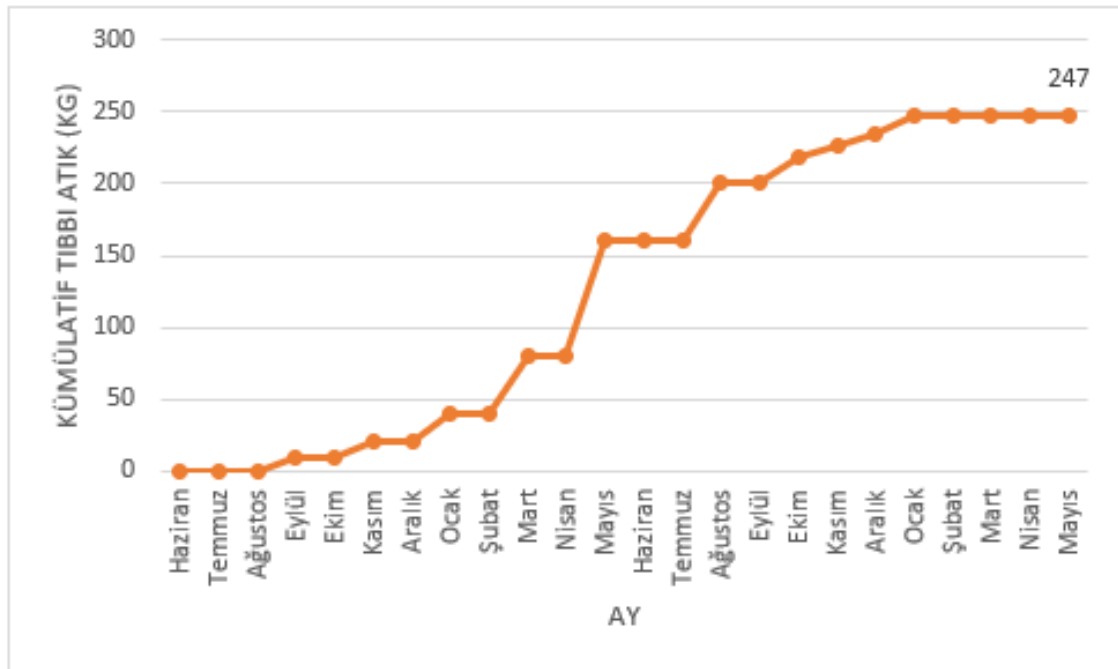


Şekil 8.14. A Projesi Kümülatif Bitkisel Atık Yağ Miktarı.

A Projesinde oluşan toplam bitkisel atık yağ miktarı 228 kg olarak hesaplanmıştır. Personel yemek ihtiyacı karşılanması sonucunda bitkisel atıklar oluşmaktadır. Oluşan bitkisel atık yağ miktarı yemeklere dışardan yapılan takviyeler ve personel sayısına göre farklılık göstermektedir.



Şekil 8.15. A Projesi Tıbbi Atık Miktarı.



Şekil 8.16. A Projesi Kümülatif Tıbbi Atık Miktarı.

A Projesinde toplam 247 kg tıbbi atık oluşmuştur. Sahada bulunan revirde oluşan atıkları içermektedir. Tıbbi atık miktarı birçok nedenlere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

A Projesinin yapım aşamasında oluşan atıkların miktarları belirlenmiştir.

Çizelge 8.4. A Projesi Atık Yönetimi Çalışan Giderleri.

	Kişi Sayısı	2017 Aylık Gider	2018 Aylık Gider	2019 Aylık Gider	
Atık Toplama Görevlisi	1	₺2.000,00	₺2.500,00	₺3.000,00	₺59.000,00
Mühendis	1	₺3.000,00	₺4.000,00	₺5.000,00	₺94.000,00
Atık Toplama Şoför	1	₺2.000,00	₺2.500,00	₺3.000,00	₺59.000,00
					₺212.000,00

Atık yönetiminin şantiyede uygulanması için bir mühendis, bir atık toplama görevlisi ve bir atık toplama aracını kullanacak şoför işe alınmıştır. Proje 2017,2018 ve 2019 yıllarında devam ettiği için her yıl maaş giderleri farklılık göstermektedir. 2017 yılında atık yönetimi için görevlendirilen çalışanları aylık gideri 7.000,00₺ iken 2018 yılında 9.000,00₺, 2019 yılında 11.000,00₺ olarak belirlenmiştir. Proje boyunca atık yönetimi için çalışan gideri 212.000,00₺ olarak belirlenmiştir. Proje boyunca atık toplamak için toplama aracı alınmıştır. Atık toplama aracının gideri 60.000,00₺'dir

İnşaat atık gideri hesaplanırken kamyon sefer sayısı referans alınmıştır. A Projesi boyunca toplam kamyon sefer sayısı 720 seferdir. Her sefer için 200 ₺ ödeme yapılmıştır. Buna göre inşaat atık maliyeti 144.000,00 ₺ olarak belirlenmiştir.

