

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAPSAMINDA YEŞİL YAPIM UYGULAMALARI VE
LEED SERTİFİKA SİSTEMİNE ÖNERİLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil SİRKINTI

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı İşletmesi Programı

HAZİRAN 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAPSAMINDA YEŞİL YAPIM UYGULAMALARI VE
LEED SERTİFİKA SİSTEMİNE ÖNERİLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Halil SİRKINTI
(501081158)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı İşletmesi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gül Polat TATAR

HAZİRAN 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501081158 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Halil SİRKINTI**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAPSAMINDA YEŞİL YAPIM UYGULAMALARI VE LEED SERTİFİKA SİSTEMİNE ÖNERİLER**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Gül Polat TATAR**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Emrah ACAR**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Esin ERGEN PEHLEVAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **4 Mayıs 2012**
Savunma Tarihi : **8 Haziran 2012**

*Anneme ve Babama,
Ablama ve Mustafa'ya,
ve Charlotte'a*

ÖNSÖZ

2010 yılında Brüksel’de yapılan Avrupa Kalkınma Günleri Forumunda tanıştığım sürdürülebilir kalkınma konusundaki merakım beni bu tez çalışmasını ortaya koymaya iten ilk etken olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma konusunun varlığını öğrenmemle birlikte derhal inşaat mühendisliğinin sürdürülebilirlikteki yerini ve inşaat sektöründe bu konuyla ilgili yapılanları araştırmaya başlamak bu tezin temellerini atmama yardımcı olmuştur.

Sürdürülebilirlik konusu ekonomik, sosyal ve çevresel tüm konuları kapsadığı için konunun inşaat sektörü üzerine ve yapım aşaması özeline indirgenmesi sürecinde çalışmanın hedeflerinin belirlenen doğrultudan çıkması ve konunun başka kanallara kayması sorunları yaşanmıştır. Bu karmaşık süreçte bana akademik bilgisi ve donanımıyla yol gösteren danışman hocam sayın Doç. Dr. Gül Polat TATAR’a içtenlikle teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez yazım sürecinde bana sağladığı manevi destekten ötürü ve gösterdiği sabır nedeniyle sevgili Charlotte HIROUX’ya; tüm araştırma süresince ve yazım aşamasında, inşaat mühendisliği uygulamaları konusunda değerli bilgi birikimini ve donanımını, bıkmadan ve yorulmadan benimle paylaşan ve tez çalışmasının son halini almasında büyük katkısı olan sevgili dostum Firdovsi JAFAROV’a ve yazım sürecinde, sundukları akademik vizyonları, sorgulayıcı bakış açıları ve arkadaşlıklarından ötürü sevgili arkadaşlarım Burak BALKAN ve Aurore VALA’ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışma vesilesiyle, ilk ve en değerli arkadaşlarım, birlikte paylaşmayı ve kardeşliği öğrendiğim ablam Fadime ve kardeşim Mustafa’ya; bir güz günü dünyaya gelişimden bugüne kadar bana maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan, bildiğim tüm insani nitelikleri bana gösteren, kendi ayaklarım üzerimde durmamı sağlayan ve bana sevmeyi ve sevilmeyi öğreten sevgili Anneme ve Babama saygı ve sevgiyle teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2012

Halil SİRKINTI
(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xix
SUMMARY.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Tez Kapsamında Öneriler	2
2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA.....	3
2.1 Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı	3
2.2 Sürdürülebilir Kalkınma Birleşenleri	5
2.2.1 Ekonomik bileşenler.....	6
2.2.2 Çevresel bileşenler	6
2.2.3 Sosyal bileşenler.....	6
2.3 Sürdürülebilir Kalkınmanın En Uygun Sınırları	7
2.4 Sürdürülebilir Kalkınmanın Eyleme Geçmesi ve Sorumluluklar	7
2.5 İnşaat Endüstrisinin Sürdürebilir Kalkınmadaki Yeri	8
2.5.1 İnşaat sektörü ve ekonomi.....	9
2.5.2 İnşaat sektörü ve çevre	10
2.5.3 İnşaat sektörü ve sosyal koşullar	10
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR İNŞAAT.....	13
3.1 Sürdürülebilir İnşaat Gündemi	14
3.2 Yeşil İnşaat Tasarım Süreci.....	16
3.3 Yeşil İnşaat yapım Süreci	17
3.4 Yeşil Yapı Hizmet Süreci	18
3.5 “Yeşil” Yapı Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri.....	19
4. LEED SERTİFİKA SİSTEMİ	25
4.1 LEED Sertifikası Kategorileri	26
4.1.1 Sürdürülebilir sahalarda	27
4.1.2 Su verimliliği.....	27
4.1.3 Enerji ve atmosfer	28
4.1.4 Malzeme ve kaynaklar	28
4.1.5 İç mekân hava kalitesi	29
4.1.6 Tasarımda yenilikçilik	30
4.1.7 Bölgesel öncelikler	30
4.2 LEED Sertifika Alma Süreci	30
4.2.1 Proje tanımlama ve hedef belirleme aşaması	30
4.2.2 Tasarım aşaması	31
4.2.3 İnşaat aşaması.....	31
4.2.3.1 Başlangıç/ bilgilendirme toplantısı.....	32

4.2.3.2 Kredi uygulama süreçlerinin değerlendirilmesi	33
4.2.3.3 YSBE' ye belge hazırlama	33
4.2.3.4 İbraz öncesi gözden geçirme	33
4.2.3.5 Belgelerin ibrazı	33
4.3 LEED Sertifika Sisteminde Yapım Aşaması.....	33
4.3.1 Sürdürülebilir sahalarda	35
4.3.1.1 Ön şart- inşaat faaliyetleri kirlilik engellenmesi	35
4.3.1.2 Kredi 5.1- saha gelişimi: doğal ortam korunması	35
4.3.2 Enerji ve atmosfer	36
4.3.2.1 Ön şart 1- bina enerji sistemlerini devreye alma	36
4.3.2.2 Kredi 3- arttırılmış devreye alma	36
4.3.2.3 Kredi 5- ölçüm ve doğrulama.....	37
4.3.3 Malzeme ve kaynaklar.	38
4.3.3.1 Kredi 1.1- yapının yeniden kullanılması: mevcut duvar, kat ve çatıların muhafaza edilmesi.....	38
4.3.3.2 Kredi 1.2- yapının yeniden kullanılması: taşıyıcı olmayan iç elemanların muhafaza edilmesi.....	38
4.3.3.3 Kredi 2- inşaat atık yönetimi	38
4.3.3.4 Kredi 3- malzemelerin yeniden kullanımı.....	39
4.3.3.5 Kredi 4- geri dönüştürülmüş içerik	39
4.3.3.6 Kredi 5- bölgesel malzemeler	40
4.3.3.7 Kredi 6- hızlıca yenilenebilir malzemeler	40
4.3.3.8 Kredi 7- onaylı ahşap	41
4.3.4 İç mekân hava kalitesi	41
4.3.4.1 Kredi 3.1- iç mekân hava kalitesi yönetimi planı.....	41
4.3.4.2 Kredi 3.2- oturdan önce iç mekân hava kalitesi yönetimi planı....	42
4.3.4.3 Kredi 4- düşük salımlı malzemeler	43
4.3.5 Tasarımda yenilikçilik	45
4.3.5.1 Kredi 1- tasarımda yenilikçilik	45
4.3.5.2 Kredi 2- akredite LEED profesyoneli	45
5. SÜRDÜRÜLEBİLİR İNŞAAT YAPIMI	47
5.1 ISO 14001- Çevre Yönetim Sistemi.....	49
5.1.1 ISO 14001 uygulanması.....	51
5.1.1.1 Genel şartlar	51
5.1.1.2 Çevre politikası	52
5.1.1.3 Planlama	52
Çevre boyutları.....	52
Yasal ve diğer şartlar	52
Amaçlar, hedefler ve programlar	53
5.1.1.4 Uygulama ve faaliyetler	53
Kaynaklar, görevler, sorumluluk ve yetki.....	53
Uzmanlık, eğitim ve farkında olma	54
İletişim.....	54
ÇYS belgelendirmesi.....	54
Belge kontrolü	54
Faaliyetlerin kontrolü	55
Acil duruma hazır olma ve müdahale	55
5.1.1.5 Kontrol etme.....	55
İzleme ve ölçme	55
Uygunluğun değerlendirilmesi.....	55

Uygunsuzluk, düzeltici faaliyet ve önleyici faaliyet	56
Kayıtların kontrolü	56
İç tetkik	56
5.1.1.6 Yönetimin gözden geçirmesi	56
5.1.3 ISO 14001- Çevre Yönetim Sistemi Faydaları	57
5.1.4 İnşaat Sektöründe ÇYS	58
5.1.5 ISO 14001 ÇYS “yeşil” yapım uygulamaları	61
5.2 Yeşil Avantaj Sertifika Sistemi	63
5.2.1 GA sertifika kategorileri	63
5.2.1.1 Sürdürülebilirlik ve yeşil yapı mantıksal temel	63
5.2.1.2 Saha ve alan kullanımı	64
5.2.1.3 Su	64
5.2.1.4 Enerji ve atmosfer	64
5.2.1.5 Malzeme	64
5.2.1.6 İç mekân hava kalitesi	65
5.2.2 GA sertifika sisteminin faydaları	65
5.2.3 GA sertifika sistemi yeşil yapım ilkeleri	66
5.3 Literatürde Yeşil Yapım	66
5.4 Yeşil İnşaat Yapım İlkeleri	67
5.4.1 Saha ve çevre korunması	68
5.4.1.1 Toprağın korunması	68
5.4.1.2 Erozyon ve tortu kontrolü	69
5.4.1.3 Suların korunması	70
5.4.1.4 Doğal bitki örtüsü ve yaşam alanlarının korunması	70
5.4.1.5 Yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın azaltılması	71
5.4.2 Doğal kaynakların korunması	71
5.4.2.1 Hammadde tüketiminin azaltılması	72
5.4.2.2 Atık yönetimi	73
5.4.2.3 Geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanılması	75
5.4.2.4 Etkili kaynak kullanımı	77
5.4.3 Sürekliliğin sağlanması	78
5.4.3.1 İnşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi	78
5.4.3.2 İş güvenliği ve işçi sağlığı	79
5.4.3.3 Enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılması	80
5.5 LEED Sertifika Sistemine Öneriler	81
5.5.1 Saha ve çevre korunması	83
5.5.1.1 Kredi 1- toprağın korunması	83
5.5.1.2 Kredi 2- suların korunması	84
5.5.2 Doğal kaynakların korunması	85
5.5.2.1 Kredi 1- atık yönetimi	85
5.5.2.2 Kredi 2- etkili kaynak kullanımı	85
5.5.3 Sürekliliğin sağlanması	86
5.5.3.1 Kredi 1- inşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi	86
5.5.3.2 Kredi 2- iş güvenliği ve işçi sağlığı	87
5.5.3.3 Kredi 3- yapımda enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılması	88
6. SONUÇ	89
6.1 Öneriler	90
6.2 Kısıtlamalar	92
KAYNAKLAR	95

EKLER	103
ÖZGEÇMİŞ	107

KISALTMALAR

CIB	: Conseil International du Batiment
BM	: Birleşmiş Milletler
BRE	: Building Research Establishment
ÇYS	: Çevre Yönetim Sistemi
EESC	: European Economic and Social Committee
GA	: Green Advantage
ISO	: International Organization for Standardization
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
UNFPA	: United Nations Population Fund
UOB	: Uçucu organik bileşikler
USGBC	: United States Green Building Council
YDD	: Yaşam Döngüsü Değerlendirme
YSBE	: Yeşil Bina Sertifika Enstitüsü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 : İnşaat sektörü ve sürdürülebilir kalkınma bileşenleri etkileşimi	9
Çizelge 2. 2 : İnşaat sektörünün ekonomiye katkısı (Hoşkara ve Sev, 2008).....	10
Çizelge 2. 3 : İnşaat sektörünün çevresel koşullara katkısı (Hoşkara ve Sev, 2008). ..	10
Çizelge 2. 4 : İnşaat sektörünün sosyal koşullara katkısı (Hoşkara ve Sev, 2008)....	11
Çizelge 3. 1 : Sürdürülebilir inşaat gündemine sahip ülkeler (Myers, 2004)	14
Çizelge 3. 2 : Önemli çevresel bina derecelendirme sistem ve yöntemleri (Ding, 2008).....	20
Çizelge 4. 1 : LEED Sürdürülebilir sahalar yapılacak işler listesi.....	27
Çizelge 4. 2 : Su verimliliği yapılacak işler listesi	28
Çizelge 4. 3 : Enerji ve atmosfer yapılacak işler listesi	28
Çizelge 4. 4 : Malzeme ve kaynaklar yapılacak işler listesi	29
Çizelge 4. 5 : İç mekân hava kalitesi yapılacak işler listesi.....	29
Çizelge 4. 6 : Tasarımda yenilikçilik yapılacak işler listesi	30
Çizelge 4. 7 : Bölgesel öncelikler yapılacak işler listesi.....	30
Çizelge 4. 8 : LEED tasarım aşaması faaliyetleri.....	31
Çizelge 4. 9 : İnşaat kategorisi içindeki ön şart ve krediler	34
Çizelge 4. 10 : Atık malzeme kurtarılma oranları ve LEED puanları	39
Çizelge 4. 11 : Yapımda kullanılan yapışkan maddelerin UOB içeriği sınırları	43
Çizelge 4. 12 : Yapımda kullanılan dolgu malzemesi UOB içeriği sınırları	44
Çizelge 5. 1 : ISO 14000 Serisi (ISO, 2009).....	50
Çizelge 5. 2 : İnşaat Firmaları ÇYS kapsamında çevre politikası taahhütleri	59
Çizelge 5. 3 : ISO 14001 yaklaşımıyla yapım aşamasındaki “yeşil” uygulamalar	62
Çizelge 5. 4 : GA yaklaşımıyla yapım aşamasındaki “yeşil” uygulamalar	66
Çizelge 5. 5 : Ek “yeşil” uygulamalar.....	67
Çizelge 5. 6 : Yeşil inşaat yapım ilkeleri	67
Çizelge 5. 7 : Değişik arazi kullanımlarının sebep olduğu erozyon miktarı (Karpuzcu, 2007).....	69
Çizelge 5. 8 : İnşaat Atıklarından Geri Kazanılabılır Malzemelerin Kullanıldığı Yerler (Öztürk, 2009)	76
Çizelge 5. 9 : Kullanılmamış malzeme sarfiyatı (Chen ve diğ, 2002).....	77
Çizelge 5. 10 : Türkiye Geneline ve İnşaat Sektöründe 2005-2009 Döneminde Meydana Gelen İş Kazası Sayıları (Müngen, 2011).....	80
Çizelge 5. 11 : LEED sisteminde yapım aşamasında yürütülebilecek faaliyetler	82
Çizelge 5. 12 : Atık malzeme kurtarılma oranları ve LEED puanları	85
Çizelge A. 1 : Öneri krediler için kontrol listesi ve puanlama	103

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Sürdürülebilir kalkınmanın bileşenleri.....	5
Şekil 3.1 : Sürdürülebilir inşaat bileşenleri.....	14
Şekil 3.2 : İnşaat projesi akış diyagramı (Arditi ve Günaydın, 1997).	16
Şekil 4.1 : LEED performans kategorileri ve dağılım oranları.....	26
Şekil 4.2 : İnşaat aşamasında LEED akış süreci.....	32
Şekil 5.1 : Çevre yönetim sistemi (İ.S.O., 2002).....	50
Şekil 5.2 : Atık döngüsü (Can, 2009).	74
Şekil 5.3 : T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Atık Yönetim Hiyerarşisi	75

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAPSAMINDA YEŞİL YAPIM UYGULAMALARI VE LEED SERTİFİKA SİSTEMİNE ÖNERİLER

ÖZET

Yirminci yüzyılın son çeyreğinde yaşanan hızlı gelişme ve bu hızlı gelişmenin sosyal ve çevresel etkilerine bir tepki olarak ortaya çıkmış “sürdürülebilir kalkınma” ve “sürdürülebilirlik” kavramları doğru bir kalkınmayı yalnızca ekonomik bileşenler ışığında değerlendirmemiş ve aynı zamanda sosyal ve çevresel bileşenleri de kapsayan bir kalkınma anlayışı ortaya koymuştur. Tüm endüstri alanlarında adından söz ettiren sürdürülebilirlik kavramını özellikle gelişmiş ülkelerde inşaat sektöründe kendine yer bulmuş ve böylece sürdürülebilir inşaat, “yeşil” yapı kavramları ortaya çıkmıştır. İnşaat sektörü ürünleri olan konut amaçlı yapılar, alt yapı tesisleri, yollar ve barajların çok büyük kütle ve hacimlere sahip olduğu ve yapım ilkeleri ve kullanım amaçlarına bağlı olarak ekonomik etkilerinin dışında sosyal ve çevresel önemli etkileri düşünüldüğünde sürdürülebilirlik kavramının inşaat sektöründeki önemi daha açık bir şekilde görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, inşaat yapım aşamasında sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda “yeşil” uygulamalar ortaya koymak ve Türk inşaat sektörü için göreceli olarak yeni olan bu konu hakkında literatüre katkı sağlamaktır. Ayrıca, bugün dünyanın en yaygın yeşil yapı derecelendirme sistemi olan ABD kökenli “Leadership in Energy and Environmental Design” (LEED) Sertifika Sistemi için yapım aşamasını “yeşil” ilkeler doğrultusunda değerlendirecek yeni krediler önerilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda öncelikle, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, “Green Advantage” (GA) Sertifika Sistemi ve sürdürülebilir yapımla ilgili yapılan ayrıntılı literatür araştırmasının bir sentezi olarak inşaat yapım aşamasında uygulanacak “yeşil” yapım ilkeleri belirlenmiş ve belirlenen bu ilkeler doğrultusunda LEED sistemi için yapım aşamasında uygulanacak krediler önerilmiştir. Ortaya konan somut uygulama ve tedbirlerle sürdürülebilir yapım ve dolayısıyla sürdürülebilir kalkınma anlayışına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında öncelikle sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma konusuna değinilmiştir. Daha sonra sürdürülebilir inşaat ve sürdürülebilir inşaat bileşenleri konusu incelenmiş ve yeşil yapı değerlendirme sistemlerinden bahsedilmiştir. Dünyadaki yaygın kullanımı nedeniyle tez kapsamında LEED sistemi, uygulama süreci, getirdiği yenilikler ve sürdürülebilirliğe katkıları konusunda ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Rehber sistemler olarak seçilen ISO 14001 ÇYS ve GA sistemlerine ayrıntılı olarak değinilmiş ve bu sistemlerin inşaat sektöründe sağladığı avantajlar ortaya konulmuştur.

ISO 14001 ÇYS ve GA sisteminden feyzalınarak ortaya atılan yeşil inşaat uygulamaları saha ve çevre korunması, doğal kaynakların korunması ve sürekliliğin sağlanması şeklinde üç temel amaç altında toplanmıştır. Bu bağlamda öncelikle on iki maddeden oluşan yeşil yapım uygulama ve faaliyetleri tanımlanmıştır. LEED sistemiyle yapılan karşılaştırılmanın ardından LEED sisteminde zaten var olan faaliyetler elenmiş ve LEED simsiğine önerilen krediler dokuz faaliyet başlığı altında

toplanmıştır. Bu faaliyetler: saha ve evre korunması amacıyla toprak ve geçirgenliğinin korunması, taban suyu korunması ve gürültü sınırlandırılması; doğal kaynakların korunması amacıyla hammadde kullanımının azaltılması, atık yönetimi ve kaynakların verimli kullanılması ve son olarak sürekli liğin sağlanması amacıyla inşaat profesyonellerinin eğitilmesi, iř güvenliği ve işçi sağlığı ve yapımda enerji verimliliği ve inşaat ayak izinin azaltılması uygulamaları ve tedbirleri olarak sıralanmıştır.

AS PART OF SUSTAINABILITY IMPLEMENTATION OF GREEN CONSTRUCTION AND PROPOSITION TO LEED CERTIFICATION SYSTEM

SUMMARY

Due to industrial rapid development and its negative effects on social and environment issues, sustainable development and sustainability notions emerged in the last quarter of the 20th century. According to these notions, a correct development is not only concerned economic components but also contains social and environmental components. Accepted by all industrial fields, especially in developed countries, sustainability has found a place in construction sector and thus sustainable construction notion appeared. Taking into consideration construction sector's products; buildings, infrastructure facilities, roads and water dams' great masses and volumes; and their important social and environmental effects, sustainability's role in this sector is obvious. With this argument in mind, the aim of this thesis is to describe and establish the principles of green construction during construction phase and to contribute to sustainable construction literature and relatively inexperienced Turkish construction sector. In addition to that, it is aimed at proposing new extra credits to LEED certification system regarding construction phase. Following this aim, the principles of green construction is described through ISO 14001 Environment Management System, Green Advantage certificate system and detailed survey on literature. Guided by these principles, extra construction phase credits are proposed to LEED system in order to make construction phase more "green". These concrete implementations and measures aim at contributing to sustainable development.

As an idea, sustainability emerged in a series of meetings and reports during the 1970s and 1980s. In 1972, the UN Stockholm Conference on the Human Environment marked the first great international meeting on how human activities were harming the environment and putting humans at risk. In 1987, the first official sustainable development definition, by the World Commission on Environment and Development, appeared as the "development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." World attention on sustainability peaked at the 1992 UN Conference on Environment and Development, in Rio de Janeiro. It brought together the heads or senior officials of 179 governments, and included the Earth Summit, the largest-ever meeting of world leaders. Rio produced two international agreements, two statements of principles and a major action agenda on worldwide sustainable development. During this conference the famous Agenda 21 was revealed in order to put in practice the UN action plan related to sustainable development.

Aiming to reduce the environmental and social impact of construction over its entire lifetime, while optimizing its economic viability and the comfort and safety, green construction is admitted facilely within sustainable development agenda. In several countries, construction has been identified as the first sector to require specific

attention in meeting the sustainable agenda. Principally, in sustainable development terms, construction is consistently responsible for some of the most profound negative impacts. Additionally, the construction industry is a vitally important industry. Yet it is known that construction sector is commonly regarded as the engine of economic growth. On the other hand, the construction sector, especially construction productions, is presently ‘perceived as dirty, dangerous and old fashioned’. The notion of sustainability therefore has a special relevance to construction and a specific agenda is evolving. The first international conference on sustainable construction was held in 1994. The conference defined sustainable construction as: “the creation and responsible management of a healthy built environment based on resource efficient and ecological principles”.

Sustainable construction purposes conservation, such as energy efficiency, renewable energy, use of materials that have a reduced carbon footprint, water conservation; minimizing environmental impacts and generating less waste during construction; creating a healthy and comfortable environment, while at the same time reducing operation and maintenance costs.

As sustainable construction and green building become important, certification systems, evaluating how green the construction is, arise. Created in 1993, the US Green Building Council (USGBC) aims to transform the building industry into a more environmentally responsible activity. Beginning in the mid-1990s, the USGBC undertook the development of a rating and evaluation system to define what a green building represented. Their certification system Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) is the most widely used green construction assessment system in international scale. As a green construction assessment system, LEED certification process evaluates building’s energy efficiency, environmental impacts and indoor environmental quality, however, LEED system pays secondary importance related to construction phase.

In order to build greener and reduce the negative social and environment impacts of construction, this thesis describes the principles of green implementation and measures during construction phase. In achieving green implementations and measures a detailed literature survey was performed. According to the results, two systems, ISO 14001 Environmental Management System (EMS) and Green Advantage (GA) Certification System, were chosen so that we can base on their approach and philosophy.

ISO 14001 EMS specifies requirements for an environmental management system to enable an organization to develop and implement a policy and objectives which take into account legal requirements and other requirements to which the organization subscribes, and information about significant environmental aspects. It applies to those environmental aspects that the organization identifies as those which it can control and those which it can influence. It does not itself state specific environmental performance criteria. Thus it is adaptive almost for all industrial sectors including construction sector. Environmental management in the context of ISO 14000 means what an organization does to minimize harmful effects on the environment caused by its activities. ISO 14001 EMS philosophy imposes reducing pollution and ensuring sustainability concepts to management approaches so that environmental issues take part in decision-making process. A significant positive environmental aspect of ISO 14001 from the perspective of a “green” construction

industry is the encouragement it provides for the protection of non-renewable natural resources.

As a management approach, ISO 14001 EMS does not impose criteria to achieve but ensures companies have holistic management system related to environment. Therefore ISO 14001 EMS is considered the main guide system in order to describe green construction implementations and measures.

As a secondary guide system, Green Advantage certification system is an environmental certification for building-related practitioners - primarily contractors, subcontractors and trades people. GA is an exam based certification system. In order to become a GA certified practitioner, individuals must demonstrate foundational knowledge, comprehension, and the ability to analyze green construction concepts, materials, and practices by passing a GA exam with a score of 70% or higher. Particular emphasis is given to understanding the role of construction personnel in improving the environmental and health attributes of the built environment. Thus, individuals who have passed the GA Certification Exam demonstrate their knowledge of current green building principles, materials, and techniques. GA is chosen as a secondary guide system because it educates and grades construction professionals: main contractors, subcontractors and suppliers who are the most important actors of construction phase.

Enlightened by ISO 14001 and GA certification system, green construction implementations and measures are classified in three matters. These are: site and environment protection, natural resources protection and ensuring sustainability.

Site and environment protection principles impose to construction professionals to minimize ecological and other damage to the site and its environment and maintain good community relations during construction process. In order to achieve these purposes, site and environment protection consists of five activities. These are: protecting topsoil and soil permeability, erosion and sedimentation control, protection underground water and noise control.

Natural resources protection concept takes advantage of opportunities for source reduction, materials reuse, and waste recycling. Source reduction is most relevant to new construction and large renovation projects and involves reduced “waste factors” on materials ordering, tighter contract language assigning waste management responsibilities among trade contractors, and value-engineering of building design and components. During renovation and demolition, building components that still have functional value can be reemployed on the current project, stored for use on a future project, or sold on the ever-growing salvage market. And recycling of building materials can be accomplished whenever sufficient quantities can be collected and markets are readily available. The aim is to reduce dependence on raw material, to decrease use of raw material in construction product and eventually to protect natural resources.