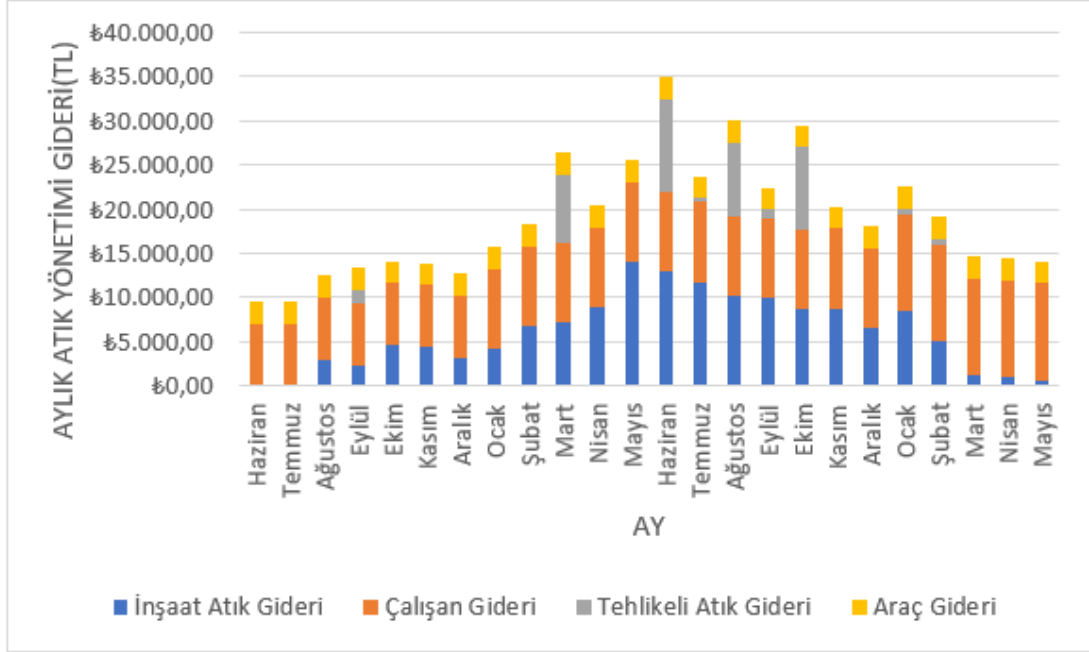
Çizelge 8.5. A Projesi Tehlikeli Atık Giderleri.

Tehlikeli Atık Türleri	Atık Miktarı (kg)	Birim Fiyatı (kg)	Toplam Gider	Nakliye Fiyatı	Nakliye Dahil Gider
Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	25	£5,38	£134,50	£12,23	£146,73
Tehlikesiz cam elyaf atıkları	8750	£0,75	£6.562,50	£3.580,49	£10.142,99
Tehlikeli atıklarla kirlenmiş ambalaj	1550	£1,55	£2.402,50	£920,54	£3.323,04
Proje sahasında oluşan tehlikeli madde içeren tekstil ürünü	135	£4,52	£610,20	£551,49	£1.161,69
Tehlikeli maddeler içeren toprak	65	£1,18	£76,70	£620,00	£696,70
Atık Yalıtım Malzemeleri	9950	£1,93	£19.203,50	£4.003,24	£23.206,74
Tehlikesiz yalıtım malzemeleri	650	£1,00	£650,00	£850,00	£1.500,00
			£29.639,90	£10.537,99	£40.177,89

Tehlikeli atık içerisinde birçok çeşidi barındırmaktadır. Tehlikeli atık içerisinde en çok gidere sahip olan atık, 23.206,74£ ile atık yalıtım malzemeleridir. Birim fiyatı 1,93£ den hesaplanmıştır. Atık cam yünü elyafı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı aracılığı ile lisanslı atık firmalarına ileildikten sonra geri kazanımı atık firmasınca yapılmaktadır. Geri kazanım maliyeti 10.142,99£ olarak belirlenmiştir. Tehlikeli madde içeren baskı tonerleri yazıcı kaynaklı oluşan atıklardır. Toplam 25kg atık oluşmuştur. Tehlikeli madde içeren baskı tonerlerinin toplam gideri 146,73£ dir. Tehlikeli atıklarla kirlenmiş ambalaj atığı birim fiyatı 1.55£ den toplam atık gideri 3.323,04£ dir. Proje sahasında oluşan tehlikeli madde içeren tekstil ürünü birim fiyatı 4,52£ olarak hesaplanmıştır. Toplam maliyeti ise 1.161,69 £ dir. Tehlikeli madde içeren toprak birim fiyatı 1.18£ den toplam atık gideri

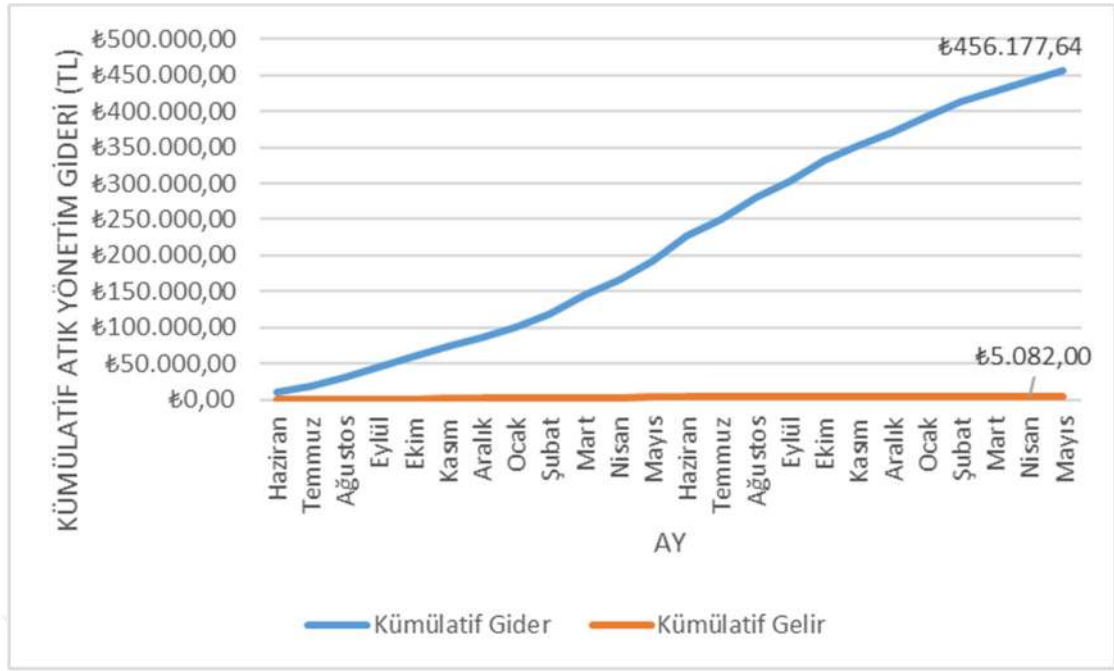
696,70₺ dir. Tehlikesiz yalıtım malzemeleri birim fiyatı 1₺ olarak hesaplanmıştır. Toplam gideri 1500₺ olarak belirlenmiştir. Birim fiyatlar proje verileri içerisinde alınmıştır.

Tehlikeli atık gideri toplam 40.177,89₺ olarak belirlenmiştir. Tehlikeli atıklardan bazıları bertarafa giderken bazıları geri kazanım için firmalara ulaştırılmıştır.



Şekil 8.17. A Projesi Aylık Gider Dağılımı.

Yukarıda A Projesi yapım aşamasında atık yönetimi için harcanan aylık gider dağılımı görülmektedir. Bazı giderler her ay devam ederken bazı giderler belirli aylarda oluşmaktadır. Çalışan gideri her ay ödenmesi gereken bir giderdir. Tehlikeli atık gideri, çalışan gideri gibi her ay devam etmemektedir.



Şekil 8.18. A Projesi Atık Yönetimi Kümülatif Gelir ve Gider Grafiği.

Atık Yönetimi uygulanan bir projede oluşan maliyet 456.177,64₺ olarak belirlenmiştir. Hurda ve demir atıklarının satılması sonucu oluşan gelir ise 5.082,00₺ olarak belirlenmiştir. Atık yönetimi uygulanan bir projede gider maliyetimiz yüksek çıkmaktadır. Gelir maliyeti ise çok düşüktür. Her proje içi gelir ve gider fiyatları değişkenlik gösterse de gider fiyatları her zaman için fazla çıkacaktır. Atık yönetimi maliyetleri her proje için farklı giderlere sahiptir. İnşaat atık malzemeleri taşınırken atığın ne kadar mesafede bir alana götürüleceği kamyon maliyetini etkiler.