Once green construction implementations and measures were established, they were compared with LEED credits related to construction phase in order to eliminate green implementation and measures already existing. Eventually 8 extra LEED credits related to construction phase have been established. They are: protecting topsoil and soil permeability, protection underground water and noise control in site and environment protection category; waste management and effective use of materials in natural resources protection category and construction professionals’

education, labor safety and health, energy efficiency in construction and reducing construction footprint in ensuring sustainability category.

It is believed that to apply implementations and measures stated above will contribute to sustainable development. Also by performing new LEED credits which are proposed within this thesis, LEED certification system would attach more importance to the construction phase than current situation.

1. GİRİŞ

Çevre sorunları başlığı altında incelenen ekolojik, ekonomik, teknolojik ve sosyolojik sorunların tamamı, ekosistemlerde insan kaynaklı müdahaleler neticesinde dengenin bozulması sonucu ortaya çıkmıştır. Bilim, teknoloji ve sağlık alanlarındaki önemli gelişmeler sayesinde çocuk ölümleri azaltılmış, salgın hastalık, açlık ve benzeri sorunlara karşı çözümler üretilmiş ve böylece ortalama insan yaşam süresi uzamıştır. Bu gelişmelerin sonucu bugün dünyada insan nüfusu artışı dünyanın ve kaynaklarının taşıma sınırına yaklaşmaktadır. Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA) verilerine göre 7 milyarınıc bebek 2011 Ekim ayında doğmuş ve böylelikle son 12 yılda 1 milyar kişilik bir nüfus artışı yaşanmıştır. Yapılan nüfus senaryolarında bu artışın hızlanarak devam edeceği ön görülmektedir. Tüketim toplumunun bu hızlı nüfus artışı, başta çevre kirliliği olmak üzere, küresel ısınma ve iklim değişikliği, doğal bitki örtüsü ve toprak kaynaklarının bozulması, su kaynakları ve içme suyu azalması, biyoçeşitliliğin tahribi ve ozon tabakasının zarar görmesi gibi büyük sorunları beraberinde getirmektedir. Öte yandan bu gelişmeler, “Dünya bu kadar nüfus taşıyabilecek mi”, "Dünya'nın kaynakları gelecek nesillere yetebilecek mi" sorularını ortaya çıkarmış ve bu sorulara cevap arayışı 1970'li yıllardan itibaren günümüze kadar artış göstererek devam etmiştir. Çevresel kaygılar sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmış ve bu kavram, sürdürülebilir kalkınma bakış açısıyla aralarında inşaat sektörünün de bulunduğu birçok önemli endüstri alanında kendine yer bulmuştur.

1.1 Tezin Amacı

İnşaat sektörü ve bu sektörün ürünleri, doğrudan veya dolaylı yollardan çok sayıda olumsuz çevresel etkiye sahiptir. Bu tez çalışması kapsamında inşaat sektörünün ekonomik, sosyal ve çevresel unsurlara etkisine vurgu yapılarak bu sektörün sürdürülebilir kalkınma arayışındaki yer sorgulanmıştır. Ekonomik getirilerin korunması koşuluyla, çevresel olumsuz etkileri en aza indirerek sosyal faydayı üst düzeye çıkarmayı hedefleyen sürdürülebilir inşaat ilkelerinden yola çıkarak, inşaat

yapım aşamasında uygulamaya yönelik sürdürülebilir “yeşil” inşaat yapım ilkeleri saptanmıştır. Söz konusu bu ilkelerin uygulanmasıyla çevresel konularda olumsuz bir imajı olan inşaat üretiminin, sürdürülebilir kalkınma anlayışına ve gelecek nesillere daha temiz, daha “yeşil” bir dünya bırakılması hedefine katkı sağlanacaktır.

İnşaat sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için gelişmiş ülkelerin başını çektiği bir grup ülke, sürdürülebilir inşaat gündemi tanımlamış ve bu kapsamda inşaat yapımının çevresel etkilerine dikkat çekmek, yüksek enerji performanslı ve çevre dostu yapılarla sürdürülebilirliği sağlamaya katkıda bulunmak amacıyla yeşil yapım değerlendirme sistemleri geliştirmişlerdir.

Yürütülen bu çalışmanın amacı, bugün dünya genelinde kabul gören en önemli sertifika ve derecelendirme sistemlerinin başında gelen LEED derecelendirme sistemine, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, Yeşil Avantaj Sertifika Sistemi ve sürdürülebilir inşaat konusunda yapılan literatür araştırması sonuçlarından yola çıkarak, yapım aşamasının nasıl daha “yeşil” hale getirilebileceği yönünde önermelerde bulunmaktır.

1.2 Tez Kapsamında Öneriler

Yapılan değerlendirmede LEED derecelendirme sisteminin yüksek performanslı yapı üretimi amacıyla tasarım aşaması üzerine yoğunlaştığı, bugün geçerli olan üçüncü nesil LEED sisteminde tasarım aşamasını yeşil yapım konusunda ekstrasdan teşvik eden 10 LEED kredisi tespit edilmiştir. Bununla birlikte, doğru sürdürülebilirliğin yerine getirilebilmesi için yapıların yaşam döngülerinde önemli bir yeri olan yapım aşamasının, mevcut LEED sistemi tarafından yeterince değerlendirmeye alınmadığı belirlenmiştir. Bu saptamalar doğrultusunda çalışma kapsamında belirlenmiş yeşil yapım ilkelerinden yola çıkarak, yapım aşamasını daha geniş bir değerlendirme aralığında ele alacak LEED sistemi için 10 puanlık yeşil yapım kredileri önerilmiştir. Yapım sahası ve çevresinin korunması, doğal kaynakların korunması ve inşaat üretiminde sürekliliğin sağlanması amaçları kapsamında 8 yeni faaliyetten oluşan bu öneri krediler, gerekliliklerin yerine getirilmesi durumunda projeye 10 ekstra puan kazandırarak 100 puanlık LEED derecelendirme sisteminde projenin elde edeceği sertifika sınıfına artı değer kazandıracaktır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

2.1 Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı

Kalkınma kavramı insanlık tarihi kadar eski bir kavramdır. Türk Dil Kurumu tarafından durumunu düzeltmek, aşamalı bir biçimde gelişmek, ilerlemek; ekonomi alanında ise zenginleşmek şeklide tanımlanan kalkınma kavramı, insanlığın gelişim ve ilerleme sürecinin göstergesi olmuştur. Söz konusu bu kavram, eski çağlarda doğayla mücadele ve hayatta kalma çabasıyla sınırlıyken gelişen bilim ve teknoloji sayesinde, özellikle 18.yüzyılda Sanayi Devrimiyle birlikte bilim, teknoloji, ekonomi ve üretim kavramlarındaki gelişmişlik ve zenginlik olarak görülmeye başlamıştır. Bugün, anladığımız manadaki ekonomik kalkınma kavramı İkinci Dünya Savaşı sonrası yeniden yapılanma sürecinde ortaya çıkmıştır. İlk olarak 20 Ocak 1949 tarihinde, bu yeniden yapılanma sürecine önderlik eden ABD Başkanı Harry Truman tarafından kullanılmıştır (Djeflat, 2011). Böylece dünya genelinde, özellikle gelişmiş ülkelerin yer aldığı hızlı bir kalkınma sürecine girilmiştir. Daha önce üzerinde fazla durulmamış bir konu olan doğal kaynakların bu sürecin getirdiği hızlı üretim ve tüketim süreci içinde tükenmeye başladığı görülmüş, ayrıca yeni üretim ve tüketim ilişkileri çevre üzerinde olumsuz etkiler göstermeye başlamıştır. Böylece hızlı üretim ve tüketim sürecinin ekolojik dengeyi bozduğu fark edilmiştir (Ergün ve Çobanoğlu, 2012). Bahsedilen bu hızlı büyüme sürecinin toplumsal maliyeti ve bedeli ağır olmuştur. Çevre sorunları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere endişe verici konular haline gelmiştir. Ülkeler zenginleştikçe, zenginliğin ülkeler ve bölgeler arasında adaletli dağılmadığı gerçeği de ortaya çıkmış, yoksulluğun arttığı gözlenmiştir. Ulusal ve uluslar arası düzeyde gözlemlenen bu olgular yeni bir anlayışın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çevrenin kirlenmesi insan sağlığını etkilerken; doğal kaynakların tükenmesi, ekonomik kalkınmanın bugünü ve yarınını etkilemeye başlamıştır. Hızlı büyümenin çevre ve doğal kaynaklar üzerine yol açtığı olumsuzlukları gidermeye ve azaltmaya yönelik sürdürülebilir kalkınma kavramı, 1980'lerde olgunlaşmaya başlamış ve nihayet 1990'larda somut tedbirlerle kendini

göstermeye başlamış ve yeni stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejisinin elde etmeyi amaçladığı bazı temel ilkeler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kaya, 2004):

- Büyümenin niteliğinin değiştirilmesi ve canlandırılması
- Kaynak rezervinin korunması ve değerinin yükselmesi
- Karar verme sürecinde çevrenin ve ekonominin birlikte ele alınması
- Gıda, enerji, su ve sağlık alanlarında toplumun temel ihtiyaçlarının giderilmesi
- Yoksulluğun azaltılması ve gelir eşitsizliğinin giderilmesi
- Çevrenin ve doğal kaynakların korunması

Çevresel kirlenmenin azaltılması, sosyoekonomik kaynakların yok olmasının önüne geçilerek ekonomik gelişmenin bir düzen içinde sürdürülebilmesine yönelik farklı arayışlar, 1972’de gerçekleştirilen Stockholm Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Konferansı ile başlamıştır (Yücel, 2003). Yeni arayışlar, kalkınmada sürdürülebilirlik kavramının tanımlanması ve bu yeni kavramın kalkınma sürecinde yer almasına olanak tanımıştır. Kavram olarak tanımlanması 1987 yılında yapılan sürdürülebilirlik konusunun varlığı daha eskidir. Doğal kaynakların tamamen tüketilmemesi ve gelecek nesillere de aktarılması beklentisi, 50 ve 60’lı yıllarda baş gösteren çevresel tepkilerle dile getirilerek kendini göstermiştir. Özellikle 1973/1979 enerji krizlerinden sonra sınırlı kaynakların tasarruflu kullanılması, yeni kaynak arayışı ve yenilebilir kaynakların tercih edilmesi uluslararası ortamlarda tartışılan konular olmuştur (Çiçek, 2006). “Sürdürülebilir kalkınma” kavramı 1987 yılında Brundtland Komisyonu olarak da bilinen Dünya Çevre ve Kalkınma Heyeti’nin Ortak Geleceğimiz adlı raporu ile dünya literatürüne girmiştir. Sürdürülebilir kalkınma bu raporda şu şekilde tanımlanmıştır (Gündeş ve diğ, 2009):

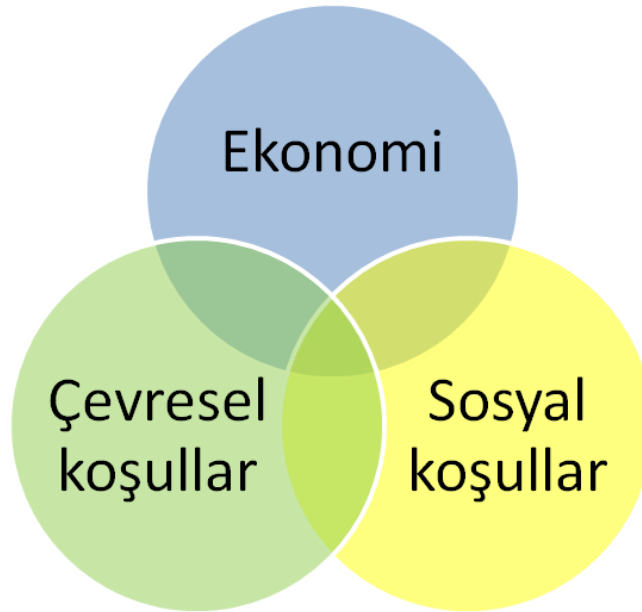
“Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin gereksinimlerinin karşılanmasından ödün vermeden, bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınmadır.”

Bu raporu 1992’de Rio de Janeiro’da yapılan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı izlemiştir. Bu konferansta kalkınma ve çevre arasında denge kurulmasını hedefleyen, sürdürülebilir kalkınma kavramının hayata geçirilmesi için Gündem 21 adlı eylem planı yapılmıştır. 21. yüzyıldaki ortak hedefleri ve bu doğrultuda, çevre ve kalkınma sorunlarıyla başa çıkılması konularını kapsayan Gündem 21 eylem planı BM üyesi ülkelerce kabul edilmiştir. Konferans kapsamında ortaya çıkan Orman İlkeleri, İklim

Değişikliği Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmelerinin tamamında sürdürülebilirlik kavramı olarak vurgu yapılmıştır. 1996'da İstanbul'da düzenlenen Habitat II BM Konferansı'nda Gündem 21 eylem planının belirlediği ilkeler dâhilinde barınma ve sürdürülebilir yerleşim yerleri konuları işlenmiştir (Lordos ve diğ. 2011). 2002'de Johannesburg'da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde sürdürülebilir kalkınma konusundaki taahhütler yeniden teyit edilmiştir (Kates ve diğ. 2005).

2. 2 Sürdürülebilir Kalkınma Birleşenleri

Ekonomik büyümenin tek başına sürdürülebilirlik ölçütleri için yeterli olmadığı, sürdürülebilir bir kalkınmadan bahsedilebilmesi için ekonomik, çevresel ve sosyal bileşenlerin birbirleriyle uyum içersinde olması gerekmektedir. Literatürde bu üç bileşen sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenleri olarak görülmektedir. Söz konusu bu bileşenler ve etkileşimleri Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Teorik olarak, sürdürülebilir kalkınma anlayışında bu üç bileşenin eşit olarak etki ettiği bir dağılımı uygun görünse de ekonomik kaygılar, sosyal koşullardaki yerel farklılıklar ve çevre konusunun ne ölçüde dikkat alınması gerekliliği gibi konular üzerindeki tartışmalar devam etmekte ve henüz üzerinde fikir birliğine varılmış bir model ortaya atılmamıştır. Üzerinde tartışılan bu üç bileşeni Adams (2006), aşağıdaki tanımlamıştır.



Şekil 2. 1 : Sürdürülebilir kalkınmanın bileşenleri.

2.2.1 Ekonomik bileşenler

Ekonomik olarak sürdürülebilir bir sistem, mal ve hizmetleri süregelen esaslara dayanarak üretebilmeli; hükümet ve dış borçların yönetilebilirliğini sürdürebilmeli, tarımsal ve endüstriyel üretime zarar veren sektörel dengesizliklerden sakınmalıdır (Harris, 2000).

Ekonomik bileşenin bir ayağı üretim boyutu iken, diğer ayağını tüketim boyutu oluşturmaktadır. Tüketim boyutunda nüfus ve tüketim alışkanlıkları yer almaktadır. Dünya nüfustaki artış her ne kadar oran olarak azalsa da, halen artmaya devam ettiğine ve kısa dönemde de bu nüfus artışı durdurulamayacağına göre, sürdürülebilirliğin sağlanması için alışılmış tüketim kalıplarından uzaklaşılması zorunlu hale gelmektedir (Ergün ve Çobanoğlu, 2012).

2.2.2 Çevresel bileşenler

Çevresel olarak sürdürülebilir bir sistem, kaynak temelini sabit tutmalı, yenilenebilir kaynak sistemlerinin ya da çevresel yatırım fonksiyonlarının istismarından kaçınmalı ve yenilenmeyen kaynaklardan yalnızca yatırımlarla yerine yeterince konulmuş olanları tüketmelidir. Bu süreç, ekonomik kaynak olarak sınıflandırılmayan biyolojik çeşitlilik, atmosferik denge ve diğer ekosistem işlevlerinin korunmasını da içermelidir (Harris, 2000).

Çevresel bileşenlere göre doğal kaynakların kendini yenileme hızından daha hızlı bir şekilde tüketilmesi, sürdürülemezlik durumudur. Sürdürülebilir kalkınma durumunda ise doğal kaynakların tüketimi devam etmekle birlikte, bu tüketim doğanın kendini yenileme kapasitesinin altında kalmaktadır. Bunun sonucu olarak, sürdürülebilir kalkınma terimi ile taşıma kapasitesi kavramları iç içe geçmiş durumdadır (Ergün ve Çobanoğlu, 2012).

2.2.3 Sosyal bileşenler

Sosyal olarak sürdürülebilir bir sistem, eşitlik dağılımı, sağlık ve eğitim, cinsiyet eşitliği, politik sorumluluk ile katılımı içeren sosyal hizmetlerin yeterli düzeyde gerçekleştirilmesini sağlamalıdır (Harris, 2000).

Sosyal bileşen; toplumda siyasal koşulların, yaşama ait bazı nesnel ve öznel verilerin sağlanmasını ve uluslararası dayanışmayı gerekli kılar. Siyasal koşullar içinde toplumun her üyesinin birey olma hakkına sahip olması, demokrasinin ve hukuk

güvencesinin bulunması konuları; nesnel yaşam koşulları içinde barınma, asgari geçim şartlarının varlığı, sosyal güvenlik konuları; öznel yaşam koşulları ise mevcut ve gelecek kuşakların yaşam memnuniyeti konusunu ele alınır. Son olarak uluslararası dayanışma kapsamında destek önceliklerinin az gelişmiş ülkelere, bölgelere ve gruplara yöneltilmesi, halkların barış içinde yaşaması, insan hakları ve demokratik yapıların teşvik edilmesi konuları önem kazanmaktadır (Des Jardins, 2006).

2.3 Sürdürülebilir Kalkınmanın En Uygun Sınırları

Ekonomik faaliyetler devam ettiği sürece çevresel bozulma da kaçınılmaz olacaktır. Sürdürülebilir kalkınma kapsamındaki ekonomik gelişmede kaygı çevresel bozulmaların tamamen önüne geçmek değil; bu bozulmaları doğanın kaldırabileceği, ekonomik ve sosyal koşullarla bağlı olarak en uygun seviyeye düşürecek şekilde azaltmaktır. Aksi durumda ekonomik büyümeden veya sosyal koşul ve konforlardan taviz vermek ilerleme değil gerileme olacaktır.

Bu bakış açısıyla, sürdürülebilir kalkınmanın sınırlarını belirlerken ekolojik bozulmanın ne kadarının hoş görülebilir olduğunun, yani ekolojik sürdürülebilirliğin hangi sınırlar içinde kaldığında sağlanmış olacağının saptanması önemli bir konudur. Çevresel en uygun sınırlar belirlenirken sadece bugünkü insanlığın faydası esas alınarak değil; mevcut ve gelecek nesillerle birlikte doğanın insan dışında kalan öğeleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Ergün ve Çobanoğlu, 2012).

2.4 Sürdürülebilir Kalkınmanın Eyleme Geçmesi ve Sorumluluklar

Sürdürülebilir kalkınmanın eyleme geçmesi beraberinde mali külfetleri de getirir. Bu yüzden çevresel ve sosyal bileşenlerin üst sınırları ekonomik bileşenler tarafından belirlenir. Ekonomik bileşenlerin sınırları ise ülkelerin gelişmişlik düzeyiyle büyük ölçüde ilintilidir. Nitekim sürdürülebilir kalkınmanın eyleme geçirilmesi Birleşmiş Milletler ve Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşların teknik ve finansal desteği sayesinde mümkün olmuştur. Her ne kadar bu destek, sürdürülebilir kalkınmanın ulusal ve küresel düzeydeki uygulanmasında kilit bir rol oynasa da, bu politikaların uzun dönemde etkin bir şekilde yürütülebilmesi için sürdürülebilirlik amacına yönelik ulusal araçlar ve stratejilerin geliştirilmesine ve bunlar arasında uyum

sağlanmasına da ihtiyaç vardır (Mutlu, 2007). Bu bağlamda sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında tek sorumluluk uluslararası kuruluşlar ait değil; aynı zamanda ülkelere, uluslararası faaliyet gösteren firmalara, büyük orta ve küçük ölçekli ulus firmalarına ve nihayet tüm bireylere bağlıdır. Amaç dünya genelini kapsayacak bir sürdürülebilirlikten bahsetmekse, bu kapsamda tüm bireylerin konumlarının elverdiği ölçüde sorumluluğu bulunmaktadır. Söz konusu olan ülkeler, uluslararası örgütler ve şirketler de olsa yürütülen faaliyetlerin tamamı beşeridir ve ucu insana dayanır. Bu yüzden bireylerin konumlarının müsaade ettiği ölçüde sürdürülebilirlik bilincine sahip olması ve bu yönde tedbirler alması esastır.

Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde tüm şahıs ve kuruluşların değişik oranlarda sürdürülebilirlik etkisi, bunun üzerinde payı ve sorumluluğu vardır. Tüm endüstri sektörlerinin olduğu gibi inşaat sektörünün de sürdürülebilir bir kalkınma anlayışı dâhilinde yerine getirmesi gereken bir takım sorumlulukları vardır. Bunlar, doğal kaynakların korunması, kirliliğin azaltılması, atıkların azaltılması, gürültü ve kokunun azaltılması, konforun artırılması ve sağlığın korunması şeklinde özetlenebilir (Cao, 2009). Bu sorumlulukların bir kısmı, inşaatın yapım aşamasında yerine getirilecek ve doğrudan etkiye sahip olacak sorumluluklarken; bir kısmı da, inşaat ürünü olan yapının hizmet süresi boyunca yerine getirmesi gereken unsurlardır. Bu konu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.5 İnşaat Endüstrisinin Sürdürebilir Kalkınmadaki Yeri

İnşaat endüstrisi, sürdürülebilir kalkınmanın üç ögesi, ekonomik, çevresel ve sosyal koşullar ile büyük oranda etkileşim içindedir. İnşaat sektörü üretim aşamasında eğitim, sağlık, kültür, ticari ve konut amaçlı her türlü binanın yapılmasını; karayolu, demiryolu, havayolu, barajlar ve ilgili sanat yapıları gibi her türlü alt yapı ve enerji tesislerinin yapılmasını üstlenir. Söz konusu bu yapılar insanoğlunun gelişmiş yaşam anlayışının temel ilkelerini oluşturur. Bu bağlamda inşaat sektörü ve ürünlerinin sosyal koşullara etkisi su götürmez bir gerçektir.

Geniş yelpazedeki ürünlerin yapım aşamasında inşaat sektörü, çok çeşitli mal ve hizmet üretimi, yoğun işgücü kullanımı ve istihdam yaratılması, beraberinde birçok yan sektörü beslemesi dolayısıyla ekonomik ve sosyoekonomik refah düzeyine katma değer sağlamaktadır (Koç ve Talaslıoğlu, 2008).

Çok büyük bir üretim hacmine sahip inşaat sektörü aynı zamanda hammadde ihtiyacının en yüksek olduğu sektörler arasında yer almaktadır. Ayrıca, inşaat ürünleri doğrudan veya dolaylı yollardan en büyük enerji tüketicilerinin başında gelmektedir. Üretimi ve ürünlerinin kullanım süresi boyunca inşaat sektörü sürdürülebilir kalkınmanın üç bileşeni üzerinde doğrudan büyük bir etkiye sahiptir. Bu yüzden sürdürülebilir kalkınma anlayışının inşaat sektörünü kapsaması kaçınılmazdır. Çizelge 2.1.'de inşaat sektörü ve sürdürülebilir kalkınma bileşenleri arasındaki ilişkinin vurgulandığı bir taslak gösterilmiştir.

Çizelge 2. 1 : İnşaat sektörü ve sürdürülebilir kalkınma bileşenleri etkileşimi

	Ekonomik	Çevresel	Sosyal
Hammadde çıkarılması, kullanılması ve bu kaynakların tüketilmesi	♣	♣	
İnşaat amaçlı saha kullanımı ve bitki örtüsü tahribatı	♣	♣	
Enerji kullanımı, gaz emisyonları sonucu sera gazı etkisi		♣	♣
Su kullanımı ve su kaynaklarının etkilenmesi	♣	♣	♣
Ulaşım ve nakliye	♣	♣	♣
Atık oluşturma	♣	♣	
Çevreye verilen zarar		♣	
Yapım ve oturma sürecindeki sağlık riskleri		♣	♣
Ekonomik istihdam	♣		♣
İnşaat ürünlerinin sağladığı konfor			♣
Yan sektörlerin beslenmesi	♣		♣
Ormanların ve yeşil sahaların azalması		♣	♣

2.5.1 İnşaat sektörü ve ekonomi

İnşaat sektörünü ilgilendiren ekonomik yatırım ve harcamalar hatırı sayılır düzeylerdedir. Söz konusu bu harcamalar, birçok ülkede yıllık yatırımların %25-30'u oranlarında olmaktadır (Kaya, 2004). Bu oranlara paralel olarak inşaat endüstrisinin istihdama da önemli katkısı vardır. İnşaat sektörü, ulusal düzeyde %5'i doğrudan olmak üzere yan sektörler ve malzemeler de dâhil edildiğinde %10'e varan değerlerde istihdama katkıda bulunulur (TUİK, 2011).

Bu veriler doğrultusunda, inşaat sektörünün toplumun ekonomik durumu ve insanların refah düzeyleri üzerine doğrudan etkisi olduğunu söylemek yanlış olmaz. Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi bileşeni ele alınırken inşaat sektörünü, göz ardı edilmemesi gereken önemli sektörler arasında değerlendirmek doğru bir yaklaşım olacaktır. Çizelge 2.2'de inşaat endüstrisinin sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi bileşenine verebileceği katkılar gösterilmiştir.

Çizelge 2. 2 : İnşaat sektörünün ekonomiye katkısı (Hoşkara ve Sev, 2008)

EKONOMİK: Ekonominin Büyütülmesi

- ✓ Üretimin ve hizmetlerin artırılması
- ✓ Ekonomik katma değerin en üst seviyeye çıkarılması
- ✓ Yerel kaynak kullanımının en üst seviyeye çıkarılması
- ✓ Maliyetlerin düşürülmesi ve alım gücünün artırılması
- ✓ Karlılığın artırılması

2.5.2 İnşaat sektörü ve çevre

İnşaat yapım süreci boyunca çevreye üzerine büyük miktarda yüklenme olmaktadır. Mahiyeti ne olursa olsun herhangi bir yapının yaşam döngüsünün başlangıcında, yani inşaat aşamasında büyük miktarlarda doğal kaynak tüketilmektedir. Avrupa’da inşaat endüstrisi en çok hammadde tüketen sektör olarak öne çıkmaktadır. İnşaat sektörünün esas ürünü olan yapılar, kullanım ömürleri boyunca %40-50 oranlarının sera gazı etkisi yapan gaz salarak bu alanda da büyük bir sorumluluğa sahiptir. Yaşam döngüsünün sonuna gelmiş her türlü inşaat yapısının yıkımı çok büyük miktarlarda katı atık oluşmasına sebep olmaktadır (Myers, 2004).

Dünyada tüketilen enerjinin ortalama %20’si inşaat sektörü tarafından tüketilir. Bunun yanı sıra, inşaat malzemelerinin üretimi, kullanımı ve geri dönüşümü, üretimde ve binalarda suyun verimli kullanımı gibi konular da göze alındığında dünyadaki toplam kaynakların %50’sinin inşaat üretimi ve ürünleri tarafından tüketildiğini söylemek mümkündür (Gündeş ve diğ., 2009). Çevresel koşullar üzerindeki etkisi açık olan inşaat sektörünün, sürdürülebilir gelişmenin çevre bileşenine katkıda bulunması sürdürülebilirlik için çok önemlidir. Çizelge 2.3’de inşaat endüstrisinin çevre koşullarına olası katkısı gösterilmiştir.

Çizelge 2. 3 : İnşaat sektörünün çevresel koşullara katkısı (Hoşkara ve Sev, 2008)

ÇEVRESEL: Çevrenin Korunması

- ✓ Kaynak tüketiminin en aza indirgenmesi
- ✓ Atıkların en aza indirgenmesi ve kirliliğin önlenmesi
- ✓ Yenilenebilir veya geri dönüştürülebilir kaynakların kullanımı
- ✓ Kaynakların geri dönüştürülmesinin en üst seviyeye çıkarılması
- ✓ Kaynakların yeniden kullanımının en üst seviyeye çıkarılması
- ✓ Geri dönüştürülmüş kaynak kullanımının en üst seviyeye çıkarılması
- ✓ Doğal çevrenin korunması ve sağlıklı ve zehirli olmayan bir çevre yaratılması

2.5.3 İnşaat sektörü ve sosyal koşullar

İnşaat endüstrisi, insanın en temel ihtiyacı barınmadan başlayarak ortaya koyduğu ürünler sayesinde hastalıklardan korunma, ulaşım ve güvenlik gibi günlük

hayatımızın olmazsa olmazlarının yerine getirilmesinde pay sahibidir. Sunduğu istihdam fırsatları ve yaşam konforunu arttıran birçok ögesiyle inşaat sektörünün sosyal gelişmedeki payı yadsınamaz. Çizelge 2.4’de sürdürülebilir kalkınmanın sosyal koşullar bileşenine inşaat sektörü tarafından sağlanacak katkılar gösterilmiştir.

Çizelge 2. 4 : İnşaat sektörünün sosyal koşullara katkısı (Hoşkara ve Sev, 2008)

SOSYAL: Sosyal Gelişme

- ✓ Yapılaşmış çevrenin oluşturulmasında kalitenin artırılması
 - ✓ Sosyal adaletin geliştirilmesi
 - ✓ Sosyal güvencenin sağlanması
 - ✓ Yerel kimlik ve kültürel değerlerin korunması
-

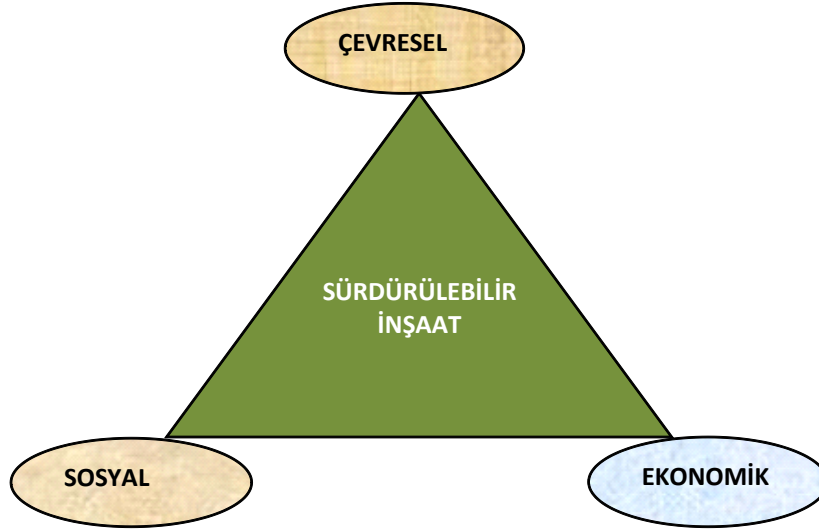
Açık bir şekilde görülen inşaat sektörünün ekonomiyle, çevresel ve sosyal koşullarla olan bağlantısı, sürdürülebilir kalkınma anlayışında bu sektörün kendine yer bulmasını sağlamıştır. Sürdürülebilir kalkınma çabaları, doğrudan etkileşim halinde olduğu bu sektöre bazı yenilikler getirmiş ve “sürdürülebilir inşaat” kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu kavram bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR İNŞAAT

Başta barınma amaçlı yapılar olmak üzere, genel anlamda bir inşaat yapısının birinci amacı insanları dolaylı veya doğrudan yollardan doğanın olumsuz etkilerinden korumak olmuştur. Ancak bugün geline nokta, yüksek orandaki nüfus artışı, doğal kaynakların hızla tüketilmesi ve çevrenin taşıma sınırının aşılmış olması gerekçeleriyle, artık doğayı ve çevreyi, insanlardan ve insan yapılarından korumak gerekmektedir. İşte bu gereklilik kapsamında ve sürdürülebilir kalkınma konusunun giderek önem kazanmasıyla “sürdürülebilir inşaat” kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram, ilk olarak 1993 yılında Uluslararası Bina Konseyi (CIB) tarafından düzenlenen, inşaat sektöründeki profesyonellerin ve araştırmacıların katılımıyla oluşturulan Bina Değerlendirme Grubu ve Sürdürülebilir İnşaat Grubu çalışmaları sırasında tanımlanmıştır (Kibert, 2005). 1994 yılında düzenlenen 1. Uluslararası Sürdürülebilir İnşaat Konferansında, inşaat sektörünün sürdürülebilirlik konusundaki sorumluluğu belirlenmiş, sürdürülebilir inşaat konusu, “çevreyi gözetten ilkeler doğrultusunda, etkili kaynak kullanarak sağlıklı inşaat çevresi oluşturmak” şeklinde tanımlanarak literatüre giriş yapmıştır (Hill ve Bowen, 1997). Sürdürülebilir inşaat daha sonra “yeşil inşaat” şeklinde de ifade edilmiş ve bu yönde tanımlamalar yapılmıştır. Yeşil inşaat, bir inşaat projesinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek yönde, yapım şartnamelerine uygun olarak planlanması, yönetilmesi ve yeri getirilmesi biçiminde tanımlanabilir (Glavinich, 2008).

Tanım en geniş halini, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesinin (EESC) 2011 yılında yürüttüğü “Sürdürülebilir İnşaatı Konuşalım” çalışmasında almıştır. Buna göre sürdürülebilir inşaat, “inşaat yapım ve tasarım aşamalarında sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin uygulanmasıyla daha az hammadde kullanımı; yapım ve kullanımda daha az enerji sarfıyatı, kullanım süresi boyunca daha az atık ve kirlilik oluşturulması ve sürdürülebilir yerleşim yerleriyle uyumlu, kabul edilebilir sosyal koşulları sağlayan yapım anlayışı” şeklinde tanımlanmıştır. Ortaya atılan bu tanımlarla sürdürülebilirliğin temel bileşenleri olan ekonomik, çevresel ve sosyal

faýda hedefi güden sürdürülebilir bir yapılaşma anlayışı ortaya konulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1 : Sürdürülebilir inşaat bileşenleri.

3.1 Sürdürülebilir İnşaat Gündemi

Sürdürülebilir “yeşil” inşaat, yapım aşamasında yapı ve çevresinin inşaatı, imarı; kullanım süresi boyunca yapının idaresi ve yaşam çevriminin sonunda yıkım süreçlerinin tamamını bir bütün olarak görür (du Plessis, 2002). Sürdürülebilir inşaatın hedefi, bu süreçler boyunca, yapı alanına ve yapının bulunduğu topluluğa çevresel sorumluluğu, sosyal bilinci ve ekonomik kârlılığı getirmektir (Shelbourn ve diğ., 2006). Sürdürülebilir inşaat kavramının ortaya çıkmasının ardından gelişmiş ülkelerin başını çektiği bir grup ülke, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için inşaat sektörüne ayrıca dikkat etmek gerektiği konusunda hem fikir olmuş ve sürdürülebilir inşaat gündemi oluşturmuşlardır (Çizelge 3.1). Bu ülkelerde aynı zamanda yapıları, enerji performansları ve çevreye verdiği yüklere göre derecelendiren ve sertifikalandıran sistemler ortaya çıkmıştır. Söz konusu bu derecelendirme sistemleri çalışmanın ilerleyen bölümlerinde değerlendirilecektir.

Çizelge 3. 1 : Sürdürülebilir inşaat gündemine sahip ülkeler (Myers, 2004)

Ekonomik, sosyal ve çevresel koşullar	Çevresel koşullar
Danimarka	ABD
Finlandiya	Avustralya
Fransa	Kanada
İngiltere	

İrlanda
İsveç
Hollanda
Japonya
Norveç
Portekiz

Çizelge 3.1’de belirtilen bu ülkelerin inşaat sektörü için böylesi özel bir vurgu yapmalarının birkaç sebebi vardır. Bunlar kısaca (Myers, 2004);

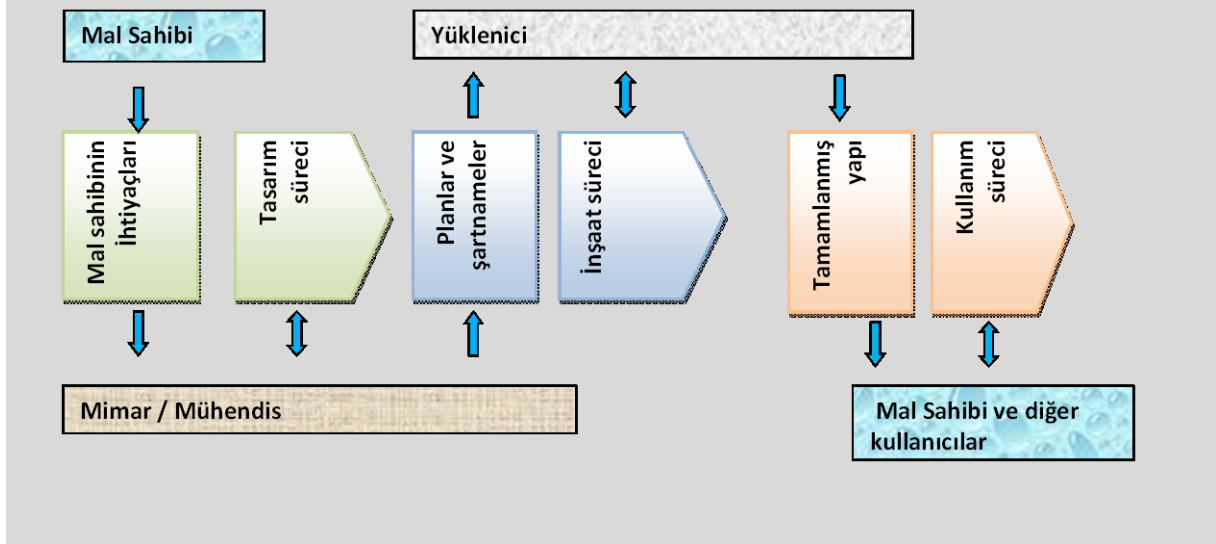
- İnşaat sektörünün devamlılığı olan olumsuz etkileri
- İnşaat sektörünün ekonomik olarak büyük bir öneme sahip olması
- Sürdürülebilirlik gündeminde önemine vurgu yapılması

Sürdürülebilir inşaat gündemleri geleneksel yapım anlayışından farklı, yeni bir takım kıstasları da beraberinde getirmiştir. Yeşil inşaat anlayışına göre yapı ve yapı çevresinin yerine getirmesi gereken bir takım ölçütler bulunmaktadır. Bunlar (Halliday, 2008):

- Biyolojik çeşitliliği geliştirme amacıyla, tehdit altındaki tür veya çevre esaslı malzeme kullanılmaması ve uygun su kullanımı ve bitkilendirme vasıtalarıyla doğal yaşam alanları geliştirme
- İmar bölgesindeki toplulukların ve paydaşların gerçek ihtiyaç, gereksinim ve isteklerinin belirlenmesi ve bunların karar alma mekanizmalarında yer bulması
- Her türlü hammadde, doğal kaynak, enerji ve su sarfiyatından kaçınmayı sağlayacak şekilde kaynakların etkili kullanılması
- Kirliliğe yol açan malzeme ve ürün kullanımını en düşük seviyeye indirilmesi
- Yapımda çalışan işçilerin, kullanımda mesken sahiplerinin ve yapının yaşam döngüsü boyunca etkileşim halinde olduğu diğer tüm bireylerin sağlık ve güvenliğini koruma altına alacak nitelikte yaşam ve çalışma alanları geliştirilmesi

Söz konusu sürdürülebilir “yeşil” süreçte inşaat proje akışında yer alan aktörlerin ayrı ayrı payları vardır. Şekil 3.2’de gösterildiği üzere söz konusu bu süreç, karar verme aşamasında mal sahibinin, tasarım aşamasında mimarlar ve mühendislerin; yapım aşamasında yüklenicilerin ve kullanım aşamasında mal sahibi ve diğer kullanıcıların etkisi söz konusudur.

Tasarım aşamasında mal sahibinin istek ve ihtiyaçları doğrultusunda yapı tasarımı oluşturulur. Daha sonra yüklenici ve tedarikçilerin dâhil olduğu yapım aşamasında tasarlanmış bu istek ve ihtiyaçlar proje kapsamında gerçeğe dönüştürülür ve son aşama olan işletme sürecinde mal sahibi veya diğer kullanıcılar hizmet ömrü boyunca söz konusu yapıyı kullanırlar.



Şekil 3. 2 : İnşaat projesi akış diyagramı (Arditi ve Günaydın, 1997).

Farklı aktörlerin üretici, tüketici ve kullanıcı olarak yer aldıkları tasarım, yapım ve kullanım süreçleri, amacı ne olursa olsun bir inşaat yapısının yaşam döngüsünün esas bileşenlerini oluşturur. Yeşil inşaat ürününün, yaşam döngüsünün tüm evreleri boyunca sürdürülebilirlik ilkelerine riayet etmesi, bu ilkeler doğrultusunda uygulama ve tedbirler ortaya koyması esastır. Söz konusu bu aşamalar aşağıda irdelenmiştir.

3.2 Yeşil İnşaat Tasarım Süreci

Mahiyeti ne olursa olsun bir inşaat yapısında tasarım, gerek yapım maliyeti, gerek işletme maliyeti, gerekse resmi işlemler maliyetleri açısından yapının toplam maliyeti üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Ortaya çıkacak eserin kullanışlılığı, estetiği, sağlamlığı da yine tasarımla doğrudan ilişki içindedir. Yapılan tasarım hataları yapının maliyetinde, kullanışlılığında ve sağlamlığında telafisi mümkün olmayan sorunlar doğurabilir. Nitekim akademik çalışmalar, inşaat projelerinin maliyet, süre ve kalite sapmalarına maruz kalma sebepleri olarak tasarım hatalarını ve işin verilmesinden sonra projede yapılan değişiklikleri öne çıkarmaktadır (Mutluay ve Çıracı, 2006).

Tasarım aşaması, mal sahibinin beklentileri ve ayırdığı kaynakların teknolojik, çevresel ve hukuksal ölçütleri dâhilinde bir yapının inşa edilmesi için gerekli mühendislik tasarımlarının oluşturulduğu süreçtir. Tasarım sürecinde proje kapsamı, yapım sistemi, teknik alt sistemler, malzemeler vb. konularda yapı açısından temel nitelikte kararlar alınır (Özkaptan Alptekin ve Kanoğlu, 2007). Geleneksel yapım anlayışındaki tasarım aşamasındaki girdilere ek olarak, yeşil inşaat tasarımı, yapının üretim ve kullanım süreleri boyunca çevrenin korunmasına yardımcı olacak şekilde, etkili kaynak ve enerji kullanımı, etkili atık idaresi sağlayacak ek parametreler içermesi gereken daha karmaşık bir süreçtir. Bu yüzden yeşil inşaat tasarımında yer alan profesyonellerin bu konu hakkında tecrübe sahibi olmaları veya sürdürülebilir mimarlık ve yapım teknikleri hakkında bilgilendirilmeleri gerekmektedir (Gündeş ve diğ., 2009). Günümüzde dünya çapında kabul görmüş, özellikle yapı konusu üzerine odaklanan derecelendirme sistemleri tasarım sürecine özel bir önem vermiş ve bu sürecin gözde geçirilip hassasiyetle üzerinde durulmasını sağlamıştır (Erlalelitepe ve diğ., 2011).

3.3 Yeşil İnşaat yapım Süreci

İnşaat yapım süreci, çok sayıda proje katılımcısının, üretimci, kullanıcı ve tedarikçi olarak farklı sorumluluk payları dâhilinde yer aldıkları karmaşık bir üretim sürecidir. Bu parçalanmış üretim biçimi kapsamında, her bir katılımcı kendi amaçlarına yoğunlaşırken ana amaç, inşaat yapısının istenen süre, maliyet ve kalite koşullarında tamamlanmasıdır (Yitmen ve Dikbaş, 2002). Bu nedenle, yapım sürecinde farklı birim ve katılımcıların uyumu ve idaresi proje başarısı için büyük bir öneme sahiptir. Geleneksel yapım anlayışında yürütülen inşaat üretimiyle kıyaslandığında, yeşil inşaat projeleri ortaya koydukları etkili kaynak ve enerji kullanımı, atıkların değerlendirilmesi ve inşaatın çevreye verdiği zararı azaltma ilkeleri doğrultusunda ilave faaliyet ve tedbirleri bünyelerinde barındırırlar. Bu sebeple yeşil inşaat projelerinin yapım aşamalarının geleneksel anlayışa göre yürütülen projelerden daha karmaşık ve daha zor olduklarını söylemek yanlış olmayacaktır.

İnşaat yapım aşaması doğal kaynaklar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çevre konusunda bilinçli bir yeşil inşaat uygulaması, yapım sırasında doğal kaynak kullanımını ve inşaat sahasından kaynaklanan rahatsızlığı azaltırken, inşaat yapım ve yıkım atıklarından kaynaklanan katı atık üretimini azaltmayı hedefler (Heiber, 1996).

Yeşil ilkelerle yapılacak bir yapının belirtilen hedeflere ulaşmasında yukarıda da belirtildiği gibi yapı tasarımının önemi büyüktür. Ancak tasarımı ne kadar iyi yapılmış olursa olsun, yapım aşamasında yürütülecek elverişsiz uygulamalar, uzun dönemde potansiyel sorunlara dönüşebilecek nem ve benzeri kirleticilerin ortaya çıkmasına, yapının beklenen performansından uzak kalmasına yol açarak en iyi tasarımların bile hayal kırıklığı yaratmasına neden olabilir. Yapım aşamasında yürütülecek etkili ve özenli faaliyetler ise yapı kullanım süresi boyunca ortaya çıkabilecek sorunları engellerken yapımda işçiler için ortaya çıkabilecek sağlık ve güvenlik risklerini azaltır (Kibert, 2008).

Bugün ülkemizde ve dünyada ekolojik kentler ve akıllı “yeşil” binalar konusu ciddi bir şekilde işlenmektedir. Bu konu kapsamında sıfır karbon ilkesiyle enerji performansı yüksek, güneşten, rüzgârdan ve yağmurdan gerek enerji, gerekse kaynak olarak faydalanan ve dışarıya mümkün olduğunca az katı atık çıkaran oturma alanları, bunların tasarımı ve derecelendirilmesi konuları ön plana çıkmıştır. Yapılan literatür çalışmasında inşaat yapım aşamasının çevresel, ekonomik ve sosyal önemine rağmen bu yeni akımda yeterince öne çıkmadığı ve “yeşil” yapı akımında ikinci planda kaldığı gözlemlenmiştir. Mahiyeti ne olursa olsun bir ürünün varlık süresi boyunca ortaya koyacağı kalite ve performans açısından üretim aşaması büyük bir öneme sahiptir. İnşaat üretiminin bir ürünü olan yapılar da bu bakış açısıyla değerlendirilebilir. Ayrıca, yapı yaşam döngüsünün tüm evreleri gibi yapım sürecinin de çevre üzerindeki etkileri sürdürülebilirlik bağlamında önemli olmaktadır. Tasarım aşamasında yalnızca malzeme seçimi ve yapının kullanım aşamasına yönelik olarak verilen kararlar yeterli olmamaktadır. Tasarımda belirtilen hedeflere ulaşmak için yapım sürecinde yer alan yapım teknikleri, araç gereç kullanımı ve işçilik gibi konular da öne çıkmaktadır (Metin ve Tavl, 2010).

Yeşil inşaat üretiminde saha uygulamalarıyla ilgili ilkeler ilerleyen bölümlerde tanımlanacak ve bunlarla ilgili yürütülecek faaliyetler ve alınacak tedbirlerin ayrıntılı biçimde üzerinde durulacaktır.

3.4 Yeşil Yapı Hizmet Süreci

“Yeşil” tasarım ve yapım ilkeleri doğrultusunda inşa edilmiş bir yapı, hizmet ömrü boyunca sürdürülebilir tasarım ve yapım sonucu enerji, malzeme, su ve bulunduğu alanının etkin ve akıllı kullanımı sayesinde doğal kaynaklarının korunmasına yönelik

önemli ölçüde katkıda bulunur. Yeşil yapılar hizmet süreleri boyunca insanların sağlıklı yaşama olanağını arttırıp, daha iyi bir çevre sağlarken, kaynakların daha verimli şekilde kullanabilmesi için iyi bir fırsattır (Esin ve Yüksek, 2009). Sürdürülebilir ilkelere üretilen yapılar kullanıcılar için yüksek enerji performanslı, kaliteli iç mekân havasına sahip, termal konforu yüksek yaşam alanları ortaya koyarlar.

3.5 “Yeşil” Yapı Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri

Sürdürülebilirlik konusunun inşaat sektörünü de kapsamıyla birlikte inşaat üretimlerinin sürdürülebilirliğini ortaya koyan gösterge sistemleri önemli bir konu haline gelmiştir. Bugün derecelendirme ve sertifika sistemleri olarak adlandırılan gösterge sistemleri yapıların sürdürülebilirliğini, enerji performanslarını ve ne kadar “yeşil” olduklarını denetleme ve onaylama görevini üstlenirler. Bu sistemlerin amacı, yapının kullanım, tasarım ve inşaat aşamalarında bilgi toplanması ve raporlanması, elde edilen bu bilgilerin sürdürülebilir ilkelere doğrultusunda karar vermeye yönelik olarak değerlendirilmesidir (Mateus ve Bragança, 2011). Bu sistemler temel olarak, yapıda ne büyüklükte “yeşil” unsur kullanıldığını ve yapımında uygulanan sürdürülebilirlik ilkeleri sayesinde söz konusu yapının nasıl ve ne düzeyde çevre dostu olduğunu gösterirler (Kubba, 2010).

Günümüzde dünyanın birçok ülkesinde yeşil inşaat akımı giderek büyümesi ve önem kazanmasıyla birlikte, sürdürülebilir “yeşil” inşaat yapımının bir parçası ve göstergesi olarak, ulusal veya uluslararası düzeyde araştırma örgütleri tarafından çok sayıda yeşil yapı değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir (çizelge 3.2). Söz konusu bu değerlendirme araçlarının amaçları şu şekilde sıralanır (Xiaoping ve diğ., 2009):

- Sürdürülebilir inşaat çıktılarının performansının değerlendirilmesi
- Sürdürülebilirliğin üç temel ilkesi, ekonomik büyüme, ekolojik denge, sosyal gelişim ve eşitliğine ulaşma sürecine rehberlik edilmesi
- Geleneksel inşaat endüstrisi ve yapı anlayışı evriminin ve dönüşümünün hızlandırılması

Bu amaçlarla geliştirilen yeşil yapı değerlendirme ve derecelendirme sistemleri, yaşam döngüsü değerlendirme yöntemleri ve kriterlere dayalı sertifika programları

olmak üzere başlıca iki gruba ayrılırlar. Çizelge 3.2’de önemli derecelendirme sistemleri gösterilmiştir.