Bu çalışma bir toplu konut çalışması olup farklı atık maliyetleri fonksiyonel olup zaman içerisinde farklılıklar gösterse de yığılımlı grafikleri farklı eğriler çizse de özellikle evsel atık atıklarda projenin sonuna kadar doğrusal bir maliyet dağılımı görülmektedir.



Şekil 8.19. Atık Yönetiminde Atık Çeşidine Göre Gider Miktarları.

Yukarıda tabloda görüldüğü gibi en çok gider atık yönetimi için çalışan giderinde oluşmaktadır. Çalışan gideri 212.000,00₺ olarak belirlenmiştir. Sonrasında bu sırayı inşaat atık giderleri 144.000,00₺, atık yönetimi için alınan atık toplama aracı gideri 60.000,00₺, ve tehlikeli atık gideri 40.177,64₺ olarak takip etmektedir.

Literatür taraması yapıldığında benzer çalışmalar bulunmaktadır. Bilkent Şehir Hastanesi ve Mersin Şehir Hastanesi için atık yönetimi uygulaması sonucu oluşan gelir maliyetleri gider maliyetleri karşılaştırılmıştır. Bilkent Şehir Hastanesi atık yönetimi gideri 4.470.698,52 tl iken gelir 2.803.899,80 tl olarak belirlenmiştir. Mersin Şehir Hastanesi atık yönetimi gideri 1.038.723,51 iken geliri 957.620,60 olarak belirlenmiştir. A Projesinde ise atık yönetimi gideri 456.177,64, geliri 5.082,00₺ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 8.6. Projeler ve Atık Yönetimi Gelir-Giderleri.

	Bilkent Şehir Hastanesi	Mersin Şehir Hastanesi	A Projesi
Atık Yönetimi için Kullanılan Gider	₺4.470.698,52	₺1.038.723,51	₺456.177,64
Atık Yönetimi için Kullanılan Gelir	₺2.803.899,80	₺957.620,60	₺5.082.00
Gider-Gelir	₺1.666.798,72	₺81.102,91	₺451.095,64

Gelir ve gider maliyetleri projeden projeye farklılık göstermektedir. Bunun nedeni proje büyüklüğü, farklı şehirler, atıkların kaç km mesafede bir yere taşındığı gibi birçok neden sıralanabilir. Bu projelerden de görüldüğü gibi atık yönetimi gideri yüksek çıkmaktadır. Atık yönetimi gelirleri ise az çıkmıştır. Üç proje için düşünüldüğünde atık yönetimi uygulanan bir projede gider maliyetlerinin her zaman için daha fazla çıkacağı genellemesi yapılabilir.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılaşmış çevreyi oluşturan inşaat sektörüdür. Öte yandan yapılı çevre, insan yerleşim hayatını ve şehirleri oluşturmaktadır. Bu nedenle inşaat sektörü ve bu kapsamda üretim süreci, sürdürülebilir şehirlerin oluşturulması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu durumda sürdürülebilir inşaatın amaç ve hedeflerine yetişebilmesi için üretken kaynakların sürdürülebilir inşaat kriterlerinin uygun olarak kullanılması gerekmektedir. Sürdürülebilir inşaat ilkeleri doğrultusunda belirlenen sürdürülebilir inşaat hedeflerine ulaşabilmek için inşaat sektörünün yeterli kapasiteye sahip olması gerekmektedir. Ayrıca gerekirse ilgili departmanlar inşaat sektöründeki tüm katılımcıların (paydaşların) görevlerini yerine getirmelerini sağlayacak tedbirler alınmalıdır.

Çevreyi korumak için alınan önlemlerin bir maliyeti vardır; ancak çevrenin tahribatının neden olduğu olumsuz çevrenin de bir maliyeti vardır. Örneğin, kanalizasyon arıtma tesislerinin ek maliyetleri vardır, ancak emici kuyularının temiz suyu kirletmesi sonucunda oluşanda bir ek maliyet bulunmaktadır. Bu nedenle üretim faaliyetleri/süreçleri, hizmetler ve/veya kullanım süreçleri sırasında oluşabilecek olumsuz çevresel etkilerin maliyeti de dikkate alınmalıdır.