Çizelge 3. 2 : Önemli çevresel bina derecelendirme sistem ve yöntemleri (Ding, 2008)

Derecelendirme sistemi	Köken	Özellikler
ABGR	Australian Building Greenhouse Rating	New South Wales Ticaret Departmanı, 2005
AccuRate		Avustralya Kamuyararı Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Örgütü, 2006
BASIX	Building sustainability Index	Avustralya Altyapı, Planlama ve Doğal kaynaklar Departmanı, 2004
BEPAC	Building environmental performance assessment criteria	British Columbia Üniversitesi, 1993
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	İngiltere Yapı Araştırma Kurumu, 1990
CASBEE	Comprehensive	Japonya, 2004

	assessment system for building environmental efficiency		ortaya çıkmıştır • Tasarım geliştirme, inşaat, mevcut yapı ve yenileme aşamalarındaki uyumda uygulanabilir • Çevresel kapasiteleri belirlemeye yönelik kapalı ekosistem kavramına dayanır • Bölgesel özellikleri göz önüne alır • En anlaşılır sistemdir • Göreceli değerlendirmeleri tamamlamak için kesin performans göstergeleri • 90'dan fazla kişisel performans değerlendirmesi • Dört dereceli ağırlık kazandırma • Bölgesel değişken düzenlemeleriyle farklı bölgelerde kullanılabilen anlaşılabilir değerlendirme yöntemidir.
GBToll	Green Building challenge	20'den fazla ülkenin yer aldığı uluslar arası iş birliği	
GHEM	Gren home evaluation	Çin İnşaat Bakanlığı, 2001	• Performans standartlarıyla ilişkilendirilen ilk çevresel standart ve tasarım rehberidir • Yalnızca mesken projelerini kapsar • Ağırlık sistemi olmayan ve kaynak paylaşımı, iç mekan çevresel kalite kavramlarını değerlendiren derecelendirme anlayışına sahiptir
GreenStar		Avustralya Yeşil Bina Kurulu	• Avustralya'daki ilk bina derecelendirme sistemi • Sadece ticari binaları kapsıyor • 0 ila 6 arasında derecelendirme sistemine sahip
HKBEAM	Hong Kong building environmental assesment method	Hong Kong çevresel bina değerlendirme sistemi	• Yeni ve mevcut binalar için farklı derecelendirme sistemleri sunar • BREEAM'a benzerlik gösterir • Ölçülebilir kıstaslar üzerine yoğunlaştığı için ölçülemeyen sosyal ve çevresel konuları ihmal eder • Değerlendirme süreci şeffaf değildir

LEED	Leadership in energy and environmental design	ABD Yeşil Binalar Konseyi, 2000	• Değerlendirme küresel, yöresel ve mekânsal ölçeklerde yapılır • Çevresel konuların yaşam döngüsüne vurgu yapar • Endüstriyel standartlar oluşturmaya yönelik geliştirilmiş bir değerlendirme sistemidir • Platin, altın ve gümüş sertifika sınıfları içerir • Bina performanslarını basit bir kontrol listesi formatında değerlendirir • Her türlü ticari, kurumsal ve meskensele yeni ve mevcut binaları değerlendirir • 5 farklı sürdürülebilirlik alanından meydana gelir • Uluslararası ölçekte en yaygın tercih edilen derecelendirme sistemidir
SBAT	Sustainable building assessment tool	Güney Afrika Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Konseyi	• Sosyal ve ekonomik konuları tasdik eden performans kistasıdır • 15 performans alanını 5 performans ölçütünde sınıflandırır • Bina yaşam çevrimine dayalı bina sürecindeki bütünleyici parçalardan oluşur

Yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) yöntemleri uzun vadede çevresel olumsuz etkileri azaltarak, yapının mevcut sorunlarını çözerek, daha sağlıklı konforlu ve verimli bir iç mekân oluşturarak yapım faaliyetleri ve tamir giderlerini azaltarak ekonomik faydalar getirir. Ancak YDD yöntemleri genellikle yapıların tasarım aşamasında, malzeme ve ürün seçimi, servis sistemi seçeneklerinin değerlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılmakta olup, kapsamı sınırlıdır. Kriterlere dayalı değerlendirme ve sertifika programları ise yapıları daha geniş kapsamlı ve objektif değerlendirmeye tabi tutması, kolay uygulanabilmeleri ve sonuçların kolay anlaşılır olması açısından ön plana çıkmıştır (Sev ve Canbay, 2009).

Kriterlere dayalı değerlendirme ve sertifika programlarının ilki 1990 yılında İngiltere Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından ortaya konan Yapı Araştırma Kurumu

Çevresel Değerlendirme Metodudur (BREEAM). Bu çalışmayı Amerika Yeşil Binalar Konseyinin BREEAM sistemini esas alarak, 1998 yılında ortaya çıkardığı Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED) sertifika programı takip etmiştir (Kubba, 2010). GeenStar, CASBEE ve SBTool ilerleyen süreçte ortaya çıkan ve dünya çapında kabul gören diğer sertifika sistemleri olarak dikkat çekmişlerdir.

Bugün dünyada en yaygın ve geçerli yeşil yapı değerlendirme aracı LEED sertifikasyonudur. Bu yüzden çalışmanın ilerleyen bölümünde LEED sertifika sistemine ayrıntılı olarak yer verilecek ve bu sistemin inşaat yapım aşamasına bakış açısı ve yapımdan beklediği ölçütler incelenecektir.

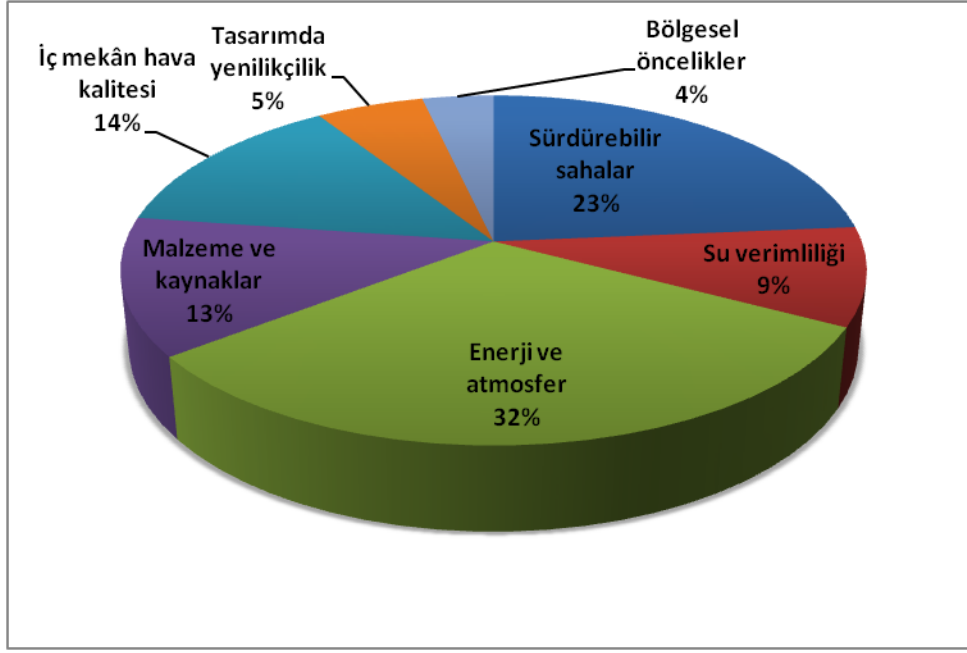
4. LEED SERTİFİKA SİSTEMİ

LEED, Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik, programı, yapı sektöründe payı olan tüm kişi ve kuruluşların, yapıların yaşam döngüsü sürecinde oluşturdukları çevresel etkilere dikkat çekerek, faaliyetlerini ve ürünlerini bu etkileri azaltmak doğrultusunda geliştirmeleri hedefiyle Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından 1998 yılında geliştirilmiştir. LEED sisteminde tamamen şeffaf bir teknik değerlendirme ve sertifika oluşturma süreçleri yürütülür. 1998 yılında sadece yeni yapıları sertifikalandıran LEED sistemi, ilerleyen yıllarda daha farklı yapı türlerine de cevap vermeye başlamıştır. 2009 yılında üçüncü sürümü güncellenen sistem, bugün mevcut yapılar, ticari iç mekânlar, okullar, mahalle kalkındırma projeleri, konutlar ve alışveriş merkezleri gibi geniş aralıktaki yapı türlerine cevap verecek hale gelmiştir (Haselbach, 2010)

LEED 2009 yeni yapı derecelendirme sistemi, her türlü kamu yapıları, özel konutlar, enstitü binaları ve ticari yapılarını performans standartlarına göre sertifikalandırır. Amacı; sağlıklı, uzun ömürlü, ekonomik ve çevre dostu yapı tasarımı ve inşaatlarını teşvik etmek olan LEED yeni yapı sertifika sistemi ön koşul ve kredileri yedi konu başlığı altında toplanır. Bu başlıklar, sürdürülebilir sahalılar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç mekân hava kalitesi, tasarımda yenilikçilik ve bölgesel öncelikler şeklinde sıralanırlar. Bu kategorilerin sertifika sürecindeki payları şekil 4.1’de gösterilmektedir. Sistem, 100’ü esas puan, 6’sı tasarımda yenilikçilik ve 4’ü de bölgesel öncelikler olmak üzere yapıları toplam 110 puan üzerinden değerlendirilir. Binalar yedi başlık altında topladıkları puan aralıklarına göre;

- 40-49 puan: Sertifikalı,
- 50-59 puan: Gümüş,
- Altın: 60-79 puan: Altın,
- 80 puan ve üzeri: Platin Sertifikalarıyla ödüllendirilirler.

Sertifika almaya aday projeler, hedeflerine ulaşmak için istedikleri kredi kategorisine yoğunlaşırken belirlenen tüm ön şartları yerine getirmek zorundadır.



Şekil 4. 1 : LEED performans kategorileri ve dağılım oranları

LEED sertifikalandırma süreci tasarım ve yapım aşamaları olarak ikiye bölünüp ayrı ayrı değerlendirilebilir. Değerlendirme süreci, derecelendirme hedeflerinin belirlendiği ve tüm grupların katılımı ile gerçekleşen bir çalışma toplantısı ile başlar ve sonrasında projenin USGBC'ye kaydettirilmesiyle devam eder. Tasarım ekibi veya LEED yetkili uzmanı tarafından yürütülen kayıt işlemi sırasında projenin sağladığı kıstaslara ilişkin gerekli belgeler internet üzerinden USGBC sistemine aktarılır. USGBC tarafından gelen soruların cevaplanması ve ek belge taleplerin yerine getirilmesinin ardından LEED sisteminin belirlediği ölçütler doğrultusunda puanlama işlemine gidilir ve elde edilen puan aralığına göre proje sertifikalandırılır (Sev ve Canbay, 2009).

4.1 LEED Sertifikası Kategorileri

LEED Sertifika Sistemi beşi esas, ikisi ekstra olmak üzere toplam yedi kategoriden oluşur. Her bir kategori bünyesinde yerine getirilmesi gereken gereklilikler ve esas kategori sınıfındaki beş kategori yerine getirilmesi zorunlu ön şartlar içermektedir. Belirlenen bu ön şartların ve gerekliliklerin yerine getirilmesi durumunda proje, şartlarını yerine getirdiği kredinin ağırlığı ölçüsünde LEED puanı kazanır. Söz konusu bu kategoriler ve bünyelerindeki krediler aşağıda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

4.1.1 Sürdürülebilir sahalar

Sürdürülebilir sahalar (SS) kategorisi altındaki krediler bir sahanın yeşil inşaat kistaslarına göre seçimi, tasarımı ve idaresini sağlar. Bu kategori özellikle daha önceden imar edilmiş sahalar üzerine inşaat yapılmasını, bölgeye uygun peyzaj tasarımını ve yağış suyu kontrolünde en iyi idari uygulamaları teşvik eder. Ayrıca, akıllı ulaşım seçimleri ve erozyon, ışık kirliliği, ısı adası etkisi ve inşaat faaliyetleri kirliliği kontrolü ödüllendirilir (USGBC, 2009)

Sürdürülebilir saha kredileri esas olarak yapının yerel ve bölgesel çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yöneliktir. Çizelge 4.1’de bu kategori altındaki ön şart ve krediler gösterilmektedir.

Çizelge 4. 1 : LEED Sürdürülebilir sahalar yapılacak işler listesi

Sürdürülebilir Sahalar		Puan: 26
Ön koşul	İnşaat faaliyetleri kirlilik engellenmesi	Gerekli
Kredi 1	Saha seçimi	1
Kredi 2	Gelişme yoğunluğu ve toplum bağlayıcılığı	5
Kredi 3	Terk edilmiş sahaların yeniden geliştirilmesi	1
Kredi 4.1	Alternatif ulaşım: toplu taşıma erişimi	6
Kredi 4.2	Alternatif ulaşım: bisiklet imkânları	1
Kredi 4.3.	Alternatif ulaşım: yakıt tasarruflu araçlar	3
Kredi 4.4.	Alternatif ulaşım: otopark kapasitesi	2
Kredi 5.1	Saha gelişimi- doğal ortam korunması	1
Kredi 5.2	Saha gelişimi- azami düzeyde açık alanlar	1
Kredi 6.1	Yağmur suyu tasarımı- miktar kontrolü	1
Kredi 6.2	Yağmur suyu tasarımı- nitelik kontrolü	1
Kredi 7.1	Isı adası etkisi- çatı harici	1
Kredi 7.2	Isı adası etkisi- çatı	1
Kredi 8	Işık kirliliği azaltılması	1

4.1.2 Su verimliliği

Yapılardaki içilebilir su kullanımındaki artış yer altı akiferlerinde şiddetli bir su seviyesi düşüşüne neden olmuş ve su kaynaklarından yana sıkıntılar ortaya çıkarmıştır (Yellamraju, 2011). Su verimliliği (SV) kategorisi altındaki ön şart ve krediler su tüketimi azaltma hedeflerini ana hatlarıyla ortaya koyar ve yüksek verimli bağlama, yağmur suyu kullanımı gibi yapılardaki içilebilir su tüketimini azaltabilecek stratejileri teşvik eder. Bu kategori ayrıca, sulama amaçlı tüketilen su miktarını azaltmak yönelik etkili sulama ve peyzaj tasarımlarını da destekler. Çizelge 4.2’de su verimliliği kategorisi altındaki ön şart ve krediler gösterilmiştir (USGBC, 2009).

Çizelge 4. 2 : Su verimliliği yapılacak işler listesi

Su Verimliliği		Puan: 10
Ön koşul	Su kullanımı azaltılması	Gerekli
Kredi 1	Su verimi yüksek peyzaj	2-4
Kredi 2	Yenilikçi atık su teknolojileri	2
Kredi 3	Düşük su kullanımı	2-4

4.1.3 Enerji ve atmosfer

Yapılar büyük birer enerji tüketicisidirler. Nitekim Amerika’da yıllık tüketilen toplam enerjinin %39’u ve elektrik tüketiminin %74’ü yapı kaynaklı tüketimlerden ileri gelmektedir (Yellamraju, 2011).

Enerji ve atmosfer (EA) kategorisi ön şart ve kredileri, bina enerji verimliliği için bir dizi standartlar ortaya koyar ve toplam enerji tüketimini azaltacak yönde alınacak tedbir ve stratejileri teşvik eder. Aynı zamanda, enerji kullanımı izlenmesi ve yenilenebilir enerji sistemleri kullanılması ödüllendirilir. Çizelge 4.3’te bu kategori altındaki ön şart ve krediler belirtilmiştir (USGBC, 2009).

Çizelge 4. 3 : Enerji ve atmosfer yapılacak işler listesi

Enerji ve Atmosfer		Puan: 35
Ön koşul 1	Bina enerji sistemlerini devreye alma	Gerekli
Ön koşul 2	Düşük enerji performansı	Gerekli
Ön koşul 3	Ana soğutucu idaresi	Gerekli
Kredi 1	Enerji performansı optimizasyonu	1-19
Kredi 2	Yerinde yenilenebilir enerji	1-7
Kredi 3	Arttırılmış devreye alma	2
Kredi 4	Arttırılmış soğutucu idaresi	2
Kredi 5	Ölçüm ve doğrulama	3
Kredi 6	Yeşil enerji	2

4.1.4 Malzeme ve kaynaklar

Malzeme ve kaynaklar (MK) kategorisi yapının inşaat ve kullanım süreçlerinde ortaya çıkardığı atık miktarını azaltma üzerine yoğunlaşır. Yerel malzemelerin, kolayca yenilenebilir malzemelerin ve geri dönüşümü sağlanmış içerikli sürdürülebilir malzeme kullanımının desteklendiği bu kategoride katı atık boşaltılması ve bertarafını en aza indirme hedeflenir. Çizelge 4.4’te malzeme ve kaynaklar kategorisi ön şart ve kredileri gösterilmiştir (USGBC, 2009).

Çizelge 4. 4 : Malzeme ve kaynaklar yapılacak işler listesi

Malzeme ve Kaynaklar		Puan: 14
Ön koşul	Geri kazanılmış malzemelerin toplanması ve depolanması	Gerekli
Kredi 1.1	Yapı yeniden kullanım- mevcut duvar, kat ve çatıların muhafaza edilmesi	1-3
Kredi 1.2	Yapı yeniden kullanım- taşıyıcı olmayan iç elemanların muhafaza edilmesi	1
Kredi 2	İnşaat atık idaresi	1-2
Kredi 3	Malzeme yeniden kullanımı	1-2
Kredi 4	Geri dönüştürülmüş içerik	1-2
Kredi 5	Bölgesel malzemeler	1-2
Kredi 6	Hızlıca yenilenebilir malzemeler	1
Kredi 7	Onaylı ahşap	1

4.1.5 İç mekân hava kalitesi

İç mekân hava kalite (İHK) kredileri yapının kapalı ortam çevresel kalitesini yükseltme amacı taşırlar. İnsanlar zamanların büyük çoğunluğunu kapalı ortamlarda geçirdikleri için iç mekân çevresinin konforlu ve sağlıklı bir şekilde tasarlanması önemlidir (Yellamraju, 2011).

İç mekân hava kalitesi ön şart ve kredileri, gelişmiş havalandırma ve dış hava gözleme imkânlarını, yapı sakinleri tarafından kolayca kullanılabilen ısı konforu ve ışıklandırma sistemlerini destekler. Gün ışığından faydalanma ve yapı sakinlerinin dış manzaraya ulaşmaları teşvik edilen diğer kriterlerdendir. Çizelge 4.5'te söz konusu ön şart ve krediler belirtilmiştir (USGBC, 2009).

Çizelge 4. 5 : İç mekân hava kalitesi yapılacak işler listesi

İç Mekân Hava Kalitesi		Puan: 15
Ön koşul 1	Belli düzeyde iç mekân hava kalitesi performansı	Gerekli
Ön koşul 2	Pasif içicilik kontrolü	Gerekli
Kredi 1	Dış hava dağıtımını izleme	1
Kredi 2	Arttırılmış havalandırma	1
Kredi 3.1	İnşaat sırasında iç mekân hava kalitesi yönetim planı	1
Kredi 3.2	Oturumdan önce iç mekân hava kalitesi yönetim planı	1
Kredi 4.1	Düşük salımlı malzemeler- yapışkan ve dolgu macunları	1
Kredi 4.2	Düşük salımlı malzemeler- sıva ve boya	1
Kredi 4.3	Düşük salımlı malzemeler- döşeme kaplaması	1
Kredi 4.4	Düşük salımlı malzemeler- karma ahşap ve agrifiber ürünler	1
Kredi 5	İç mekân kimyasal ve kirletici madde kontrolü	1
Kredi 6.1	Sistemlerin denetlenebilirliği- ışıklandırma	1
Kredi 6.2	Sistemlerin denetlenebilirliği- sıcaklık konforu	1
Kredi 7.1	Sıcaklık konforu- tasarım	1

Kredi 7.2	Sıcaklık konforu- doğrulama	1
Kredi 8.1	Gün ışığı ve manzara- gün ışığı	1
Kredi 8.2	Gün ışığı ve manzara- manzara	1

4.1.6 Tasarımda yenilikçilik

Tasarımda yenilikçilik (TY) kredileri projeye yukarıda belirttiğimiz temel puanlar dışında ek puanlar kazanma imkânı tanır. Bu kategori altında çizelge 4.6'da gösterildiği gibi 6 puan kazanılabilir. Bu ekstra puanları kazanmanın birinci yolu projede LEED kredilerinin gerektirdiklerinin ötesinde bina performansını yükseltmeye yönelik yenilikçi stratejilerin kullanılmasıdır. Ayrıca projede bir akredite LEED profesyonelinin yer alması da diğer bir ek puan kazanma yöntemidir (Yellamraju, 2011).

Çizelge 4. 6 : Tasarımda yenilikçilik yapılacak işler listesi

Tasarımda yenilikçilik		Puan: 6
Kredi 1	Tasarımda yenilikçilik	1-5
Kredi 2	Akredite LEED profesyoneli	1

4.1.7 Bölgesel öncelikler

LEED kategorilerinin sonuncusu bölgesel önceliklerdir. Projenin yer aldığı bölgede USGBC yerel konseylerince belirlenmiş özel coğrafi öncelikler ve çevresel önemiyet bulunması durumunda, bu önceliklerin yerine getirilmesiyle çizelge 4.7'de belirtildiği gibi proje ek puan kazanabilir (USGBC, 2009).

Çizelge 4. 7 : Bölgesel öncelikler yapılacak işler listesi

Bölgesel Öncelikler		Puan: 4
Kredi 1	Bölgesel öncelikler	1-4

4.2 LEED Sertifika Alma Süreci

4.2.1 Proje tanımlama ve hedef belirleme aşaması

LEED sertifikası alma süreci projenin tanımlanması ve hedeflerin ortaya konmasıyla başlar. Bu aşama bilgi toplama, başlangıç analizlerinin yürütülmesi ve LEED sertifikasına ulaşmaya yönelik bir yol haritası oluşturmayı kapsar. Söz konusu bu faaliyetler, tasarım aşamasında gerekli LEED prensiplerinin uygulanabilmesi adına ön tasarım aşamasında tamamlanır. Projenin tanımlanması ve hedeflerin belirlenmesi aşaması beş ana adımdan oluşur. Bunlar (Yellamraju, 2011):

Adım 1: Başlangıç verilerinin toplanması ve derlenmesi

Adım 2: Başlangıç LEED değerlendirmesi hazırlama

Adım 3: Projenin çevrimiçi LEED ağına kaydedilmesi

Adım 4: LEED vizyon çalıştayını organize edilmesi

Adım 5: LEED el kitabı hazırlanması

4.2.2 Tasarım aşaması

Proje sürecinin ikinci aşaması, LEED kredi sisteminin rehber taslak olarak kullanıldığı yeşil yapı ilkelerinin, stratejilerinin ve ürünlerinin yer aldıkları tasarım aşamasıdır. Bu aşama, şematik tasarım, tasarım geliştirme ve inşaat belgelerinin uyumlu olmalarını şart koşar. Söz konusu tasarım aşaması çizelge 4.8’de gösterildiği gibi on temel adımdan oluşur (Yellamraju, 2011).

Çizelge 4. 8 : LEED tasarım aşaması faaliyetleri

Aşama	Faaliyet
Şematik tasarım	Adım 1: Kredi analizi uygulanması Adım 2: Yeşil ürünlerin tanımlanması ve araştırılması Adım 3: Tasarımda yeşil yapı ilkelerine yer verilmesi
Tasarım geliştirme	Adım 4: Şematik tasarım çizimlerinin gözden geçirilmesi Adım 5: Kredi analizi ve çizimleri güncelleme Adım 6: İnşaat aşaması için hazırlanma Adım 7: Yapı yönetim politikaları geliştirme Adım 8: Tasarım geliştirme çizimlerini gözden geçirme
İnşaat belgeleri	Adım 9: Tasarım kredileri için belgeleme Adım 10: Yeşil Bina Sertifika Enstitüsü’ne ibrazda bulunma

4.2.3 İnşaat aşaması

Sürecin son aşaması, yeşil inşaat ilke, uygulama ve prosedürlerinin yerine getirildiği, bu tez kapsamında kilit konu olarak değerlendirdiğimiz, yapım aşamasıdır. Yeşil malzeme tedariki, yeşil yapı ilke ve önlemlerinin uygulanması, devreye alma sistemleri oluşturulması ve bilgilerin kaydedilmesi bu aşamada yerine getirilmesi gereken faaliyetlerdendir. Tasarım aşamasında ibraz edilen tasarım çizim ve gözden geçirmeleriyle ilgili geri dönüş ve değerlendirmeleri beklemeden inşaat yapımına başlanabilir. İnşaat aşamasında başlangıç/bilgilendirme toplantıları, yapım aşamasının izlenmesi ve belgelerin gözden geçirilmesi için Yeşil Bina Sertifika Enstitüsü (YSBE)’ne ibrazı, yerine getirilmesi gereken zorunluluklardır. LEED sertifikalandırma süreci yapım aşamasında 5 adımdan oluşur. Bunlar:

Adım 1: Başlangıç/ bilgilendirme toplantıları organize edilmesi

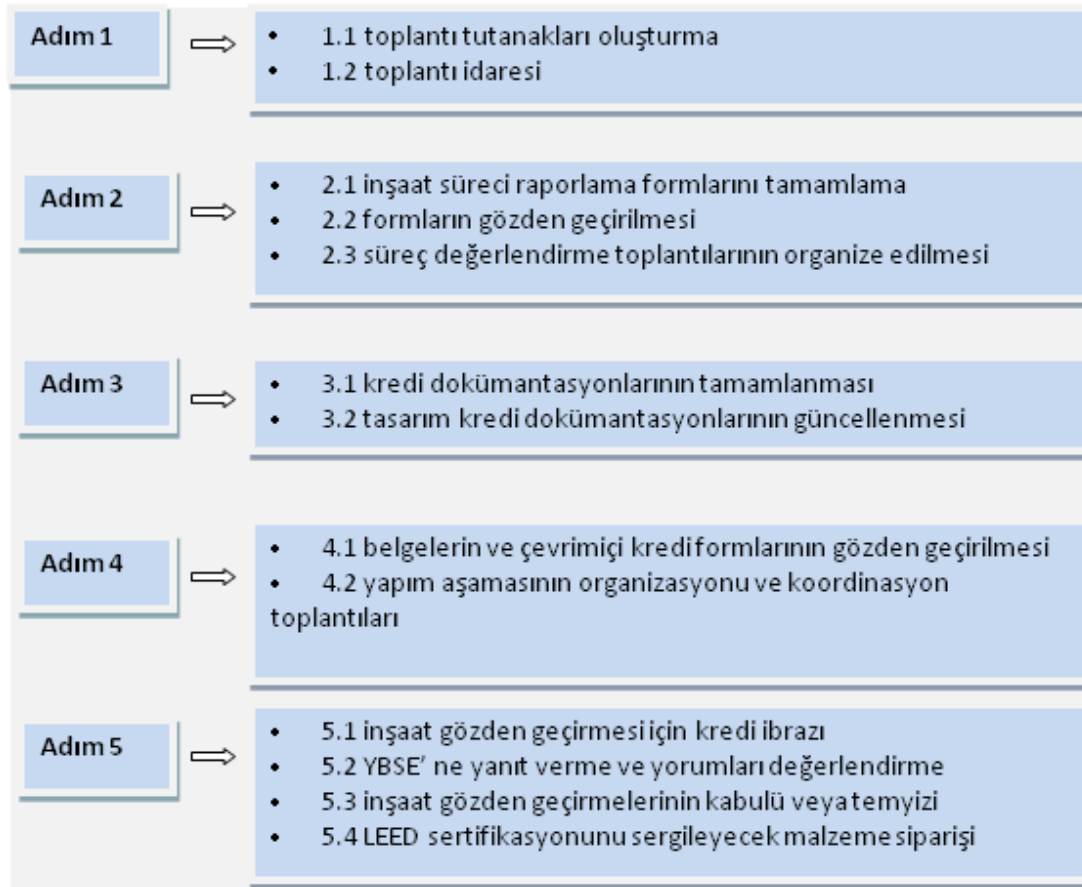
Adım 2: Kredi uygulama süreçlerinin gözden geçirilmesi

Adım 3: YSBE'ye inşaat gözden geçirmesi için belge hazırlama

Adım 4: Son belgelerin ibraz öncesi gözden geçirilmesi

Adım 5: belgelerin YSBE'ye ibraz edilmesi

Şekil 4.2'de bu adımların süreç akışları gösterilmiştir.



Şekil 4. 2 : İnşaat aşamasında LEED akış süreci

4.2.3.1 Başlangıç/ bilgilendirme toplantısı

Yapıma başlamadan önce, ana yüklenici, alt yükleniciler, inşaat yöneticilerinin, mümkünse devreye alma yetkilisinin ve mal sahibinin LEED bilgilendirme toplantılarına katılması gerekmektedir. Bu toplantının amacı, yüklenici ve alt yüklenicileri LEED sisteminin projeden beklentilerine aşina etmektir (Bayraktar ve Owens, 2010). Toplantıda üzerinde durulması tavsiye edilen konular şu şekilde sıralanır (Yellamraju, 2011):

- LEED kredileriyle alakalı sorumluluklar
- İnşaat atık yönetimi planı
- İç mekân hava kalitesi yönetimi planı
- Alt yüklenici sorumlulukları
- Malzeme ve ürün tedariki ve kullanımı
- Belgelendirme işlemiyle ilgili gereklilikler

4.2.3.2 Kredi uygulama süreçlerinin değerlendirilmesi

Bu adımın amacı, hedeflenen LEED kredilerine ulaşmaya yönelik olarak LEED kredi belgelendirme ve uygulamalarının gözden geçirilmesidir. Bu adımda ana yüklenici, alt yüklenicilerden bilgi toplanmasıyla ve elde edilen bilgiler ışığında ilerleme raporlarının hazırlanması ve ibrazıyla yükümlüdür (Yellamraju, 2011).

4.2.3.3 YSBE' ye belge hazırlama

Bu adımda inşaattan sonra tüm belgelerin derlenmesi, hazırlanması ve tamamlanması işleri yürütülür. Hazır hale getirilen belgeler değerlendirilmek üzere Yeşil Bina Sertifika Enstitüsüne gönderilir (Yellamraju, 2011).

4.2.3.4 İbraz öncesi gözden geçirme

Dördüncü adımda amaç, tasarım ve yapım kredi belgelerindeki tüm bilgilerin, kredi gereklilikleriyle uyum gösterilecek şekilde düzenlenmesidir. Bu son aşamayı LEED proje yöneticisi yönetmelidir (Yellamraju, 2011).

4.2.3.5 Belgelerin ibrazı

Son adımda kredi belgeleri YBSE' ye ibraz edilerek inşaat aşamasındaki sertifika süreci tamamlanmış olur.

4.3 LEED Sertifika Sisteminde Yapım Aşaması

LEED projesinde yer alan ana yüklenici, alt yükleniciler ve tüm inşaat ekipleri standart yapım yükümlülüklerine ek olarak yeşil inşaat uygulamalarını yerine getirmekle, yeşil malzemelerin temini ve uygun şekilde kurulumuyla ve belgeleme işlemlerini yerine getirmeyle yükümlüdürler. İnşaat yapımı tüm LEED kredilerine ikinci dereceden etki yapsa da 12 kredi doğrudan olmak üzere inşaat yapımı toplam

32 kredilik bir ağırlığa sahiptir (Yellamraju, 2011). Ayrıca inşaat yapım sürecinde yerine getirilmesi gereken 2 tane ön şart bulunmaktadır. Çizelge 4.9'da söz konusu krediler ve ön şartlar gösterilmiştir.

Çizelge 4. 9 : İnşaat kategorisi içindeki ön şart ve krediler

Sürdürülebilir Sahalar		Puan: 1
Ön koşul	İnşaat faaliyetleri kirlilik engellenmesi	
Kredi 5.1	Saha gelişimi- doğal ortam korunması	1
Enerji ve Atmosfer		Puan: 5
Ön koşul 1	Bina enerji sistemlerini devreye alma	
Kredi 3	Arttırılmış devreye alma	2
Kredi 5	Ölçüm ve doğrulama	3
Malzeme ve Kaynaklar		Puan: 14
Kredi 1.1	Yapı yeniden kullanım- mevcut duvar, kat ve çatıların muhafaza edilmesi	1-3
Kredi 1.2	Yapı yeniden kullanım- taşıyıcı olmayan iç elemanların muhafaza edilmesi	1
Kredi 2	İnşaat atık idaresi	1-2
Kredi 3	Malzeme yeniden kullanımı	1-2
Kredi 4	Geri dönüştürülmüş içerik	1-2
Kredi 5	Bölgesel malzemeler	1-2
Kredi 6	Hızlıca yenilenebilir malzemeler	1
Kredi 7	Onaylı ahşap	1
İç Mekân Hava Kalitesi		Puan: 6
Kredi 3.1	İnşaat sırasında iç mekân hava kalitesi yönetim planı	1
Kredi 3.2	Oturumdan önce iç mekân hava kalitesi yönetim planı	1
Kredi 4.1	Düşük salımlı malzemeler- yapışkan ve dolgu macunları	1
Kredi 4.2	Düşük salımlı malzemeler- sıva ve boya	1
Kredi 4.3	Düşük salımlı malzemeler- döşeme kaplaması	1
Kredi 4.4	Düşük salımlı malzemeler- karma ahşap ve agrifiber ürünler	1
Tasarımda yenilikçilik		Puan: 6
Kredi 1	Tasarımda yenilikçilik	1-5
Kredi 2	Akredite LEED profesyoneli	1

Yapım aşaması görüldüğü gibi, tüm projeye olan dolaylı etkisi harici, gibi LEED sertifika sisteminde büyük bir önem arz etmektedir.

Bu kısımda LEED kredi sisteminin yapım aşamasından somut beklentilerinin yer aldığı kredi kategorileri ve bunların gereklilikleri ele alınacaktır.

4.3.1 Sürdürülebilir sahalar

4.3.1.1 Ön şart- inşaat faaliyetleri kirlilik engellenmesi

Bu ön şart, inşaat yapımı ve sonrasında sahada erozyon ve saha dışına kirlletici malzeme taşınması kontrolü ve bunların inşaat çevresindeki alana ve ayrıca su ve hava kalitesine verdiği olumsuz etkiyi en aza indirmek amacı taşır.

Gereklilikler

LEED sertifika sistemi proje kapsamındaki tüm inşaat faaliyetleri için erozyon ve tortu kontrol planı oluşturmayı ve uygulamayı gerektirir. Bölgesel erozyon ve tortu kontrol standart ve yönetmelikleriyle uyum içinde olacak bu planın yerine getirmesi gereken unsurlar aşağıda gösterildiği gibidir (USGBC, 2009).

- İnşaat sırasında yağış suları veya rüzgâr nedeniyle ortaya çıkan toprak yüzeyi kaybının engellenmesi ve verimli toprak yüzeyinin yapım sonrası kullanılmak üzere depolanması
- Sel suyu sedimentasyonun engellenmesi
- Küçük tanecikli maddeler ve toz yüzünden oluşan hava kirliliğinin önüne geçilmesi

4.3.1.2 Kredi 5.1- saha gelişimi: doğal ortam korunması

Doğal ortam korunmasına yönelik saha gelişimi kredisi, doğal çeşitliliği ve su kaynağı, kaya çıkıntıları, toprak özellikleri gibi sahanın doğal elemanlarını ve ayrıca diğer ekosistem özelliklerini muhafaza etme amacı taşır (USGBC, 2009).

Gereklilikler

Durum 1: Bakir Araziler

Daha önce üzerinde inşaat bulunmayan, ilk kez yapıma açılan alanlarda yürütülen çalışmalarda, saha rahatsızlıklarını aşağıda belirtilen boyutlarda kısıtlamak gerekmektedir:

- Yapı çevresi ve park alanlarının 12 metre ötesinde
- Yaya yolu, bahçe avlusu ve yüzey park alanlarının 3 metre ötesinde
- Yolların 4,5 metre ötesinde
- Geçirgen alanlarla birlikte inşaat sahasının 8 metre ötesinde

Durum 2: İmarlı Araziler

Üzerinde yapı bulunan, daha önce imar edilmiş sahalarda yürütülen çalışmalarda yapı ayak izi hariç mevcut sahanın en az yarısının korunması ve ıslahı; yapı ayak izi de dâhil olmak üzere tüm sahanın bitki örtüsüyle birlikte en az %20'sinin korunması veya ıslahı zorunludur.

Proje yapım aşamasında bu ilke ve amaçlara riayet edildiğinde proje 1 puan LEED kredisi kazanır.

4.3.2 Enerji ve atmosfer

4.3.2.1 Ön şart 1- bina enerji sistemlerini devreye alma

Amacı yapı enerji sistemlerinin verimliliğini ve uygunluğunu teyit etmek olan bu ön şart, tasarım ve yapım belgelerini temel alarak enerji sistemlerinin doğru şekilde kurulmasını ve proje şartlarına göre ayarların yapılmasını sağlar. Devreye almanın faydaları enerji kullanımının azaltılması, düşük operasyon maliyeti, yüklenici geri aramalarında azalma, daha iyi bir yapı belgelendirmesi, kullanıcı verimliliğinin gelişmesi ve enerji sisteminin beklenen şekilde çalıştığının teyidi şeklinde sıralanabilir (USGBC, 2009).

Gereklikler

Proje takımının aşağıda belirtilen devreye alma faaliyetlerini tamamlaması gerekir.

- Devreye alma sürecindeki faaliyetleri denetleyecek ve gözden geçirip idare edecek bir devreye alma yetkilisi tayin belirlenmesi
- Devreye alma planı belirlenmesi ve uygulanması
- Devre alınmak üzere sistemlerin kurulum ve performanslarının teyit edilmesi
- Devreye alma gereksinimlerinin geliştirilmesi ve inşaat belgelerine dâhil edilmesi
- Isıtma, havalandırma ve soğutma sistemleri; ışıklandırma, sıcak su ve yenilenebilir enerji sistemlerinin kontrollerini kapsayan devreye alma rapor özetleri hazırlama

4.3.2.2 Kredi 3- arttırılmış devreye alma

Arttırılmış devreye alma kredisinin amacı, devreye alma sürecini geliştirerek sistem güvenilirliğini ve etkinliğini arttırmaktır. Arttırılmış devreye alma süreci tasarım

aşamasında başlar. İlerleyen aşamalarda sistem performansı değerlendirmeleri yapıldıktan sonra ilave uygulamaları yerine getirir. Sürecin başarılı bir şekilde yürütülmesi projeye 2 puan LEED kredisi kazandırır (Haselbach, 2010).

Gereklilikler

- İnşaat belgelenme aşamasından önce bağımsız bir devreye alma yetkilisinin atanması
- Devreye alma yetkilisinin, projede kullanılan malzeme özelliklerinin sunulduğu belgelerin, proje şartlarına uygun olacak şekilde devreye alınmaya başlanan sisteme uygunluğunu gözden geçirmesi
- Devreye alınan sistemin anlaşılabilirliği ve etkili biçimde kullanılabilirliği için kullanıcı sistem elkitabı hazırlanması
- Kullanıcı eğitimi ve bilgilendirilmesi için gerekliliklerin yerine getirilmiş olması

4.3.2.3 Kredi 5- ölçüm ve doğrulama

Etkili bir sistem tasarımı yapmak ve bu sistemin farklı kullanıcı grupları tarafında kullanımı sırasında göstereceği performans farklı konulardır. Bu yüzden sistemin amaçlandığı gibi çalıştığının gösterilmesi halinde proje ölçüm ve doğrulama kredisi olarak 3 puan LEED kredisi kazanabilir. Ölçüm ve doğrulama aşamasında sistemin beklenildiği gibi çalışıp çalışmadığı görülür. Eğer sistem beklenen performansta değilse sistemde değişiklik ve geliştirmelere gidilir (USGBC, 2009).

Gereklilikler

Bu kredi başlığı altında ölçüm ve doğrulama planı geliştirmek ve bu planı uygulamak gerekmektedir. Söz konusu bu plan, yapım sonrası en az bir yılı da içine alacak şekilde geliştirilmelidir. Ölçüm ve doğrulama planı sonuçlarının istenen enerji tasarruflarının sağlanmadığını göstermesi durumunda düzeltme faaliyetleri süreci devreye sokulmalıdır.

4.3.3 Malzeme ve kaynaklar.

4.3.3.1 Kredi 1.1- yapının yeniden kullanılması: mevcut duvar, kat ve çatıların muhafaza edilmesi

İnşaat sahası üzerinde bulunan mevcut yapı stokunun yaşam döngüsü sürecini uzatmak, kaynakların korunması, kültürel kaynakların devam ettirilmesi, yeni bina kaynaklı atık ve olumsuz çevresel etkinin azaltılması amacıyla mevcut duvar, çatı ve kat malzemelerinin yeniden kullanımının sağlanması amacını taşıyan *MK Kredi 1.1* projeye 1-3 puanlık LEED kredisi kazandırır (Haselbach, 2010).

Gereklilikler

Proje mevcut yapının iki katından büyük ilaveler içeriyorsa bu durumda bu başlık altındaki krediler geçerli olmazlar.

Yeni proje sırasında mevcut yapının korunan kısımlarının yüzdelere göre LEED kredisi kazanılır. Buna göre mevcut yapının duvar, kat ve çatılarının; %55'inin korunması durumunda 1, %75'inin korunması durumunda 2 ve %95'inin korunması durumunda 3 puan kazanılır.

4.3.3.2 Kredi 1.2- yapının yeniden kullanılması: taşıyıcı olmayan iç elemanların muhafaza edilmesi

MK Kredi 1.1'deki gibi amaç, yapı stokunun yaşam döngüsü sürecini uzatmak, kaynakların korunması, kültürel kaynakların devam ettirilmesi, yeni bina kaynaklı atık ve olumsuz çevresel etkinin azaltılmasıdır. *MK Kredi 1.2* taşıyıcı olmayan mevcut malzemelerin korunmasıyla projeye 1 puan LEED kredisi kazandırır (Haselbach, 2010).

Gereklilikler

Mevcut iç duvarlar, kapılar, zemin kaplamaları ve merdiven sistemleri gibi taşıyıcı olmayan unsurların en az %50'sinin yeni yapıda değerlendirilmesi durumunda proje 1 puan kazanır. Proje mevcut yapının iki katından büyük ilaveler içeriyorsa bu durumda bu başlık altındaki kredi geçerliliğini yitirir.

4.3.3.3 Kredi 2- inşaat atık yönetimi

İnşaat atık yönetimi, malzemelerin yeniden kullanılması ve geri dönüşümlerinin sağlanması yöntemleriyle katı atıkların boşaltılması ve bertarafını azaltmayı

hedefleyen uygulamaları bünyesinde barındırır. Bu uygulamaların başarıyla yerine getirilmesi durumunda proje 1-2 puanlık LEED kredisi kazanır (USGBC, 2009).

Gereklilikler

- Zararlı madde içermeyen inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüşümünün sveya yeniden kullanımının sağlanması
- Yeniden kullanılacak, geri dönüşümü sağlanacak ve atığa ayrılacak malzemelerin tanımlandığı atık yönetim planı geliştirmek ve uygulamak

Saha temizliği sırasında ortaya çıkan atıkların ve kazı hafriyatının hariç tutulması kaydıyla inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüştürülmesi, yeniden kullanılması veya kurtarılmaları yüzdelerine göre proje LEED puanı kazanır. Buna göre:

Çizelge 4. 10 : Atık malzeme kurtarılma oranları ve LEED puanları

Yeniden kullanılan, geri dönüştürülen veya kurtarılan inşaat ve yıkım atığı oranı	Kazanılan puan
%50	1
%75	2

4.3.3.4 Kredi 3- malzeme melerin yeniden kullanımı

Yeni malzeme talebini ve katı atık üretimini azaltmaya yönelik olarak malzemelerin yeniden kullanılmasını teşvik eden *MK Kredi 3*, yeniden kullanılan malzeme oranının belirlenen alt sınırlara ulaşması durumunda projeye 1-2 puanlık LEED kredisi kazandırır (USGBC, 2009).

Gereklilikler

Yeniden kullanımı sağlanan malzemelerin maliyetleri, projedeki toplam malzeme giderlerinin % 5'i ve üzerinde olması durumunda proje 1 puan; %10'u ve üzerinde olması durumunda proje 2 puan LEED kredisi kazanır.

Yeniden kullanılan malzeme miktarı belirlenirken mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat, asansör ve ekipmanlar hesaba katılmazlar.

4.3.3.5 Kredi 4- geri dönüştürülmüş içerik

Amacı yapımda geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı desteklemek, hammadde kullanarak yapılan üretim kaynaklı çevresel olumsuz etkinin azaltılması ve katı atık oluşumunu azaltmak olan *MK Kredi 4*, projeye 1-2 puanlık LEED kredisi kazandırabilir (Haselbach, 2010).

Gereklilikler

Yapımda geri dönüşümü sağlanmış malzemeler ve geri dönüştürülmüş içeriği olan malzemeler kullanılması esasına göre kullanılan malzemeler %10 oranına geri dönüşümü sağlanmış malzeme içeriyorsa 1 puan; %20 oranının geri dönüşümü sağlanmış malzeme içeriyorsa 2 puanlık LEED kredisi kazanılır.

4.3.3.6 Kredi 5- bölgesel malzeme ler

Bu kredi bölgesel malzemelerin kullanımını teşvik ederek, nakliye kaynaklı olumsuz çevresel etkinin azaltılmasını ve bölgenin kendine yeter düzeye getirilmesini hedefler. Kullanılan bölgesel malzeme içeriğine göre proje 1-2 puanlık LEED kredisi kazanabilir (Haselbach, 2010).

Gereklilikler

- Yapım alanına en fazla 800 kilometrelik bir mesafe içerisinde çıkarılmış, toplanmış, işlenmiş ve üretilmiş malzeme kullanmak

Mekanik, elektrik ve su tesisatı, asansör gibi unsurlar bölgesel malzeme içeriğinden hariç tutulmak koşuluyla yapımda, belirlenen şartlara uygun olarak kullanılan bölgesel malzeme maliyeti, toplam maliyetin en az %10'u olması durumunda 1 puan; en az %20'si olması durumunda ise 2 puanlık LEED kredisi kazanılır.

4.3.3.7 Kredi 6- hızlıca yenilenebilir malzeme ler

Bu kredi kolay ve hızlıca yenilenebilir malzemelerin kullanımı teşvik etmek amacıyla oluşturulmuştur. Amaç hammadde tüketimini ve kullanımını azaltmak ve yenilenme süreci yavaş olan malzemelerin yerini kolay ve hızlıca yenilebilir malzemelerin almasını sağlamaktır. *MK Kredi 6* projeye 1 puanlık LEED kredisi kazandırır (USGBC, 2009).

Gereklilikler

- Yapımda kullanılan hızlı ve kolayca yenilenebilir malzemelerin maliyetinin kullanılan tüm malzemelerin toplam maliyetinin en az %2,5 oranında olması
- Malzemelerin hızlıca yenilenebilir malzeme sınıfında yer alabilmesi için meydana geldikleri tarımsal ve benzeri ürünlerin, 10 yıl ve daha kısa süreli bir döngü içinde yenilenebilir olması gerekmektedir.

4.3.3.8 Kredi 7- onaylı ahşap

Doğal koruma şartlarına uygun olarak yetiştirilip üretilen ahşap malzeme kullanımını destekleyen *MK Kredi 7* projeye 1 puanlık LEED kredisi kazandırır (USGBC, 2009).

Gereklilikler

- Kullanılan ahşap temelli malzemelerin toplam maliyetinin en az yarısının Orman İdaresi Konseyi ilke ve kıstaslarınca sertifikalanmış ahşap içerikli malzeme için kullanılmış olması
- Geçici olarak kurulan iskele, korkuluk ve destek gibi malzemelerdeki ahşap içeriği bu kredi grubundan hariç tutulur

4.3.4 İç mekân hava kalitesi

4.3.4.1 Kredi 3.1- iç mekân hava kalitesi yönetimi planı

İnşaat sırasında birçok faaliyet, yürütüldükleri alanın veya tüm yapının iç mekân hava kalitesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bu etkilerin olumsuz yönlerinin azaltılması için inşaat aşamasında yerine getirilmesi gereken bir takım önlemler mevcuttur. LEED sertifika sisteminde bu önlemler iç mekân hava kalitesi yönetim planı ortaya koymakla başlar. Bu planda amaç, yapımı tamamlanmış sahaların inşaatı süren bölgelerden mümkün olduğunca ayrı tutulmasını, yapı malzemelerinin kurulumdan önce veya sonra nemden ve kimyasal maddelerden korunmasını ve yapının iç hava kalitesini etkileyecek olumsuzluklardan kaçınacak tedbirler ortaya konmasını ve bunların uygulanmasını sağlamaktır. (Haselbach, 2010). İç mekân hava kalitesi yönetim planı yapım esnasında ekiplerin uygulaması gereken şartları ortaya koyarken *İHK Kredi 3.1* koduyla projeye 1 puanlık LEED kredisi kazandırır.

Gereklilikler

Bu aşamada inşaat ve oturma öncesi evrelerinde uygulanmak üzere iç mekân hava kalitesi yönetim planı hazırlamak gerekmektedir. Bu plan Amerika'daki projeler için

- İnşaat sırasında Ulusal Havalandırma ve Metal Levha Yüklenicileri Birliğince belirlenmiş kontrol tedbirlerinin uygulanması
- Sahada depolanmış ve kurulmuş emici özellikteki malzemelerin nemden korunması

- Eğer inşaat sırasında geçici olarak hava işleyicileri kurulmuşsa her geri dönüş havalandırma ızgarasında en az 8 MERV değerinde filtreleme ortamı oluşturulması şartlarını gerektirir.

Amerika dışında yapılan projelerde ise yerine getirilmesi gereken şartlar:

- Yapımda, daimi olarak kurulmuş havalandırma sistemlerinin kullanımından kaçınmak, mümkünse geçici havalandırma sistemleri kurmak.
- İnşaat sırasında, daimi havalandırma unsurlarının kullanılması durumunda her geri dönüş havalandırma ızgarasının filtre edilmesi gerekir. Bu filtre işlemi en az %30 verimlilikle veya %90 oranında engelleme düzeyinde yürütülmelidir. Ayrıca inşaat tamamlandıktan sonra tüm filtrelerin yenilenmesi
- Malzeme ve ekipmanları kuru ve temiz bir alanda depolamak gibi havalandırma sistemleri (HVAC) korunmasının sağlanması
- Yüksek UOB ve formaldehid içerikli malzeme kullanımında kaçınma
- Zararlı madde içerikli malzeme kullanımında ve dumanlı üretimlerde gerekli koruma, yalıtım ve havalandırma tedbirlerinin alınması
- Sahada depolanmış ve kurulmuş emici özellikteki malzemelerin nemden korunması ve nem etkisinde kalmış malzemelerin doğru bir şekilde kurutulmadan kullanılmaması
- Kirleticilerin kalıcı izlerinden kaçınmak için tedbirler alma
- Toz, kir ve atıklar gibi potansiyel kirleticilerin kontrolü için saha temizliğini sağlayacak uygulamalar getirmek
- İskân edilmiş mahallere verilen rahatsızlık en aza indirecek yönde inşaat faaliyetlerinin koordinasyonunun sağlanması

4.3.4.2 Kredi 3.2- oturumdan önce iç mekân hava kalitesi yönetimi planı

İnşaatın ardından oturum öncesi süreçte, inşaat kaynaklı iç mekân hava kalitesi sorunlarını azaltmaya yönelik olarak ortaya konan bu kredi sınıfı, inşaat işçilerinin ve mahal sakinlerinin konfor ve esenliklerini arttırmayı hedefler. Bu kredi sistemi projeye 1 puanlık LEED kredisi kazandırır (USGBC, 2009).

Gereklilikler

Tüm son kat boyaların tamamlanması ve yapının tamamen temizlenmesinin ardından, oturma öncesinde ikinci bir iç mekân hava kalitesi yönetimi planı hazırlanmalı ve devreye sokulmalıdır. Söz konusu bu süreçte bina içindeki havanın püskürtme işlemiyle taze havayla yer değiştirmesi sağlanmalıdır. Bu püskürtme işlemi metrekaşe başına 4.5 metre küplük yeni hava sağlayacak kapasiteyle uygulanmalıdır.

4.3.4.3 Kredi 4- düşük salımlı malzemeler

Düşük salımlı malzemeler grubu kredileri, kaplama, boya ve gömlek yüzeylerinin iç ortam hava sahasına uçucu organik bileşikler yayımını azaltmayı amacıyla ortaya konulmuştur. Bu gruptaki değerlendirme kıstasları dört alt gruba bölünmüştür. Her alt grup projeye 1 puanlık LEED kredisi kazandıracak değerdedir. Söz konusu bu alt gruplar için gereklilikler ise şu şekildedir (USGBC, 2009):

Gereklilikler: yapışkan ve dolgu malzemesi

Bina içersinde kullanılan tüm yapıştırıcı ve dolgu malzemeler ve uçucu organik bileşikler (UOB) çizelge 4.11 ve çizelge 4.12’de belirlenen sınırlar dâhilinde kalmalıdır.