Çalışma kapsamında Manisa ilinde yapımı biten bir konut projesinde oluşan atıklar incelenmiştir. Proje boyunca atık yönetimi için iş takibi yapan işçinin her gün düzenli atık takibi yapması ve her ay sonunda bu verileri elde etmesi sonucu bu veriler elde edilmiştir. Atık yönetimi inşaat sektörü için önemli bir parameter olmasına rağmen çoğu inşaat firmasında bu takip yapılmamaktadır. İncelemiş olduğumuz A Projesinde gider maliyeti gelir maliyetinden oldukça fazla çıkmıştır. Gelecek nesiller ve çevremiz için bu oluşan fark göz ardı edilebilir. Gider maliyetleri arasın en çok giderin atık yönetimi için çalışan giderlerinin oluşturulduğu saptanmıştır. En düşük gider ise tehlikeli atık gideri olduğu saptanmıştır. Atık yönetimi uygulanan bir projede gider maliyetlerinin fazla çıkması projenin bulunduğu şehirde bertaraf ve geri dönüşüm tesislerinin bulunmaması veya bu işlemlere yüksek maliyetleri istenmesi neden olmaktadır. Gider maliyetlerinin indirgenebilmesi için atık yönetimi firmaları artırılabilir. Geri dönüşüm ve bertaraf

tesisleri artırılabilir. Dünya da oluşan atıkların bir çoğu inşaat atıklarından oluşmaktadır. Projelerde atık yönetimi uygulanarak bunun önüne geçebiliriz.

Bu çalışmada projeler incelendiğinde atık yönetimi uygulanan bir projede giderlerin daha fazla olduğu bilgisine ulaşılabilir. Fakat atık yönetimi uygulandığında elde edilen bir gelir de bulunmaktadır. Sürdürülebilir yapım için atık yönetimi önemli bir etkidir. Atık yönetimi çevremiz için ne kadar önemli olsa da çoğu inşaat sektöründe yer almamaktadır. Şantiyelerdeki yanlış uygulamalar nedeniyle artan yapısal atık miktarı, şantiyelerde atık yönetimi uygulamalarının önemini ortaya çıkarmıştır. Atık yönetimi çevremiz için ne kadar önemli bilinmesine rağmen şantiye organizasyon şemasının yapısal atık yönetimini içermediği görülmektedir.

10. KAYNAKLAR

- Adams, W. M. (2001). *Green Development: Environment and sustainability in the third World*. London: Routledge.
- Akbolat, M., Işık O., Dede C., & Çimen M., (2011). Sağlık Çalışanlarının Tıbbi Atık Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 140.
- Akdoğan A., Güleç S. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi Ve Belediyelerde Yöneticilerin Katı Atık Yönetimiyle İlgili Tutum Ve Düşüncelerinin Analizine Yönelik Bir Araştırma, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 39-69
- Akgül, U., (2010). Sürdürülebilir Kalkınma: Uygulamalı Antropolojinin Eylem Alanı, *Ankara Üniversitesi Antropoloji Dergisi*, 24, 133–164.
- Akdeniz, H. A. (1989). ‘Optimum bina ısıtma sistemi seçiminde alternatif kararların ekonomik analizi’, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Alver, G. (2010). Sürdürülebilir malzeme seçiminin eğitim kurumlarında yapı kullanım kalitesine etkisi. İçinde *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*.
- Anderson, J., Shiers, D. E., Sinclair, M., (2002). *The Green Guide to Specification and Environmental Profiling System for Building Materials and Components*, 3rd edition, Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Arat, G., Türkes, M. ve Saner, E. 2002. *Vizyon 2023: Bilim ve teknoloji stratejileri teknoloji öngörü projesi- Çevre ve sürdürülebilir kalkınma paneli- Uluslararası sözleşmeler ön rapor*, TÜBİTAK, Ankara, Türkiye.
- Arsan, Z. 2010, *Bilinen ve Sürdürülebilir*, Erişim tarihi: 19 Ekim 2015, <<http://www.ekoyapidergisi.org/133-bilinen-ve-surdurulebilir.html>>.
- Aykut Ü. (2014). ‘Çevresel açıdan tıbbi atık yönetimi (Antalya örneği)’, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Barton, R., Grindley, C., Swann, B. (1994). *Passive Solar Schools*. Departments for Education Architects and Building Division, London, 53-64.

- Balaban, B. (2014), ‘Yapım şantiyelerinde oluşan yapı malzemesi atıklarının yönetimine yönelik bir öneri’, Yüksek Lisans Tezi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Gebze, Türkiye.
- Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, (1991). *Ortak geleceğimiz*. Belkıs Çırakçı (çev.), Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.
- Bora, A. (2012). ‘Yeşil binaların proje yönetimi üzerine bir inceleme’, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Bourdeau, L. (1999). *National Report: Sustainable development and future of construction in France*. France: Centre Scientifique Et Technique Du Bâtiment.
- Büyükbektaş F, Varınca K. B. (2008). ‘Entegre atık yönetimi kavramı ve ab uyum sürecinde atık çerçeve yönetmeliği’, *Üniversite Öğrencileri III. Çevre Sorunları Kongresi*, (73-81), İstanbul, Türkiye.
- Canitez, İ.S. (2010). Sürdürülebilirlik kavramının yapı üretim sürecine etkileri ve yeşil bina sertifikasyon sistemleri, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, (1, 657-661), Ankara, Türkiye.
- CIB, (1999). Agenda 21 on Sustainable Construction, *CIB Report Publication 237*, ISBN 90-6363-015-8, Rotterdam, The Netherlands.
- CIB ve UNEP-IETC, (2002). *Agenda 21 for sustainable construction in developing countries: A discussion document*, Boutek report No Bou/E0204,
- Cole, R. J. (1999). Building Environment Assessment Methods: Clarifying Intentions, *Building Research&Information*, 27(4/5): 230-246.
- Crowther, P. 2001. Developing an inclusive model for design deconstruction, *Proceedings of the CIB Task Group 39 Meeting*, Queensland University of Technology, Australia, April, Wellington, New Zeland
- Curran, M. A. 1996. Environmental Life-Cycle Assessment. McGraw – Hill, USA
- Çelebi, G., Aydın, A. (2001). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında yapı malzemelerinin irdelenmesi. *IV Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*. Bodrum, Türkiye.
- Çelebi, G. (2003). Environmental discourse and conceptual framework for sustainable architecture. *G.Ü. Journal of Science Dergisi* (16(1), 205-216).

- Çelebi, G., Gültekin, A. B. (2007). Sürdürülebilir mimarlığın kapsamı: kavramsal çerçeveden bir bakış. *Mimarlık Dergisi*, Küresel Isınma ve Mimarlık Sayısı, Konya, Türkiye.
- Çetin, T., (2011). Balıkesir İli Ambalaj Atıkları Geri Kazanım Potansiyelinin Değerlendirilmesi ve Toplum Bilinçlendirme Çalışmalarının Etkisinin Belirlenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Çokaygil, Z., Banar, M. (2005). Yaşam döngüsü analizi ve standartlar açısından bir değerlendirme. *VI. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, İstanbul, Türkiye.
- Demirci, B. (2020). ‘ Küçük yerleşim birimlerinde entegre katı atık yönetimi: bursa ili, yenişehir ilçesi, yolören beldesi örnek çalışması’ Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye.
- Dorsthorst, B., ve Kowalczyk T., (2005), “ State of Deconstruction in the Netherlands”, Deconstruction and Material Reuse An International Overview CIB Report, (90 – 6363-044-1).
- DPÖ, (2003). 2004 Geçiş Yılı Programı, KKTC Basbakanlık Devlet Planlama Örgütü, Lefkosa, Kıbrıs.
- Du Plessis, C., (1998). The meaning and definition of sustainable development in the built environment, Yüksek Lisans Tezi, , University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
- Erengözgin, Ç., (2005). Enerji Mimarlığı, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildiri Özetleri, (47-48).4
- Ergülen A., Büyükkeklik A., (2007). Sürdürülebilir Kalkınmanın Ekonomik Çevre Boyutları Açısından Atık Yönetimi ve E-Atıklar, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*,1(2).
- DPÖ, (2003). 2004 Geçiş Yılı Programı, KKTC Basbakanlık Devlet Planlama Örgütü, Lefkosa, Kıbrıs.
- Eryıldız, D. (2003). Sürdürülebilirlik ve mimarlık dosyasında ekolojik mimarlık. *Arredamento Mimarlık Dergisi*, (154, 71-75).
- Evrar A. (2012), ‘Sürdürülebilir yapıım ve eğitim binaları üzerine bir araştırma’, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Foundations, 2002, *Principle of Sustainable Construction*, Erişim Tarihi: 10 Haziran 2021 <www.futurefoundations.co.uk>