Çizelge 4. 11 : Yapımda kullanılan yapışkan maddelerin UOB içeriği sınırları

Yapışkanlar					
Mimari uygulamalar	UOB sınırı (g/L)	Özel uygulamalar	UOB sınırı (g/L)	Özel altlık uygulamaları	UOB sınırı (g/L)
İç mekân halı/paspas yapıştırıcıları	50	PVC kaynağı	510	Metalden metale	30
Keçe yapıştırıcıları	50	CPVC kaynağı	490	Plastik köpük	50
Ahşap zemin yapıştırıcıları	100	ABS kaynağı	325	Boşluklu malzeme	50
Plastik zemin yapıştırıcıları	60	Plastik astar boya	550	Ahşap	30
Alt zemin yapıştırıcıları	50	Temas yapıştırıcı	80	Fiberglas	80
Seramik yapıştırıcıları	65	Özel amaçlı temas yapıştırıcı	250		
VCT ve asfalt yapıştırıcıları	50	Ahşap yapıştırıcıları	140		
Kuru duvar ve	50	Plastik astar	850		

panel yapıştırıcıları		uygulamaları	
Süpürgelek yapıştırıcıları	50	Tavan ve süs yapıştırıcıları	250
Çok amaçlı yapıştırıcılar	70		

Çizelge 4. 12: Yapımda kullanılan dolgu malzemesi UOB içeriği sınırları

Dolgu	UOB sınırı (g/L)	Boya dolgusu	UOBsınırı (g/L)
Mimari	250	Boşluksuz mimari	250
Mambran harici çatı	300	Boşluklu mimari	775
Yol	250	Diğer	750
Tek kat çatı	450		
mambranı			
Diğer	420		

Gereklilikler: sıva ve boya

Bina içinde kullanılan sıva ve boyaların altta sıralanan ölçütleri sağlaması gerekmektedir.

- İç duvar ve tavanlarda uygulanan sıvama ve boyama faaliyetlerinde, malzemelerin uçucu organik malzeme içeri katlarda 50 g/L, kat harici bölümlerde 150 g/L sınırlar içinde kalmalıdır.
- İç kısımlarda yer alan demir içerikli malzemeleri paslanmaya karşı koruyacak maddelerin UOB içeriği 250 g/L sınırında olması gerekmektedir.
- Ayrıca malzemelerin UOB içeriği ahşap verniklerinde 350 g/L, zemin gömleklerinde 100 g/L, su yalıtım malzemelerinde 250 g/L, kum örtü tabakalarında 275 g/L, temiz cilada 730 g/L, pigmentli cilada 550 g/L ve renklendiricilerde 250 g/L sınırları içinde kalması gerekmektedir.

Gereklilikler: döşeme kaplaması

Yapı iç kısmında kullanılan tüm yüzey kaplamaları, İlave Yeşil Etiket programınca belirlenmiş test ve ürün gerekliliklerini sağlayacak şekilde seçilmelidir. Kaplamaların yerleştirilmesinde kullanılan malzemelerde yukarıda belirtilmiş UOB sınırlarına riayet edilmelidir.

Gereklilikler: karma ahşap ve agrifiber ürünler

Bina içersinde kullanılan, orta yoğunluklu fiber levha, kontrplak, işlenmiş buğday levha, kaba mukavva, panel altlığı, kapı maçası gibi karma ahşap ve agrifiber ürünlerin üre-formaldehid reçine içermemesi gereklidir.

4.3.5 Tasarımda yenilikçilik

4.3.5.1 Kredi 1- tasarımda yenilikçilik

Bu kredi grubunda amaç tasarımda ve yapımda LEED kategori altında belirtilmemiş ancak projenin LEED kategorileri altındaki hedeflerine ulaşmasını sağlayacak stratejiler geliştirmeyi sağlamaktır (USGBC, 2009).

Gereklilikler

Seçenek 1 (1-5 puan): sunulacak yenilikçi stratejinin amaçlarını, ortaya konacak gerekliliklerin proje ve LEED şartlarıyla uyumluluğunu, önerilen teslimatların uyumluluğunu ve gereklilikleri ulaşmak için ortaya konacak tasarım ve uygulama stratejilerini yazılı olarak tanımlamak gerekmektedir.

Seçenek 2 (1-3 puan): belirlenen stratejiler sayesinde uygulanmış örnek niteliğinde gösterilebilecek her LEED kredisi kazanma başarısı, 1 puanlık LEED kredisi kazandırır. Bu şekilde en fazla 3 strateji puanlamaya dâhil olur.

4.3.5.2 Kredi 2- akredite LEED profesyoneli

Sertifika sürecini ve uygulamalarını kolaylaştırmak ve LEED sisteminde istenen tasarım uyumunu desteklemek amacıyla proje kapsamında akredite LEED profesyonelinin yer alması projeye 1 puan LEED kredisi kazandırır.

Gereklilikler

Proje dâhilinde en az bir tane akredite LEED profesyonelinin bulunması gerekmektedir.

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR İNŞAAT YAPIMI

Geleneksek anlayışta yapım, karar verme aşamalarında süre, maliyet ve kalite unsurlarının göz önünde bulundurulduğu ürün elde etme amaçlı proje sürecidir (Cleden, 2011). Genel anlamda klasik üretim süreciyle elde edilmiş ürünler için geçerli olan süre, maliyet ve kalite üçgeni her türlü inşaat üretimi için de geçerlidir. Geleneksel yapım ilkeleriyle yürütülen inşaat projeleri kalite, maliyet ve zaman optimizasyonunu temel alır (Bozkurt ve Kuruoğlu, 2007). Yeşil yapım ise, sürdürülebilirlik ilkelerinden gelen çevresel ve sosyal boyutları da karar verme sürecinde değerlendirmeye alan daha hassas bir bakış açısına sahiptir. Bir projenin yeşil ilkeler doğrultusunda tasarımının yapılmasının ardından bu ilkelerin yerine getirileceği yapım aşaması gelir. Yeşil inşaat projelerinin başarısı, tasarıma, uygulanan teknik ve kullanılan malzemelere, şantiye organizasyon ve yönetimine bağlıdır. Bir inşaat üretiminin sürdürülebilirlik hedeflerine uygun olarak yerine getirildiği aşama inşaat yapım aşaması yani şantiye aşamasıdır (Hetzl, 2009). Yapım aşamasında yüklenici ve alt yükleniciler, yürüttüğü arazi kazılması, ulaşım sistemlerinin kurulması ve parsel boyunca yapı inşası gibi işleri üstlenirler. Başta toprak işleri makineleri olmak üzere, ağır makineler inşaat sırasında doğal toprak seviyesinde değişiklikler yaparlar. İnşaat süreci boyunca yalnızca yapı alanı değil, aynı zamanda yapı alanının etrafını saran sahalar da yapım faaliyetlerinden etkililer. Söz konusu bu etkileşim sonucu inşaat sahasının etrafındaki alanın bitki örtüsünde bozulmalar ortaya çıkar (Hostetler, 2010). Doğal yapısı değişmiş, bozulmalara uğramış bu alanlar, başta yağış suları olmak üzere erozyon etkilerine karşı daha hassastırlar. İnşaat sahasının çevresine verdiği etki sadece bitki örtüsü bozulması ve erozyon etkileriyle sınırlı değildir. İnşaat sahasında ortaya çıkan yapım ve yıkım atıklarından kaynaklanan kirlilik, doğal kaynakların sarfiyatı ve aynı zamanda yapımda yer alan işçiler de dâhil olmak üzere inşaat yapımının insan sağlığı konuları üzerine birçok etkisi vardır. Çalışma kapsamında ortaya konacak yeşil yapım ilkelerinin söz konusu bu etkilerden kaynaklanan olumsuzlukları azaltılması hedeflenmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, LEED sisteminin yapım aşamasını “yeşil” ilkeler doğrultusunda değerlendirebilmesi için, “yeşil” yapım kriterleri ortaya konacak ve bu kriterler doğrultusunda LEED sisteminde uygulanabilecek yeşil yapım güncellemesi önerilecektir. 4. bölümde ayrıntılı olarak değerlendirilen LEED derecelendirme sistemi esas olarak yapıları, enerji verimliliklerini, bulundukları sahalari, iç mekân hava kaliteleri, yapım malzemeleri ve su verimlilikleri konularında değerlendirir ve sürdürülebilir bir bakış açısıyla bunları derecelendirir. Bu derecelendirme işleminde elbette yapım aşaması da ele alınır. Ancak başta LEED olmak üzere bugün yaygın olarak kullanılan yeşil yapı derecelendirme sistemleri yapım aşamasını dolaylı yünden ele alırlar. Bir yapının sınıfı ve amacı ne olursa olsun kalitesinin yapım aşamasında uygulanan yöntemlere ve alınan tedbirlere bağlılığı muhakkaktır. Bu etki bölüm 4.3’ten hatırlanacağı üzere LEED sisteminde kabul edilmiş ve yapım aşamasıyla birinci veya ikinci dereceyle bağlantılı olan 32 LEED kredisi tanımlanmıştır. Ancak bu kredilerin tanımlanmasının esas sebebi, yapımda “yeşil” ilkeler ortaya koymak değil; derecelendirilen yapının, yaşam döngüsü boyunca yüksek enerji verimliliği sağlaması, doğayı koruması ve konforlu bir yaşam ortamı sunmasıdır.

Yürütülen bu çalışmanın amacı, bugün dünya genelinde kabul gören en önemli sertifika ve derecelendirme sistemlerinin başında gelen LEED sertifika sistemine, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) ve Yeşil Avantaj (GA) sertifika sistemlerinden yola çıkarak, yapım aşamasını daha “yeşil” hale getirilebilecek önermelerde bulunmaktır. ISO 14001 ÇYS uluslar arası geçerliliği, tüm sektörlerde kullanıma açık olması ve çevre konusunu kapsayan bir yönetimi anlayışı sunduğu, yani bütünlüğe ait politikalar belirlediği için; Yeşil Avantaj (Green Advantage) sistemi ise bilindik derecelendirme sistemlerinin aksine yapıları değil, bunları yapan kuruluş ve şahısları sertifikalandırması, yani farklı bakış açısı sunması gerekçeleriyle rehber sistemler olarak ele alınmıştır. Yapılacak önermede kullanılacak iki rehber sisteme ilave olarak, sürdürülebilir inşaat konusundaki literatürde yer alan ve önemli olduğu düşünülen bazı kıstaslara yer verilecektir.

LEED sistemi daha önce değinildiği üzere belirlediği kriterler doğrultusunda, 100 esas kredi ve 10 ekstra kredi dağıtarak yapıları topladıkları puanlara göre derecelendiren bir sertifika sistemidir. Çalışma kapsamında önerilecek “yeşil” yapım kredilerinin ekstra kredi sınıfında yer alması düşünülmüştür. Zira LEED sisteminin

belirlediği 100 esas kredi bu sisteminin temelini oluşturur. Çalışmanın amacı LEED sisteminde köklü değişiklikler ön görmek değil; bu derecelendirme sisteminin yapım aşamasını birinci dereceden ele almasını sağlayacak güncellemeler önermektir.

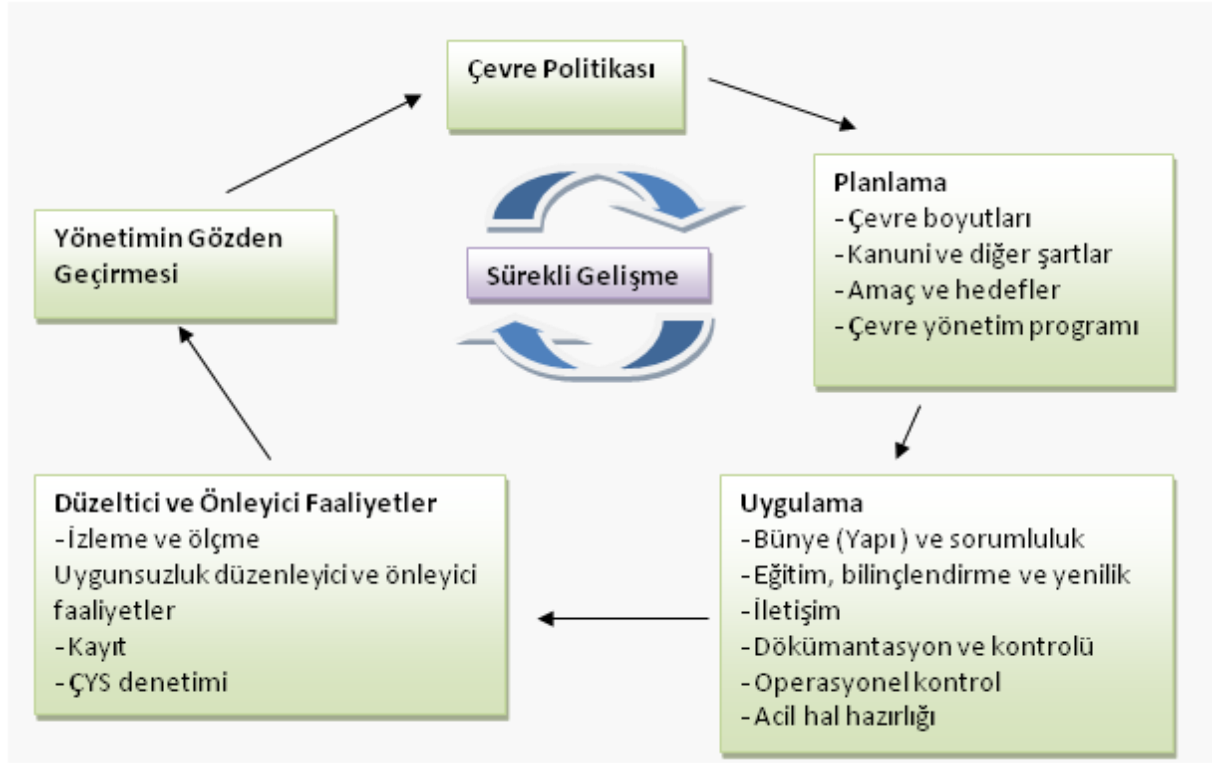
Yeşil yapım kredilerini belirlerken öncelikle ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ve Yeşil Avantaj Sertifika Sistemi konularını ayrıntılı olarak incelenecek ve daha sonra bu sistemlerin belirlediği temel ilkelerden yola çıkarak yeşil inşaat yapımı için LEED Sertifika Sisteminde uygulanacak ekstra kredi sınıfında yer alacak yapım kriterleri saptanacaktır.

5.1 ISO 14001- Çevre Yönetim Sistemi

Mevcut kaynakların tüketilmesi, hızla artan tüketim artıklarının çevreyi ve gelecek nesillerin yaşam alanını daraltacağına farkına varılması, kamuoyunun artan tepkisi, kuruluşların iş dünyasında kalabilmek için faaliyetlerinden kaynaklanan çevre boyutlarını iş strateji ve uzun vadeli planlarına dâhil etmek zorunluluğunu doğurmuştur. Böylece çevre yönetimi olgusu gelişmiş ve işletme yönetimi içinde yer almaya başlamıştır (Durakbaşı ve Çavuşoğlu, 2005). Gelişen çevre yönetimi olgusu Çevre Yönetim Sistemleri (ÇYS) ve bunlarla ilgili standartların ortaya çıkmasına vesile olmuştur. ÇYS, çevreyle ilgili çabaları sistematik hale getirmek, belirli hedefler koyup bunlara ne ölçüde ulaşıldığını belirlemek ve düzeltici önlemler alma amacı güden bir kavramdır (Nemli, 2001). Dünya genelinde ISO 14001 standardı olarak bilinen ÇYS Standartları kuruluşların, faaliyetlerini denetim altında tutarak çevreye verdikleri dolaylı veya dolaysız tüm zararlı etkileri en aza indirmelerini, kaynak ve enerji kullanımını azaltmalarını gerektiren önlemler bütünüdür. Söz konusu bu yapıda hedeflenen faaliyetlerin sürekliliğini sağlamayı amaçlayan bir sistem geliştirilmesi ve bu sistemin sürekliliğinin sağlanması esastır (Durakbaşı ve Çavuşoğlu, 2005). Şekil 5.1’de ÇYS ve sürekli gelişme döngüsü gösterilmiştir.

1974 yılında ortaya konan Kirlilik Kontrolü Eylemi ve 1989 yılında yürürlüğe giren Ticari Atık Sıvıların Düzenlenmesi dünya çapında endüstriyel sektörlerin çevre korumaya yönelik mevzuatları olarak ortaya çıktıysa da 1990 yılında yürürlüğe giren Çevresel Koruma Eylemi ile çevre korunmasının endüstriyel sorumluluklardan biri olduğu fikri kabul görmeye başlamıştır. Çevre bilincinin işletmeler düzeyinde yer bulmasını takiben bu konuyla ilgili yönetim sistemleri ortaya çıkmıştır. Bunlardan

ilki 1992 yılında yayınlanan uygulanabilir ve etkili standartlar serisi sunan BS 7750 sistemidir.



Şekil 5.1 : Çevre yönetim sistemi (İ.S.O., 2002)

Avrupa Komisyonu'nun 1995 yılında geliştirdiği, EMAS Çevresel Yönetim ve Denetim sistemi ikinci önemli ÇYS olmuştur. Sonrasında Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) 1996 yılında çevresel yönetim için uluslararası standartlar ortaya koyan, BS 7750 ve EMAS sistemlerinin devamı niteliğinde olan, ISO 14001 standartlarının yayınlamıştır. 2004 yılında bu standartlar güncellenmiştir (Edwards, 2004). ISO 14000 Serisinin ÇYS uygulama şartnamesi ve kılavuzu niteliğinde olan ISO 14001 Standartları serinin en geniş uygulama sahası bulan standardı olmuştur (Ball, 2002). Çizelge 5.1 'de ISO 14000 Serisi Standartları gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 : ISO 14000 Serisi (ISO, 2009)

Standart	Başlık- Tanım	Kapsam
ISO 14001	Çevre Yönetim Sistemi Özellikler ve Kullanım Kılavuzu	ÇYS
ISO 14004	Çevre Yönetimi - Çevre Yönetim Sistemleri- Prensipler, Sistemler ve Destekleyici Teknikler İçin Genel Kılavuz	ÇYS
ISO 14010	Çevresel Tetkik İçin El Kitabı - Genel Çevresel Tetkik Prensipleri	ÇT
ISO 14011	Çevresel Tetkik İçin El Kitabı - Tetkik Prosedürleri -	ÇT

ISO 14012	Çevre Yönetim Sistemlerinin Tetkiki Çevresel Tetkik İçin El Kitabı - Çevre Tetkikçileri İçin Yeterlilik Kriterleri	ÇT
ISO 14020	Çevre Etiketleri ve Beyanları-Genel Prensipler	ÇE
ISO 14030	Çevre Yönetimi-Çevre Performans Değerlendirmesi-Kılavuz	ÇPD
ISO 14040	Çevre Yönetimi – Yaşam Döngüsü Değerlendirme Genel Prensipler ve Uygulamalar	YDD

ISO 14000 Serisi, Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS), Çevresel Tetkik (ÇT), Çevre Etiketleri (ÇE), Çevre Performansı Değerlendirmesi (ÇPD) ve Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) içerikleri olan standartlardan oluşur.

Bir kuruluşun, yükümlü olduğu yasal ve diğer şartları dikkate alan politika ve amaçları geliştirmesine ve uygulamasına imkân veren bir çevre yönetim sistemi için gerekli şartları ve önemli çevre boyutları hakkında bilgiyi kapsayan ISO 14001 standartları dört ana başlıktan meydana gelir (TSE, 2005):

- Madde 1: Kapsam
- Madde 2: Atıf yapılan standart ve dokümanlar
- Madde 3: Terimler ve tarifler
- Madde 4: Çevre yönetim sisteminin şartları

5.1.1 ISO 14001 uygulanması

ISO 14001'in uygulanması 4. Madde kapsamında yürütülür. 4. Madde kendi içinde altı alt maddeden oluşmaktadır (TSE, 2005):

- 4.1 Genel şartlar
- 4.2 Çevre politikası
- 4.3 Planlama
- 4.4 Uygulama ve faaliyetler
- 4.5 Kontrol etme
- 4.6 Yönetimin gözden geçirmesi

5.1.1.1 Genel şartlar

ISO 14001 Sertifikasına almaya aday kuruluşun, *Madde 4.1* kapsamında, bu standardın şartlarına uygun olarak çevre yönetim sistemi oluşturması ve uygulaması gerekir. Söz konusu bu sistem, şartların nasıl karşılandığını göstermeli ve belgelendirmelidir (TSE, 2005).

5.1.1.2 Çevre politikası

Çevre politikası, *Madde 4.2*, ÇYS uygulanması ve iyileştirilmesi için itici bir güç olarak, kuruluşun çevre performansını sürdürmesini ve iyileştirmesini hedefler. Bu politika, kuruluşun belirlediği amaçlarını ve hedeflerini dayandırdığı temeli oluşturur. Ayrıca, kuruluş üst yönetiminin, kirliliğin önlenmesi ve sürekli iyileşme için yürürlükteki yasal ve diğer şartlara uyacağına dair taahhüdünü yansıtır. Çevre politikası uygulama alanı açık bir şekilde tanımlanmalı ve çevre yönetim sisteminin belirlenen kapsamında, faaliyetlerin, ürünlerin ve hizmetlerin çevreye olan etkilerini, büyüklüğünü ve kendine has yapısını yansıtmalıdır (İSO, 2008).

5.1.1.3 Planlama

Planlama, *Madde 4.3*, çevre boyutları, yasal ve diğer şartlar ve amaçlar, hedefler ve programlar olmak üzere üç alt başlıktan oluşur. Bunlar:

Çevre boyutları

ISO 14001, kuruluş faaliyetlerinin, ürünlerinin ve hizmetlerinin önemli olan veya olabilecek çevresel etkilerinin belirlenmesi için kontrol edebildiği veya etkileyebildiği çevresel boyutlarının tanımlanmasına ilişkin yöntemler oluşturulmasını ve sürekliliğinin sağlanmasını gerekli kılmaktadır (İSO, 2008).

Çevre boyutlarının belirlenmesinde tek bir yaklaşım bulunmamasına rağmen, tercih edilen yaklaşımda aşağıdaki hususları göz önünde bulundurulabilir (TSE, 2005):

- Gaz salımı
- Suyu bırakılan atıklar
- Toprağa atılan atıklar
- Ham maddelerin ve doğal kaynakların kullanımı
- Enerji kullanımı
- Ortama salınan ısı, ışıma, titreşim gibi enerji
- Atık ve yan ürünler
- Boyut, şekil, renk, görünüm gibi fiziksel özellikler.

Yasal ve diğer şartlar

Kuruluş, kendi çevre boyutlarına uygulanabilen yasal şartları belirlemek zorundadır. Bunlar, aşağıdaki konuları içerir (TSE, 2005):

- Ulusal ve uluslararası yasal şartlar
- Merkezî, bölgesel ve il düzeyindeki yasal şartlar
- Yerel yönetimlerin yasal şartları

Amaçlar, hedefler ve programlar

Standartta “çevre amacı”, bir kuruluşun gerçekleştirmek amacıyla kendisi için tespit ettiği çevre politikası ile uyumlu genel çevre amacı şeklinde; “çevre hedefi” ise kuruluşa veya onun bölümlerine uygulanabilen, çevre amaçlarından kaynaklanan ve bu amaçlara ulaşmak için belirlenmesi ve karşılanması gereken ayrıntılı başarı şartı olarak tanımlanmıştır (İSO, 2008). Kuruluş tarafında çevre amaçları ve hedefleri oluşturulmalı, bunların uygulaması yapılmalı ve devamlılığı sağlanmalıdır. Bu amaçlar ve hedefler, uygun olduğu durumda ölçülebilir olmalı ve kuruluşun yükümlü olduğu, yürürlükteki yasal ve diğer şartlarla ve sürekli iyileştirmeye uyumlu, kirliliğin önlenmesi taahhütlerini de içeren, çevre politikasıyla uyumlu olmalıdır.

Kuruluş, amaçlarını ve hedeflerini gerçekleştirmek gayesiyle, sorumlulukların belirlenmesi ve bunların gerçekleştirilmesi için gerekli yöntemler ve zaman çizelgesi konularını içeren programlar oluşturmalı, uygulamalı ve sürekliliğini sağlamalıdır (TSE, 2005).

5.1.1.4 Uygulama ve faaliyetler

Uygulama ve faaliyetler, *Madde 4.4*, kaynaklar, görevler, sorumluluk ve yetki; uzmanlık, eğitim ve farkında olma; iletişim; ÇYS belgelendirmesi; belge kontrolü; acil duruma hazır olma ve müdahale olmak üzere yedi alt başlıktan oluşur. Bunlar:

Kaynaklar, görevler, sorumluluk ve yetki

Kuruluşun yönetimi, çevre yönetim sisteminin oluşturulması, uygulanması, sürekliliğinin sağlanması ve iyileştirilmesi için gerekli kaynakların bulunduğunu garanti etmelidir. Çevre yönetiminin etkinliğini sağlamak amacıyla, görevler, sorumluluk ve yetkiler tarif edilmeli, belgelendirilmesi ve duyurulmalıdır. ÇYS’nin başarılı bir şekilde uygulanması, kuruluş için ve onun adına çalışan bütün personelinin bu konuda taahhütte bulunmasını gerektirir (TSE, 2005).

Uzmanlık, eğitim ve farkında olma

Kuruluş, onun adına iş gören sorumluluk ve yetki sahibi bütün personelin ihtiyaç duyacağı bilinç düzeyi, bilgi, anlayış ve becerilerini tanımlamalıdır. Bu standart, aşağıdaki hususların yerine getirilmesini gerektirir (TSE, 2005):

- Çalışmaları, kuruluş tarafından belirlenen önemli çevresel etki veya etkilere sebep olabilecek kişilerin, sorumlu oldukları görevleri yapmak için uzmanlıkları
- Eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bu eğitimin verilmesi
- Bütün personelin çalışmalarından etkilenebilecek kuruluşun faaliyetleri, ürünleri ve hizmetlerinin çevre boyutları, çevre politikası ve çevre yönetim sistemi hakkında bilinçlendirilmeleri

İletişim

Kuruluş, kendi çevre boyutları ve çevre yönetim sistemi yönünden, aşağıdaki konular için yöntemler belirlemeli, uygulamalı ve bunların sürekliliğini sağlamalıdır (TSE, 2005):

- Kuruluşu içi iletişim
- Kuruluş dışından gelen uygun iletişimin alınması, belgelendirilmesi ve cevap verilmesi

Kuruluş, önemli çevre boyutlarına ilişkin olarak dışarıyla iletişim kurup kurmayacağına karar vermeli ve bu kararını belgelemelidir. Karar, iletişim kurulması yönünde ise, kuruluş bunun için yöntem veya yöntemleri oluşturmalı ve uygulamalıdır.

ÇYS belgelendirmesi

Bu standart, yönetim sistemi ana unsurları ve bunların etkileşimlerinin tanımlanmasını ve ilgili belgelerin belirtilmiş olmasını gerektirir. Belgelendirme işlemi, ÇYS kapsamı ve hedefleri, çevre politikası ve hedefleri konularını kapsayacak şekilde basılı veya elektronik ortamda yürütülür (Edwards, 2004).

Belge kontrolü

Kuruluşların, ÇYS'nin yeterli bir şekilde uygulanması için, belge oluşturmalarını ve korumalarını sağlamak amacıyla belgelerin kontrolü standardı ortaya konmuştur.

Kontrol edilecek belgeler arasında ÇYS kılavuzu, kayıtları, faaliyet prosedürleri ve iş eğitimleri yer almaktadır. Kontrol işlemi, söz konusu belgelerin gözden geçirilmesi, yeterliliğinin onaylanması ve güncelliklerinin korunmasını kapsar (Edwards, 2004).

Faaliyetlerin kontrolü

Bir kuruluş, belirlediği önemli çevre boyutlarıyla ilgili faaliyetlerini değerlendirmelidir. Ayrıca, çevre politikasının şartlarını yerine getirmek, amaçlarını ve hedeflerini karşılamak üzere, bu faaliyetlerle ilgili olumsuz etkileri kontrol edecek veya azaltacak şekilde yürütülmesi kuruluşun sorumluluğundadır. Bu kontrol, bakım işlemleri dâhil, kuruluşun bütün faaliyetlerini içermelidir (TSE, 2005).

Acil duruma hazır olma ve müdahale

Bu standart, acil durumlara ve kazalara karşı müdahale yöntemleri oluşturmayı gerektirir. Bu kapsamda kuruluş bünyesinde acil durum prosedürleri oluşturulmalıdır (Edwards, 2004).

5.1.1.5 Kontrol etme

Madde 4.5, Kontrol etme, izleme ve ölçme; uygunluğun değerlendirilmesi; uygunsuzluk, düzeltici faaliyet ve önleyici faaliyet; kayıtların kontrolü ve iç tetkik olmak üzere beş alt gruptan oluşur. Bunlar:

İzleme ve ölçme

Kuruluş, önemli çevresel etkiye sahip olabilen faaliyetlerinin başlıca karakteristiklerini düzenli aralıklarla izlemek ve ölçmek için yöntemler oluşturmalı, uygulamalı ve sürekliliğini sağlamalıdır. Bu yöntemler, başarı derecesinin, uygulanabilir faaliyet kontrollerinin ve kuruluşun amaç ve hedefleriyle uygunluğunun izlenmesi için bilgilerin belgelendirilmesini içermelidir (TSE, 2005).

Uygunluğun değerlendirilmesi

Kuruluş, yürürlükteki izinler veya ruhsatlar da dâhil olmak üzere, belirlenmiş yasal şartlara uygunluğunu değerlendirdiğini gösterebilmelidir. Ayrıca, kuruluşun uymakla yükümlü olduğu belirlenmiş diğer şartlara uygunluğu da değerlendirdiğini gösterebilmelidir (TSE, 2005).

Uygunluk, düzeltici faaliyet ve önleyici faaliyet

Standart, gerçek ve muhtemel uygunluk veya uygunluklarla ilgili düzeltici ve önleyici faaliyetlerde bulunmak amacıyla yöntemler oluşturulması, uygulanması ve sürekliliğinin sağlanmasını gerekli kılmaktadır (İSO, 2008).

Kayıtların kontrolü

Standardın bu maddesi, çevre yönetim sistemine ait kayıtların oluşturulması, muhafaza edilmesi, korunması, düzeltilmesi, bekletilme süresi ve bertaraf edilmesi için yöntemler oluşturulmasını, uygulanmasını ve sürekliliğinin sağlanmasını gerektirmektedir (İSO, 2008).

İç tetkik

Bir çevre yönetim sisteminin iç tetkikleri, kuruluşun bünyesindeki personel veya kuruluş tarafından kendisi adına çalışanlardan seçilen dışarıdaki kişiler tarafından gerçekleştirilebilir.

Tetkiklerde üç konu önem kazanmaktadır (İSO, 2008):

- Amaç ve hedefler kapsamında ÇYS performansının değerlendirilmesi
- Standardın gerekliliklerinin sağlanması
- Kuruluşun kendi gerekliliklerinin sağlanması

5.1.1.6 Yönetimin gözden geçirmesi

Kuruluşun üst yönetimi, ÇYS'yi, uygunluk, yeterlilik ve etkinlik unsurlarının sürekliliğini sağlamak için gözden geçirmelidir (*Madde 4.6*). Gözden geçirmeler, ÇYS'ye ilişkin değişiklik ihtiyacını ve iyileştirme için fırsatların değerlendirilmesini içermelidir. Gözden geçirmelerin değerlendireceği konular (TSE, 2005):

- İç tetkiklerin sonuçları ve kuruluşun uymakla yükümlü olduğu yasal ve diğer şartlara olan uygunluğun değerlendirilmesi
- Kuruluş dışı ilgili taraflardan gelen bildirim ve şikâyetler
- Kuruluşun çevre uygulamalarındaki başarı derecesi,
- Amaçlara ve hedeflere ne ölçüde ulaşıldığı
- Düzeltici ve önleyici faaliyetlerin durumu
- Önceki yönetim gözden geçirmelerine ait faaliyetlerin izlenmesi

- Kuruluşun çevre boyutlarına ilişkin değişen durumlar
- İyileştirmeye ilgili tavsiyeler

5.1.3 ISO 14001- Çevre Yönetim Sistemi Faydaları

ISO 14001 uygulama sürecinden de görüleceği üzere ÇYS'nin temel ilkeleri, kuruluşların çevre konularına yönelik sorunlarını tanımlamalarına, bu sorunları ne şekilde ele alacaklarına ve sürekli gelişme yaklaşımı doğrultusunda sorunları ortadan kaldırmak veya azaltmak için ne gibi geliştirmelere gideceklerini göstermeye yöneliktir. Bu bağlamda ÇYS, kuruluşlara çevre sorunlarını sistemli ve uygun bir biçimde değerlendirebilirleri için bir dizi araç ve yöntemler getirir. ISO 14001 Standartları ele aldığı konularda kısıtlamalar veya üst sınırlamalar getirmez. Ancak sunduğu politikalarla kuruluşun çevre bilincinin oluşmasında, çevre yönetimi için standartlar geliştirilmesinde ve dolayısıyla çevreye verilen olumsuz etkinin azaltılmasında büyük bir etkiye sahiptir.

Yontar (2008), ÇYS uygulanmasının faydalarını değerlendirdiği araştırma kapsamında ISO 14001 Sertifikalı firma ve kuruluşları anket çalışmasına tabi tutmuştur. Buna göre katılımcı firmaların büyük çoğunluğu ÇYS uygulamaları sonucu ortaya çıkan atıklarda azalma olduğunu belirtmiştir. Enerji verimliliğindeki artışa vurgu yapan katılımcıların büyük çoğunluğu, kullanılan malzemelerdeki geri dönüştürülmüş içerikte artış olduğunu belirtmiş, gaz salımı ve doğal kaynak kullanımındaki azalmaya dikkat çekmişlerdir.

Çevresel somut faydalara ek olarak ÇYS uygulamalarının çevresel soyut faydaları ve diğer konularda kuruluşlara kazandıracağı somut ve soyut faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Özcan, 2002):

- Kuruluş ile ilgili çevre yön, etki ve risklerinin belirlenmesi ve kontrolü
- Kuruluşun gelecekteki çevre sorumluluklarına yaklaşımına rehber olacak temel ilkelerinin ortaya konması
- Tüm çalışanların kuruluşun çevre üzerindeki olumsuz etkisini azaltıcı ya da ortadan kaldırıcı yönde davranmasını güvence altına almak için görev, yetki ve sorumlulukların belirlenmesi ve belgelendirilmesi
- Çalışanların çevresel konularda sorumluluklarını etkin olarak yerine getirmesi için eğitimi

- Başarı derecesinin daha önceden belirlenmiş standart ve hedeflere göre ölçümü ve gerekli durumlarda geliştirilmesi
- Tüketicinin çevre için beklentilerine cevap verilmesi
- Kuruluşun halkla ilişkilerini olumlu yönde geliştirilmesi
- Kuruluşun imajının iyileştirilmesi ve pazar payını artması
- Gelişmiş çevre performansı ve korunmuş doğal bir çevre

5.1.4 İnşaat Sektöründe ÇYS

ISO 14001 Standartları, ISO 14000 ailesindeki tüm sistemler gibi süreçlere dayalıdır. Söz konusu bu standartlar, gelecekteki çevre yönetimi için bir prototip oluşturmakta ve çevre koruma amaçlı gönüllü önlemlerin firmaların kendileri tarafından alınmasına olanak sağlamaya ve bu önlemlerin yönetim sistemlerine aktarılmasına çalışmaktadır. Bu bağlamda firmalara önerilen kesin bir yönetim ve planlama süreci yoktur. Kuruluşlar, kendilerine özgü koşullarını da dikkate alarak, yeni yaklaşımlar geliştirmeye özendirilmekte ve bu konuda desteklenmektedir. ISO 14001 Standartları, kuruluşlara kendilerine özgü koşullara göre hareket etme imkânı vermesi, kesin bir yönetim ve planlama süreci belirlememesi sonucu geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. ISO 14001 sistemi çevre problemlerini tek tek ele almak yerine birçok alanda değişim meydana getirecek tarzda sistemli bir yaklaşım getirmektedir (Özcan, 2002). Geniş bakış açısına sahip bu standartlar ÇYS oluşturulmasında neredeyse tüm endüstrilerde kendilerine yer bulurlar. İnşaat sektöründe ISO 14001 Standartlarının yaygın biçimde uygulanmaktadır. Nitekim inşaat sektörü, elektrik-optik, metal üretim, kimyasal ve fiber ürünler ve makine ve makine malzeme ve ekipmanları sektörleriyle birlikte ISO 14001 Sertifikasının en çok verildiği ilk beş sektör arasında yer almaktadır (Türk, 2009). ISO 14001 kapsamı gereği inşaat firmalarında çevresel standartlar ve kılavuzluk sistemi oluşturarak inşaat sektörünü kapsayan ÇYS'nin temel gerekliliklerini ortaya koyar. Belirlenen bu politikalar sonucu inşaat firmaları, inşaat üretiminden kaynaklanan çevresel kirlenmenin önlenmesi ve sürekli gelişimin sağlanması yönünde taahhütlerde bulunurlar. ISO 14001 süreci sayesinde ÇYS oluşturan inşaat firmaları, inşaat üretim ve ürünleri kaynaklı çevreye verilen olumsuz etkilerin önüne geçilmesi veya en aza indirilmesi gerekliliğinin farkında olup bu yönde çaba sarfederler (Christini ve diğ, 2004).

Bir inşaat işletmesinin, ÇYS oluşturma aşamasında öncelikle çevre politikasını uygun bir şekilde tanımlaması gerekmektedir. Çevre politikası (*madde 4.2*), ÇYS sürekli gelişme ve iyileştirme döngüsünün başlangıç unsurudur (Şekil 5.1). Belirlenen bu politika sayesinde kuruluş, çevre performansını sürdürebilecek ve iyileştirebilecektir. Kirliliğin önlenmesi ve sürekli iyileşmenin sağlanabilmesi için ortaya konan çevre politikasının tanımlanmasında inşaat sektörü için çevre boyutları ve çevresel etki kavramlarının doğru bir şekilde belirlenmesi önemlidir. ISO 14001 Standardında çevre boyutu bir kuruluşun, çevre ile etkileşime girebilen faaliyetlerinin, ürünlerinin ve hizmetlerinin bir elemanı; çevresel etki ise bir kuruluşun çevre boyutlarından kaynaklanan, çevreye yaptığı olumlu veya olumsuz herhangi bir değişiklik olarak tanımlanmaktadır (İSO, 2008). Bu bağlamda, inşaat sektörü için olumsuz çevresel etkileri: yağış suyu akışı ve erozyon kontrolü, dizel emisyonu, toz ve parçacık salımı, gürültü, inşaat atıkları, toprak kayması-çökmesi, toprak ve geçirgenliği, taban suyu kirlenmesi ve inşaat-yıkım atıkları şeklinde sıralanabilir (Christini ve diğ, 2004). Belirlenecek çevre politikaları sıralanan bu çevresel etkilerini azaltacak yönde taahhütler içerecek şekilde geliştirilmelidir. Çizelge 5.2’de ÇYS geliştirmiş inşaat firmaları ve ÇYS çerçevesinde ortaya koydukları taahhütleri gösterilmiştir.

Çizelge 5. 2 : İnşaat Firmaları ÇYS kapsamında çevre politikası taahhütleri

Firma	Taahhütler
ENKA İnşaat ve Sanayi A.Ş.	• Çalıştığı ülkelerin çevre ile ilgili kanun ve yönetmeliklerine ve ayrıca faaliyeti ile ilgili diğer çevre koruma gerekliliklerine uymak • Doğal kaynakları verimli kullanmak • Verimli atık yönetimi ile atıkları kontrol altında tutarak çevreye olan etkilerini azaltmak • Acil durum risklerini azaltmak • Çalışanlarının çevre bilincini artırmak
Mak-Yol İnşaat Sanayi Turizm ve Ticaret A.Ş	• Firma faaliyetlerini Çevre ve İş Sağlığı Güvenliği Yönetim Sistemlerinin etkinliğini sürekli iyileştirerek gerçekleştirmek • Kirlenmeyi mümkün olan en düşük değerlere taşımak • Risk değerlendirmesine bağlı olarak kontrolleri yaparak gerekli tedbirleri almak • Doğal kaynakları ve her türlü enerji kaynağını en verimli ve ekonomik şekilde kullanmak • Emniyetli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamak • Yasal şartlar da dâhil olmak üzere tabi olunan diğer şartlara uymak

İhlâs Holding A.Ş. Yapı Grubu	- Faaliyetlerinde, doğal kaynakları korumak, atık miktarlarını en aza indirmek, toprak, hava ve su kirlenmesini önlemek için gerekli tüm tedbirleri almak - Kaynak kullanımını azaltmak, mümkün olduğunca yeniden kullanmak ve geri dönüşümü, değerlendirilemeyen atıkların uygun yöntemlerle bertaraf edilmesini sağlamak - Enerji, hammadde ve doğal kaynakları verimli kullanmak, - İş güvenliği ve çevre alanındaki yenilikleri takip etmek, en sağlıklı, güvenli ve çevreyle uyumlu teknolojileri kullanarak sürekli gelişme sağlamak - İş ve çevre kazalarını önlemek için, çalışanların aktif katılımı ve riskleri kaynağında yok etmek suretiyle “sıfır iş kazası ve meslek hastalığı” hedefine ulaşmak - Yasal yükümlülüklerle, ISO 14001 ve OHSAS 18001 Standartları ile yürürlükteki Çevre ve İş Güvenliği mevzuatları ile üyesi olduğum kuruluşların şartlarına uymak - Çalışanların ve tedarikçilerin çevre ve iş güvenliği bilincini eğitimler yolu ile geliştirmek; ilgili tarafların çevre ve İSG bilincinin geliştirilmesi için çalışmalarda bulunmak - İSG ve ÇYS’de sürekli geliş ve iyileşme
Es İnşaat Ltd. Şti.	- Sağlık-Güvenlik-Çevre konularında ilgili mevzuata uymak - Çevresel Etki ve Sağlık-Güvenlik risklerini en aza indiren önlemleri alarak çalışma ortamlarını güvenli hale getirmek, çalışanlarını ve çalışmalarından etkilenen kişileri yaralanmalardan ve işe bağlı hastalıklardan korumak - Doğal kaynakları etkin kullanarak atıkları en aza indirmeyi ve kirliliği önlemek - Sürdürülebilir gelişme hedefiyle, yatırımlarında Sağlık-Güvenlik-Çevre performansını iyileştiren teknolojileri uygulamak - Projelerinde yer alan kişi ve alt yüklenicilerle işbirliği içerisinde eğitim ve bilgilendirme faaliyetlerinde bulunmak - Sağlık-güvenlik-çevre performansını sürdürülebilir kılmak amacıyla kurmuş olduğu yönetim sistemlerini sürekli iyileştirmek
Gintaş İnşaat ve Taahhüt A.Ş.	- İlgili çevre mevzuatı gereklerini karşılamak - ÇYS şartlarına uymak ve sürekli geliştirmek için çalışmak. - Faaliyetlerden kaynaklanan atıkları en aza indirmek, kirliliği kaynağında önlemek ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak - İnşaat teknolojilerinin uygulanmasında ilgili standartlara, kanunlara ve yönetmeliklere uygunluğu sağlamak - Tüm faaliyetlerin güvenli ve etkin bir şekilde gerçekleştirileceği, kişilerin sağlığının ve emniyetinin korunacağı, çevrenin ve doğal yapının muhafaza edileceği çalışma prensiplerini oluşturmak ve yaymak - Yukarı belirlenen amaçların gerçekleştirilmesi için personeli bilinçlendirmek ve etkin eğitim ile bu bilinci tüm çevreye yaymak

Görüldüğü üzere firmalar taahhütlerinde sürekli gelişmeyi ve çevre kirliliğini azaltacak faaliyetleri yürüteceklerini belirtmişlerdir. Ancak bu faaliyetlerin, firmalarının faaliyet alanından iç dinamiklerine kadar birçok farklı unsura bağlı olması sebebiyle benzer ve ayrı noktalarının olması doğaldır.

İnşaat firmaları çeşitli amaçlarla ISO 14001 ÇYS oluştururlar. Ancak Türk inşaat firmalarının ISO 14001 Sertifikası almasının en önemli nedeni, bu sertifika sayesinde rekabet üstünlüğü sağlama ve böylece uluslar arası marketlere erişim kazanma amacıdır (Türk, 2009). Firmaları sertifika almaya yönlendiren diğer bir sebep ise ihale şartlarını yerine getirme amacıdır (Türk, 2009). Firmaları sertifika almaya yönlendiren süreçte yalnızca ekonomik beklenti ve kaygılar değil, aynı zamanda çevresel faydaları da saymakta yarar vardır. Bu faydalar (Türk, 2009):

- Firmanın çevre bilincinin oluşması
- Çevre yönetiminde standartlar geliştirilmesi
- Çevreye verilen olumsuz etkinin azaltılması
- Sürdürülebilir gelişmeye katkıda bulunulması ve firma imajının güçlendirilmesi

Ayrıca ISO 14001 inşaat firmalarının hangi düzeyde ÇYS'nin kendileri için uygun olacağını saptamalarına olanak tanır. Böylece firmalar maliyetler ve faydalar arasında bir denge kurabilir (Christini ve diğ. 2004).

5.1.5 ISO 14001 ÇYS “yeşil” yapım uygulamaları

Bilindiği üzere ISO 14001 ÇYS yerine getirilmesi gereken proje bazlı kriterler, çevresel kıstas ve ölçütler koymaz; ancak firmaların çevreyi olumsuz etkileyen faaliyetlerini önlemeye ve azaltmaya yönelik politikalar ve yönetim anlayışı sunar. Ball (2002)'e göre sadece proje üzerinde odaklanan ve projeleri derecelendiren sistemlere göre bütünlüğe ait çevresel yönetim anlayışı getiren ISO 14001, inşaat sektöründe çevresel performansları geliştirmek için etkili bir sistemdir. Bu sebeple, tez kapsamında “yeşil” inşaat yapımı elde etmek amacıyla LEED derecelendirme sistemine ISO 14001 sisteminden feyzalınarak ortaya konmuş önerilerde bulunulacaktır. Bu bağlamda öncelikle inşaat firmalarının ÇYS uygulamalarında önemli çevresel faaliyetlerini belirlemek önemli olacaktır. Bu çevresel faaliyetler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Teriö ve Kähkönen, 2011):

- İnşaat atıklarının işlenmesi
- Zararlı atıkların saptanması
- Zararlı atıkların işlenmesi
- Atıkların ayrılması ve geri dönüşümü
- Yıkım işlerinde çevresel sorumluluk
- Toz, sarsıntı ve gürültünün sınırlandırılması
- Çevresel risklerin belirlenmesi ve risk yönetimi
- Çevresel yasa ve şartlara uyum
- Enerji sarfiyatının azaltılması

Bu çevresel faaliyetlere ek olarak, ISO 14001 çevre politikaları, *Madde 4.2*, doğrultusunda kirliliğin önlenmesi ve sürekli iyileşmenin sağlanması ilkelerinden yola çıkarak bir inşaat yapım aşamasında yerine getirilmesi uygun olacak faaliyetler çizelge 5.3'te gösterilmiştir. Belirlenen yeşil inşaat uygulamaları saha ve çevre korunması, doğal kaynakların korunması ve sürekliliğin sağlanması amacını gütmektedir. Bu uygulamalar genel anlamda yeşil yapım kriterleri olduğu için LEED sisteminin yapım aşaması için belirlediği kriterler göz önünde bulundurulmamıştır. Yapılacak öneride LEED sisteminde zaten mevcut olan kriterler belirlenecek hâlihazırda var olan kriterler öneri sistemine dâhil edilmeyecektir.

Çizelge 5. 3 : ISO 14001 yaklaşımıyla yapım aşamasındaki “yeşil” uygulamalar

Amaç	Faaliyet
Saha ve çevre korunması	• Toprağın korunması • Erozyon ve tortu kontrolü • Suların korunması • Doğal bitki örtüsü ve yaşam alanlarının korunması • Yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın azaltılması
Doğal kaynakların korunması	• Hammadde kullanımının azaltılması • Atık yönetimi • Geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı • Etkili kaynak kullanımı
Sürekliliğin sağlanması	• Yapımda enerji verimliliği • İnşaat karbon ayak izinin azaltılması

5.2 Yeşil Avantaj Sertifika Sistemi

Yeşil Avantaj, GA (Green Advantage) sertifika sistemi, 1996 yılında Doğa Koruma, Uluslararası Bilim Uygulamaları Kurumu ve Florida Üniversitesi ortaklığınca kurulan Yeşil Avantaj Şirketi (Green Advantage Inc) tarafından geliştirilmiştir. Bu sertifika sistemi yeşil yapım eğitimi desteklemeyi ve şahsi sertifika programı geliştirmeyi amaçlamaktadır. GA sertifika sistemi, yaşam döngüsü değerlendirme yöntemlerinden ve kriterlere dayalı değerlendirme ve sertifika sistemlerinden farklı olarak yapıyı değil; yapımda payı olan tasarımcı, ana yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçileri sertifikalandırmaya yönelik olarak geliştirilmiştir.

GA sertifika sistemi inşaat yapımında yer alan ana yükleniciler, alt yükleniciler, tedarikçiler ve diğer organizasyonları sertifikalandıran örnek bir program olma amacı taşımaktadır. Söz konusu bu sistem şahısların, yeşil yapım ilkeleri, malzemeleri ve yöntemleri konusunda bilgi ve deneyimlerini sınav ve ortaya koyan GA Sertifika Sınavı'nı geçmelerine dayanır. Ticari, konut ve ticari/ konut sertifika sınıfları ve her sınıf için ayrı bir sınav sistemi mevcuttur. Yeşil inşaat alanındaki hızlı gelişim ve yenilikler göz önünde tutularak GA Sertifikasının geçerliliği 3 yıl ile sınırlı tutulmakta ve sertifikasını yenilemek isteyen şahısların geçerlilik süresi sonunda yeniden sınav sürecine tabi tutulmaları gerekmektedir (GA, 2012).

5.2.1 GA sertifika kategorileri

Tüm GA sertifika sistemleri, LEED sistemine büyük ölçüde benzerlik gösteren altı kategori içerir. Bu kategoriler aşağıda belirtildiği gibi sıralanırlar (Green Advantage Inc):

- Sürdürülebilirlik ve yeşil yapı konusunda temel kavrama ve mantık
- Saha ve alan kullanımı
- Su
- Enerji ve atmosfer
- Malzeme
- İç mekân hava kalitesi

5.2.1.1 Sürdürülebilirlik ve yeşil yapı mantıksal temel

Bu kategori, temel sürdürülebilirlik kavramını, inşaat yapımının sürdürülebilirliğe nasıl katkıda bulunduğu ve aynı zamanda sürdürülebilir olmayan uygulama ve

ürünlerin idamesi konularını içerir. Yapım aşamasından başlayarak, kullanım ve yıkım sürecini içine alan yaşam döngüsü boyunca yapıların çevreyi nasıl etkiledikleri konusu ayrıntılı biçimde ele alınır. Ayrıca, LEED ve Green Globes gibi önemli derecelendirme sistemleri ve standartları, yeşil yapı yapım ve bakım uygulamaları, çalışanlar için yeterlilik belgesi seçeneği ve sertifikasyonu ele alınan diğer konulardır (GA, 2012).

5.2.1.2 Saha ve alan kullanımı

Bu kategori, saha ve alan kullanımıyla ilgili en iyi uygulamalar ve kavramlar üzerine yoğunlaşır. Ele alınan konular, inşaat sahası seçimi, yapının sahaya yerleştirilmesi ve çevreye verilen olumsuz etkinin en az düzeyde olacağı biçimde saha imarı şeklinde belirlenmiştir. Ek olarak, saha ve alan kullanımı konusunda geleneksel tasarım ve yapım uygulamalarından kaynaklanan sorunlar ve bunların yeşil yapım kapsamında nasıl değerlendirileceği konularına da değinilir (GA, 2012).

5.2.1.3 Su

Bu kategori altında su kalitesi, tüketimi ve idaresi konusu incelenir. Temiz su talebini azaltacak fırsatlar ve yapı içi ve dışında su kalitesinin sağlanması konuları ele alınırken yağış suyu kullanımı ve atık suların yeniden değerlendirilmesi kavramları üzerine odaklanılır (GA, 2012).