- Franklin Associates-EPA. (1998). “Characterization of Building-Related Construction and Demolition Debris in the United States,” Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, EPA530-R-98-010, Prairie Village, KS.
- Gilman, R. (1992). Sustainability By Robert Gilman from the 1992 UIA/AIA Call for sustainable community solutions. <http://www.context.org>-(Erişim tarihi: 16.04.2010).
- Gölemen, S. (2014). ‘Mevcut ilköğretim binalarında sürdürülebilirlik olanaklarının araştırılması’, Yüksek Lisans Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye.
- Gültekin, A.B., Dikmen, Ç.B. (2006). Mimari tasarım sürecinde ekolojik tasarım ölçütlerinin saptanması. 6. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Biyologlar Derneği, İzmir, Türkiye.
- Hendriks, C. Ve Pietersen H. (2000), Sustainable Raw Materials Construction and Demolition Waste, Rilem Publications, Report 22, 2-912143-17-9.
- Hoşkara, E. (2007). Ülkesel koşullara uygun sürdürülebilir yapıım için stratejik yönetim modeli. Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Huovila, P. ve Koskela, L. (1998). Contribution of the principles of lean construction to meet the challenges of sustainable development, *Proceedings of IGLC '98*
- ISBN 0-7988-5540-1, WSSD edition, published by the CSIR Building and Construction Technology, Pretoria, South Africa.
- Jones, D.L. (1998). Architecture and the environment. Laurence King Publishing, Londra.
- Karabulut, E. (2004). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının İşletmelerde Uygulanması, *TÜHİS Dergisi*, 19, 1–2.
- Karaaslan, S. (2011). ‘Sürdürülebilir Mimari Tasarım Sürecinde Ön Tasarım Kararlarını İçeren Bir Model Önerisi’, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Karasu, A. (2013), ‘Çevresel Atıklar ve Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması’, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik, Türkiye.

- Kayhan, S. (2004). 'Sürdürülebilir mimarlık / enerji etkin bina tasarımı bağlamında iç ortam hava kalitesi ve havalandırma'. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.
- Kibert, C.J., (1994). Establishing principles and a model for sustainable construction, University of Florida, *Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction*, CIB Task Group 16, Tampa, Florida, USA.
- Kırcalı, E. (2020). 'Taş Ocaklarında Atık Yönetimi Ve İşg Uygulamaları', Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye.
- Kim, J.J. (1998). Sustainable architecture module: introduction to sustainable design. The university of Michigan college of architecture and urban planning. Michigan. USA.
- Lovelock J. (1988). *The Ages of Gaia: a Biography of our Living Earth*. Oxford University Press, Oxford.
- Macazoma, D.S. (2001). Building deconstruction, International Report, BOU/C358, International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB & CSIR), Pretoria, South Africa.
- Meadows, D.H. ve diğ., 1972. Limits to growth, *Report to the Club of Rome*, Universe Books, New York.
- Meadows, Donella; Meadows, Dennis; Randers, Jorgen, (1972) *Ekonomik Büyümenin Sınırları*, (Çeviri: Tosun, Kürşad), İstanbul Üniversitesi Yayını.
- Mileti, D.S. 1999. Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States. Joseph Henry Press, Washington, D.C.
- Oktay, D. (2002). Sürdürülebilirlik bağlamında planlama ve tasarım *Mimarist Dergisi*, 2(6): 67-71.
- Özdemir H., 'Atık yönetiminde dış kaynak kullanımı ve bir uygulama' Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Özmehmet, E. (2005). 'Sürdürülebilir mimarlık bağlamında akdeniz iklim tipi için bir bina modeli önerisi', Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye.
- Özmehmet E. (2008). Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları, *Journal of Yaşar University*, 3(12), 1853-1876.

- Paker B. (2017). ‘Sürdürülebilir bina üretiminde mimarın yapısal atık oluşumuna bakış açısının incelenmesi: bursa alan çalışması’, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Pamuk, R. Ve Kuruoğlu M. (2016). İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik Ve Bina İnşaatlarında Evrensel Uygulama Örnekleri, *Beykent Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 161 – 177.
- Pearce, D.W., Jeremy J.W. (1994). World Without End, Economics, Environment and Sustainable Development. Oxford University Press, Oxford.
- Pınar Y. (2004). ‘Sürdürülebilir yapı kavramının uygulamaya aktarılmasındaki araç, yöntem ve yaklaşımlara ilişkin bir değerlendirme’, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Pichtel, J. (2005). Waste management practices: municipal, hazardous, and industrial, CRC press.
- Plessis, D. C., (2002). Agenda 21 for Sustainable Construction. http://www.unep.or.jp/ietc/sbc/Forum_Activities/WashingtonDC/Plessis.ppt-(Erişim tarihi: 10.03.2011).
- Portal on sustainability, 2002, Erişim Tarihi: 12 Kasım 2020 <www.aventis-forum.uni-muenchen.de/links/index.>
- Senem Bayraktar (2014). ‘Sürdürülebilir yapı ilkeleri ve yalın yapı üretim araçlarıyla entegre bütünsel proje teslim sistemi’, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Sev, A. (2009). Sürdürülebilir Mimarlık. Yem Yayınları, İstanbul.
- Sev, A. (2009). Sürdürülebilir mimarlık. Yapı-Endüstri Merkezi, Yem Yayın, Mart, 33-88.
- Sev, A., Canbay, N. (2010). Dünya genelinde uygulanan yeşil bina değerlendirme ve sertifika sistemleri. *Yapı Dergisi*, Ekoloji eki, 201.
- Sevinç Kayıhan, K. (2006). ‘Sürdürülebilir mimarlığın yarı nemli marmara ikliminde tasarlanacak temel eğitim binalarında irdelenmesi ve bir yöntem önerisi’, Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

- Şenel A. (2010). ‘Sürdürülebilir bina yapım ilkelerinin ve yeni yaklaşımların incelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Tekin, Ö. F., Eşit, M., & Varınca, K. B. (2014). İnşaat Sektöründe Çevresel Kaygılara Çözüm Önerileri: Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar. 2. *Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Adıyaman: Adıyaman Üniversitesi Yayınları.
- Tezel Ö. ‘Sürdürülebilir kalkınmada atık yönetimi ve işletmelerde yarattığı dışsallıklar’, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Trakya, Türkiye.
- Thormark, C., (2001), Recycling Potential and Design for Disassembly in Buildings, Yüksek Lisans Tezi, Lund Üniversitesi, Lund Teknoloji Enstitüsü, Lund, Sweden.
- Tönük, S. (2003). Sürdürülebilir mimarlık bağlamında akıllı binalar. *Arredamento Mimarlık Dergisi*, (154): 81-82.
- Tuğlu Karşlı, H. U. (2008). ‘Sürdürülebilir mimarlık çerçevesinde ofis yapılarının değerlendirilmesi ve çevresel performans analizi için bir model önerisi’, Sanatta Yeterlik Tezi, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Tugcu, C. T., 2006, *Çevre ekonomisine teorik bir yaklaşım: sürdürülebilirlik kavramının üretim fonksiyonuna dahil edilebilirliği*, Erişim: 22 Haziran 2022, <<http://www.geocities.com/ceteristr/ttugcu3.doc>>
- Ulaşlı, K. (2018). ‘Geri kazanılabilir atıkların yönetimi ve sıfır atık projesi uygulamaları: kadıköy belediyesi’, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, Türkiye.
- UNEP, 1972. *Declaration on the united nations conference on the human environment*, Erişim: 22 Mayıs 2021, <<http://www.unep.org/>>
- United Nations. (1972). *UN Stockholm Environment Declaration*. Stockholm: UN.
- United Nations. (1996b). *Second International Conference on Human Settlements (Habitat II)*. Istanbul: UN.
- United Nations Environment Programme (UNEP)., “Solid Waste Management.” Vol. I, ISBN: 92-807-2676-5, 2005.
- UN, (2002). *Report of the World Summit on Sustainable Development*. September 2002, Johannesburg, South Africa. <http://www.un.org/jsummit/html/documents/summit_docs.html>
- Ustaoglu, S.S., (2014). ‘Yapıların söküm – yıkım çalışmalarında yapısal atık yönetiminin

- irdelenmesi ve öneriler' Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Vizyon, 2003. *Vizyon 2023 teknoloji öngörüsü projesi, İnşaat ve altyapı paneli.*
- Yıldırım, U., Öner, Ş. (2003). Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının Türkiye'ye yansımaları. GAP'ta sürdürülebilir kalkınma ve yerel gündem 21, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 12(4): 6-27.
- Yılmaz, D. İ. (2014). 'Yüklenici firmalar için sürdürülebilir yapım kılavuzu oluşturulması ve leed uygulamalarında karşılaşılan zorlukların incelenmesi,' Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- YÜCEL, F. (2003). Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasında Çevre Korumanın ve Ekonomik Kalkınmanın Karsıtlığı ve Birlikteliği, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (11):100–120.
- Walsh, C.J., 2002. Construction related sustainability performance indicators: theory, methodolgy & initial application, Sustainable Design International Ltd., Dublin, Ireland. (www.sustainable-design.com)
- WCED, Our Common Future (The Brutland Report), World Commision on Environment and Development, Melborn, 1990 (İlk yayınlanma tarihi 1987, Oxford: Oxford University Press).
- WCED : World Commission on Environment and Development (Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu)
- WCED, 1987. Our Common Future, *Brundtland Report*, Oxford University Press, Oxford & New York.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Feyza ERDEM

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	İnşaat Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2022
Lisans	İnşaat Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2018
Lise		Fatih Sultan Mehmet Lisesi	2014

YAYINLAR

Erdem F. ve Akbıyıklı R. (2021). Şantiyelerde sürdürülebilirlik ve atık yönetimi. *IV. Ulusal Mühendislikte Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi* (87-97), Türkiye.