5.2.1.4 Enerji ve atmosfer

Enerji ve atmosfer kategorisi altında yapıların ve tamamlayıcı ürünlerinin küresel iklim değişikliği de dâhil olmak üzere enerji ve atmosfer üzerine etkileri ele alınır. Bu başlık altında tasarımın ve saha ekiplerinin yapım süreci boyunca enerji talebini azaltmaya yönelik nasıl katkıların olduğu değerlendirilir. Ayrıca, güneş ışığından faydalanan tasarımlar, enerji verimliliği, enerji teşhisi, gün ışığından faydalanma, aydınlatma verimliliği, devreye alma ve yenilenebilir enerji alternatifleri ve uygulamaları konuları ayrıntılı biçimde gözden geçirilir (GA, 2012).

5.2.1.5 Malzeme

Malzeme kategorisinde yapımda kullanılan malzemelerin yaşam döngüleri boyunca çevre ve sağlık üzerine etkileri incelenir. Yerel kaynaklar, zehirli içerik, geri dönüşümü sağlanabilirlik, geri dönüştürülmüş içerik gibi malzeme seçim kriterleri,

beton kullanımındaki en iyi uygulamalar, kereste sertifika sistemleri ve katı atık konularını değerlendirilir (GA, 2012).

5.2.1.6 İç mekân hava kalitesi

Bu kategori altında yeşil yapı inşaatı, onarımı ve yenileme faaliyetlerinin iç mekân hava kalitesini nasıl etkilediği incelenir. Biyolojik veya kimyasal kirlenmeyle sonuçlanabilecek tasarım veya kurulum kaynaklı hava kalitesi problemlerinin de değerlendirildiği bu başlıkta su kalitesi, ışıklandırma, renk, doku, termal konfor, koku ve ses konuları da ele alınır (GA, 2012).

5.2.2 GA sertifika sisteminin faydaları

Derecelendirme sistemlerinden bağımsız olan GA Sertifika Sisteminin amacı, yeşil yapım eğitimi vermek, yapım sürecinde yer alan aktörleri, projeden bağımsız olarak sertifikalandırmak ve yeşil inşaat yapımı konusundaki yeterliliklerini belirlemektir. Bu bağlamda doğrudan ekonomik fayda geliştirme hedefi güdülmeden, sertifika sahibi şahıs ve kuruluşların sürdürülebilir inşaat ve çevre konusunda duyarlılık ve sorumluluk sahibi olmaları sağlanır. Ayrıca, bu sertifika sistemi meslek arkadaşları, işverenler ve müşteriler tarafından tanınma ve kabul edilmede önemli bir araçtır. Ek olarak, söz konusu bu sertifika sistemine dâhil olmak, diğer inşaat profesyonellerinden farklılaşarak şahısların ve kuruluşların inşaat pazarındaki mevcudiyetini arttırması için bir vesile olabilir (Tucker, 2011).

Gray ve Kibert (2009) önderliğinde yürütülen ve GA Sertifika Sisteminin yapımda sağlık ve çevre üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, GA sertifikasına aşına olan endüstri temsilcileri arasında yürütülen ankette, katılımcıların tamamı GA Sertifikasının çevresel faydalarını kabul etmişlerdir. Katılımcıların büyük çoğunluğu, sertifikalı çalışanların çoğunlukla yeşil yapı performansını etkileyebilecek sorunlar tespit ettiklerini ve birbirleriyle daha uyumlu şekilde çalıştıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların yarısından fazlası bu sertifika sisteminin başta işçi sağlığı olmak üzere sağlık üzerine olum etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

LEED sertifikası almaya aday inşaat projelerinde yer alan GA sertifikalı personel üzerine yürütülmüş bu çalışma kapsamında, sertifikalı çalışanların yer aldığı projelerin, çevre ve sağlık konularında sertifikalı eleman yer almayan projelerden çok daha başarılı oldukları ortaya konmuştur. Çevresel ve sağlıkla ilgili konulardaki

faýdalarına ek olarak GA sertifikasının inşaat personelinin kişisel tutum ve davranışlarında da olumlu etkilerinin olduğunu saptanmıştır.

5.2.3 GA sertifika sistemi yeşil yapım ilkeleri

Sürdürülebilirlik, yeşil inşaat ve yeşil yapı konusunda bilgilendirilmiş ve sertifikalandırılmış ana yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçilerin yer aldığı bir yapım projesinden inşaat süreci dâhil olmak üzere tüm yaşam döngüsü boyunca daha yüksek bir performans beklemek yersiz olmayacaktır. Zira GA sertifikasına sahip inşaat aktörleri Çizelge 5.4’te belirtilen uygulamaları daha bilinçli bir şekilde yerine getirirler. Bu bağlamda GA Sertifika Sisteminin yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçileri sürdürülebilirlik ve yeşil yapım konusunda eğitip bilgilendirdiği ve böylece yapımda sürekliliğin sağlanmasına katkıda bulunduğu görülmektedir. Bu yüzden LEED sistemine yapılacak önermede GA Sertifika Sisteminin sağladığı inşaat aktörlerinin eğitimlerine yer vermek uygun görülmüştür (Çizelge 5.4).

Çizelge 5. 4 : GA yaklaşımıyla yapım aşamasındaki “yeşil” uygulamalar

Amaç	Faaliyet
Sürekliliğin sağlanması	• İnşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi

5.3 Literatürde Yeşil Yapım

İnşaat sektörünün mevcut sürdürülebilirlik algısı, etkili kaynak ve enerji kullanımı, karbon ayak izi dâhil olmak üzere çevreye verilen olumsuz etkinin azaltılması konuları üzerine yoğunlaşmaktadır. Oysa doğru bir sürdürülebilirlik yapının yaşam döngüsünün tamamını kaplamalı ve bu yaşam döngüsü boyunca yapının çevresel ve sosyal etkilerini göz önünde bulundurmalıdır. Sürdürülebilirlik kavramına bu açıdan bakıldığında, yapının yaşam döngüsünde önemli bir yeri olan inşaat sürecini ve bu sürecin içine aldığı iş güvenliği konusunu göz ardı etmek eksik bir sürdürülebilirlik yaklaşımı olduğu açıkça görülmektedir.

Sürdürülebilir yeşil inşaat yapımında iş güvenliği ve işçi sağlığı konusunda yapılan literatür araştırmasında, iş güvenliği konusunun yeşil inşaat kavramında fazla yer bulamadığı görülmekte ve bu konudaki eleştiriler dikkati çekmektedir. Nitekim bu durumu eleştiren Gillen ve Gittleman (2010), yeşil ve sürdürülebilir inşaatlar yalnızca çevresel korumayı değil aynı zamanda bünyesinde çalışan işçilerin sağlığını korumayı da hedeflemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, saha güvenliğinin

önemine dikkat çeken Halliday (2008) güvenlik ve sağlık konusunu basit bir saha konusu olarak görmenin yanlış anlaşılmış bir yeşil inşaat süreci örneği olduğunu belirtmektedir. İnşaat yapımı sırasında olabilecek iş kazaları veya çalışanların sağlık ve güvenliğini tehdit edecek diğer unsurlar sürdürülebilirlik ilkesinin sosyal bileşenine ters düşmektedir. İş kazaları başta olmak üzere çalışanların ve yapım sahası çevresindeki bireylerin sağlık ve güvenliğini tehdit eden unsurlara karşı tedbirler alınması sürekliliğin sağlanması açısından önemlidir. Bu yüzden çizelge 5.3 ve 5.4 gösterilen yeşil yapım uygulamalarına ilave olarak sürekliliğin sağlanması amacıyla öneri sistemine iş güvenliği ve işçi sağlığı konusunun dâhil edilmesi uygun görülmüştür (Çizelge 5.5).

Çizelge 5. 5 : Ek “yeşil” uygulamalar

Amaç	Faaliyet
Sürekliliğin sağlanması	• İş güvenliği ve işçi sağlığı

5.4 Yeşil İnşaat Yapım İlkeleri

Çalışmanın geçen bölümlerinde inşaat sektörünün sürdürülebilir kalkınmadaki yeri, inşaat üretiminin ekonomik, çevresel ve sosyal bileşenleri ve bunların etkileri üzerinde durulmuştur.

Çizelge 5. 6 : Yeşil inşaat yapım ilkeleri

Amaç	Faaliyet
Saha ve çevre korunması	• Toprağın korunması • Erozyon ve tortu kontrolü • Suların korunması • Doğal bitki örtüsü ve yaşam alanlarının korunması • Yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın azaltılması
Doğal kaynakların korunması	• Hammadde kullanımının azaltılması • Atık yönetimi • Geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı • Etkili kaynak kullanımı
Sürekliliğin sağlanması	• İnşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi • İş güvenliği ve işçi sağlığı • Yapımda enerji verimliliği ve karbon izinin azaltılması

İnşaat üretiminin esas kısmı olan inşaat aşamasının çevresel ve sosyal bileşenler üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldıracak veya azaltacak uygulama ve tedbirlerin sürdürülebilir kalkınmaya fayda sağlayacağı yaklaşımından yola çıkılarak, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, Yeşil Avantaj (GA) Sertifika Sistemi ve yeşil inşaat konusunda yürütülen literatür taraması ışığında yapım aşamasında başvurulacak uygulama ve tedbirler belirlenmiştir. Yeşil inşaatın tüm kademelerinde olduğu gibi yapım aşamasında da çevreyi ve insanları olumsuz yönde etkileyecek sonuçlardan kaçınmaya yönelik olarak ortaya konan bu tedbir ve uygulamalar Çizelge 5.3, 5.4 ve 5.5 gösterilen faaliyetlerin birleşimi olarak Çizelge 5.6'da görüldüğü gibi 12 maddeden oluşurlar. Uygulamada bu faaliyetlerin yerine getirilmesiyle saha ve çevre korunması, doğal kaynakların korunması ve sürekliliğin sağlanması hedeflenmektedir.

5.4.1 Saha ve çevre korunması

İnşaat yapım aşaması doğal kaynaklar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çevre konusunda bilinçli bir yeşil inşaat uygulaması, yapım sırasında doğal kaynak kullanımını ve inşaat sahasından kaynaklanan her türlü rahatsızlığı azaltmayı hedefler.

İnşaat üretimi sırasında, faaliyetler yapının kapladığından daha geniş bir alana yayılmış şekilde yerine getirilir. Sürdürülebilir bir bakış açısıyla inşaat sahasında yapının kapladığı alanların dışında kalan ama inşaat üretiminden etkilenen alanların korunması, inşaat üretiminden kaynaklanan ayak izinin azaltılması açısından önemlidir. İnşaat faaliyetleri sırasında çevre ve saha korunması adına uygulanması gereken ilkeler şu şekilde sıralanmaktadır (Pulaski, 2004):

- Toprak ve geçirgenliğinin korunması
- Taban suyu korunması
- Erozyon etkilerinin azaltılması
- Doğal bitki örtüsünün korunması ve yaşam alanlarının korunması

5.4.1.1 Toprağın korunması

Toprağın humus yani yüzey tabaksı bitkilerin köksel faaliyetlerinin en büyük kısmının meydana geldiği yerdir. Söz konusu tabaka, içinde organik madde ve mineral bileşenlerle etkileşim içinde olan milyonlarca organizma barındırır. İnşaat

faaliyetleri sırasında humuslu yüzey tabakasının korunması en temel sürdürülebilir uygulamalardan biridir. Ancak bu uygulamalar en kolay göz ardı edilen tedbirler arasında yer almaktadır. Bu tedbirlerin ihmal edilmesi örselenen yüzey tabakasının iyileştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarır. Söz konusu bu ihmaller dolayısıyla yapının hayat döngüsünde toplam maliyetlerin artar. (Thompson ve Sorvig, 2008).

Sağlıklı zemin yüzeyi, hava, su ve yer altı organizmalarının hareket edebileceği geçirgen bir yapıdadır. Zemin sıkışmaları geçirgen zemin yüzeylerinin dışsal etkilerle sert katı kütlelere dönüşmeleriyle meydana gelir. Bu sıkışmalar sonucu hava, su ve kökler zemindeki hareket kabiliyetlerini kaybettikleri için toprağın sürdürülebilir hayat kapasitesini azaltırlar. Zemindeki ezilme ve sıkışma değerleri büyük oranda inşaat çalışmasının yürütüldüğü zemine de bağlıdır (Thompson ve Sorvig, 2008). Bu yüzden çalışmalara başlamadan önce toprağın yapısını bilmek önemli bir adım olacaktır. İnşaat faaliyetleri sırasında, arazi koşulları elverdiği ölçüde meydana gelen hasarları sınırlandırma, ek iyileştirme ihtiyacını en aza indirmek için etkili bir çözümdür.

5.4.1.2 Erozyon ve tortu kontrolü

İnşaat faaliyetleri esnasında yürütülen kazı, patlatma ve benzeri birçok uygulama, toprak parçalarının yüzeysel veya kitlesel olarak ana kitleden ayrılmasına neden olur. Ana kitleden kopmuş bu parçalar küçük etkilerle bile erozyona sebep olur. Nitekim inşaat amacıyla kullanılan araziler aktif yüzey maden ocaklarıyla birlikte en büyük erozyon kaynaklarından biridir (Çizelge 5.7). Bu yüzden inşaat yapım aşamasında erozyon önlemeye ve azaltmaya dair alınacak tedbirler büyük bir önem arz etmektedir.

Çizelge 5. 7 : Değişik arazi kullanımlarının sebep olduğu erozyon miktarı (Karpuzcu, 2007)

Arazi kullanımı	Ton/ km^2 -sene
Orman	8,5
Mera	85
Maden işletmeleri	850
Ziraat sahası	1700
Kesim yapılan orman	4250
Aktif yüzey maden ocakları	17000
İnşaat	17000

İnşaat sahası kaynaklı erozyon olayında etkin olan kuvvetlerin başında yağış gelmektedir. Yağış suları yüzey toprağını gevşetir, çözer ve sürükler. İkinci erozyon

kuvveti ise rüzgâr aşındırmalarıdır (Bahtiyar, 2000). Gerek yağış, gerekse rüzgâr etkileriyle oluşan erozyon suya çökebilan katı maddeler nakleder. Söz konusu bu maddeler, yani yer değıştiren toprak veya ana kitleden ayrılmış parçacıklar karıştıkları su içinde uzun süre asılı kalabilirler. Askıdaki bu tanecikler, suyun bulanıklığını arttırırken güneş ışınlarının su bitkilerine ulaşmasını güçleştirir ve sudaki çözülmüş oksijen miktarının azaltır. Çökebilan katı maddelerin sebep olduğu kirlenmeyi gidermek oldukça pahalıdır (Karpuzcu, 2007).

Erozyonun şiddeti ve toprağın yüzeysel akışla taşınmasına neden olan önemli faktörlerden biri arazinin eğimidir (Göktürk ve diğ, 2004). Bu yüzden özellikle eğimli arazilerde yürütölen inşaat çalışmalarında yüklenicilerin erozyon önleyici tedbirleri daha kararlı bir şekilde uygulamaları faydalı olacaktır.

5.4.1.3 Suların korunması

İnşaat sektörü özellikle yol yapımı, zemin iyileştirme ve toprak geliştirme gibi çalışmalar nedeniyle su üzerinde kirletici bir etkiye sahiptir (Güler, 1997). Ancak inşaat faaliyetleri yalnızca yüzeysel su kirliliğine değil aynı zamanda yer altı suyu kirliliğine de neden olabilmektedir. İnşaat ve yıkım atıkları yer altı su kalitesini etkilemektedir (Shamloo ve Hewage, 2010).

5.4.1.4 Doğal bitki örtüsü ve yaşam alanlarının korunması

Yapım sahasında üretim kalemleri, malzemelerin depolanması ve nakliye gibi uygulamalar sonucu inşaat yapım sahası ve çevresindeki doğal bitki örtüsü ve dolayısıyla yaşam alanları olumsuz etkilere maruz kalır. Bu olumsuz etkilerden etkilenen bitkilerin başında ağaclar gelmektedir. Ekolojik veya gayrimenkul değer bakış açılarıyla bakıldığında saha üzerindeki mevcut ağaclar yapı alanı ve çevresinin sahip olabileceği en önemli özelliklerden biridir. Ağaclar tek başlarına küresel ısınma ve sera gazı konularında ormanlar kadar büyük fayda sağlamasa da bölgesel sıcaklığın dengelenmesinde, su, hava, toprak ve biyoçeşitliliğin korunmasında önemli rol oynarlar (Thompson ve Sorvig, 2008). Bu yüzden, inşaat yapım sahası civarındaki ağacların korunması önemli ve gereklidir.

Ağacların yer üstünde dalları dâhil olmak üzere kapladıkları alan yer altında köklerinin kapladığı alanlara göre farklılık gösterse de genellikle ağacların büyük kısmı için bu iki alanın çapları yaklaşık olarak aynıdır. Bu yüzden ağacların köklerinin

korunması için hassasiyet gösterilmesi gereken alan, dallarının altında kalan ağaç gölge alanı olarak sınırlandırılabilir. Bu alanda yürütülecek faaliyetlerde aşağıda belirtilen hükümlere uymak ağaçların korunmasında büyük fayda sağlayacaktır (Johnson, 1999).

- Ağaç köklerine zarar verecek zemin sıkışmalarını sınırlandırmak
- Zorunlu haller dışında zemin kazı, tesviye ve düzleme çalışmalarından kaçınmak
- Zemin kaplama, örgü ve asfaltlama çalışmalarından kaçınmak veya mümkün olduğunca sınırlama getirmek

5.4.1.5 Yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın azaltılması

İnşaat aktivitelerinden kaynaklanan rahatsızlıklardan biri de gürültü kirliliğidir. İnşaat yapımında kullanılan ağır ekipmanlar, kazı ve çakma işlemleri, patlatma operasyonları, titreşimli silindirler, inşaat yıkım faaliyetleri ve benzer bir çok unsur inşaat gürültüsü sebep olmaktadır. İnşaat gürültüsünün çevreyi rahatsız etmesi ve gürültünün azaltılması bakımından özellikleri aşağıda gösterildiği gibidir. (Karpuzcu, 2007):

- İnşaat sırasında ortaya çıkan ve seviyesi gün içinde büyük ölçüde değişen gürültünün büyük kısmı impuls karakterli olduğu için çevreyi rahatsız edici özelliği daha yüksektir.
- İnşaat işlerinin genellikle açık alanda yapılması gürültü önleme tedbirlerinin alınmasını zorlaştırır.
- İnşaat işlerinin süresi kısıtlı olduğu için planlama ve bölgeleme teknikleri geçerli değildir.

5.4.2 Doğal kaynakların korunması

İnşaat sektörünün ürünleri konut amaçlı yapılar, alt yapı tesisleri, yollar, barajlar ve tüm diğer sanat yapıları çok büyük hacimlere sahiptirler. İnşaat ürünlerinin büyük hacimde olması aynı zamanda inşaat sektörünü en büyük doğal kaynak ve hammadde tüketicilerinden birisi yapmaktadır. Bu yüzden inşaat sektöründe doğal kaynakların ve hammaddelerin korunması yönünde alınacak tedbirler ve yerine getirilecek faaliyetler, doğal kaynakların korunması adına önemli bir katkı sağlayacaktır.

İngiltere’de inşaatlarda yıllık 420 milyon ton malzeme ve hammadde tüketilmektedir. Bu, kişi başı 7 tonluk bir tüketime karşılık gelmektedir. İngiltere yıllık malzeme ve hammadde tüketimi ise 678 ton yani kişi başı yaklaşık olarak 11,3 tonluk düzeydedir. Görüldüğü üzere inşaat sektörü ağırlık bazında kaynak tüketiminde birinci sırada gelmektedir (Lazarus, 2002). Böylesi büyük bir kaynak tüketicisi olan inşaat sektöründe, imalat sürecindeki hammadde ve doğal kaynak tüketimini azaltılması, imalatın bir çıktısı olan katı atıkların azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüşümlerinin sağlanması doğal kaynak tüketimini azaltacak önemli uygulamalardır.

5.4.2.1 Hammadde tüketiminin azaltılması

İnşaat üretimi, hammadde, atıklar ve çevresel etkileri bakımından önemli bir role sahiptir. Çünkü dünyadaki en büyük hammadde ihtiyacı olan sanayilerin başında inşaat sektörü gelmektedir. Hammadde ve doğal kaynak tüketiminin azaltılması için atılacak ilk ve en önemli adım, yapımda hammadde ve doğal kaynak kullanımı azaltacak yönde tedbirler ve faaliyetler getirmektir. Bu uygulama ve tedbirlerin başında hammadde kullanımını azaltacak inşaat atıklarının azaltılması çabaları gelmektedir. Begum ve diğ. (2006), inşaat sahasında atık azaltılmasını yönünde yaptıkları çalışmalarında inşaat sahasındaki atık malzemelerin %73’ünün yeniden kullanılabileceğini veya geri dönüşümlerinin sağlanabileceğini ortaya koymuşlardır. Söz konusu çalışmada, atık azaltmanın ekonomik ve çevresel faydalarının altı çizilerek, atık azaltma yöntemleri kullanılarak bir inşaat projesinin maliyetinin %2 oranında azaltılabileceğini saptanmıştır.

İkincil hammadde kaynağı olarak değerlendirilen geri dönüşüm faaliyetleri, atıkların ayrıştırılarak geri dönüşümünü veya bu atıkların kaynağında ayrı toplanmasını ve cinslerine göre sınıflandırılmasını gerekli kılar. Burada önemli olan husus, geri dönüştürülen malzemelerin toplama ve ayrıştırma maliyetlerinin piyasa fiyatlarına kıyasla bir cazibesinin olabilmesidir (Can, 2009).

İnşaat üretiminin ihtiyaç duyduğu kaynakların sadece hammadde kullanılması ve tüketilmesiyle değil aynı zamanda malzemelerin yeniden kullanımı ve geri dönüşüm çabalarıyla karşılanabilir.

5.4.2.2 Atık yönetimi

Katı atıkların kaynakları incelendiğinde, üç ana sektör; inşaat, madencilik, sanayi ve evsel çöpler ön plana çıkmaktadır. Bu sektörler arasında inşaat sektörü, bir başka deyişle, inşaat ve yıkım atıkları %34'lük payla en büyük katı atık kaynağı olan sektördür (Ayvaz, 2004). Bu yüzden inşaat sektöründe uygulanacak etkili atık yönetim politikaları katı atık kaynaklı çevresel sorunların azaltılmasına büyük katkı sağlayacaktır.

Atık yönetimi, üretim-lojistik-tüketim sistemi içinde oluşan atıkların bertaraf edilmesinde çevreye olan etkilerin en aza indirildiği ekonomik ve etkin çözümler üretmeyi amaçlar. Bu amaca ulaşmanın en kısa yolu ise atık miktarının doğal olarak azaltılmasıdır. Atık yönetiminde 4R kuralı olarak da isimlendirilen bir atık döngüsü söz konusudur. Şekil 5.2'de görüldüğü üzere bu döngüde atık önleme ve azaltma (Reduce), yeniden kullanım (Reuse), geri dönüşüm (Recycle), geri kazanım (Recover) ve bertaraf (Disposal) faaliyetleri birbirini takip eder. Benzer şekilde inşaat sektöründe yürütülecek etkili atık yönetimi, inşaat ve yıkım atıklarının azaltılması ve bunların yeniden kullanım, geri dönüşüm çevrimleri içinde en iyi şekilde değerlendirilmesi; böylelikle bu malzemelerinin bertaraf edilip atık sahalarına gönderilmesinin en aza indirilmesini amaçlar (Yeung, 2008).

İnşaat üretimi, hammadde, atıklar ve çevresel etkileri bakımından önemli bir role sahiptir. Çünkü dünyadaki en büyük hammadde ihtiyacı olan sanayilerin başında inşaat sektörü gelmektedir. Dolayısıyla geri dönüşümden; enerji, hammadde tüketilmesinin azaltılması, atık sınırlanması ve faydalanılması bakımından en büyük oranda yarar sağlanacak sektör inşaat sektörüdür (Gürer ve diğ., 2004). Türk inşaat sektöründe atık yönetimi, Çevre ve Orman Bakanlığı (2004), Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği esaslarınca hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde öncelikle kaynaktan azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesi ilkeleri doğrultusunda yürütülmektedir. Çevre ve Orman Bakanlığınca belirlenmiş atık yönetim hiyerarşisine göre, şekil 5.3'te gösterildiği üzere atık yönetimi atık önleme, atık azaltma, atıkların tekrar kullanımı, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve son olarak atıkların bertaraf edilmesi sırasına göre uygulanır (Karaca, 2008). Atık yönetiminde en etkili yöntem olan atık azaltma yöntemidir. Bu yöntem genel olarak tüketimin dolayısıyla da atık miktarının azaltılması ilkesine

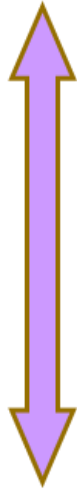
dayanır. Ürünün tasarım aşamasından başlamak üzere, üretim sürecinin en az atık üretecek şekilde iyileştirilmesi, çıkan atıkların bir başka üretim sürecinin hammaddesi olarak kullanımının teşviki yine atık azaltma yöntemi ilkelerindendir (Apaydın, 2011).



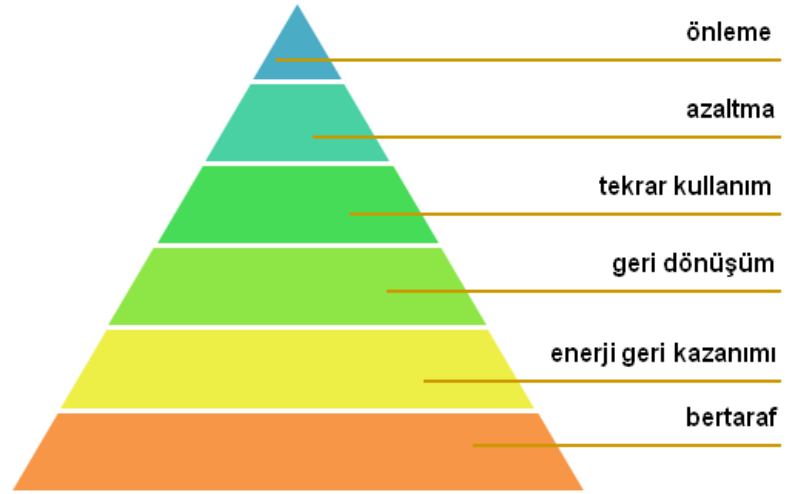
Şekil 5. 2 : Atık döngüsü (Can, 2009).

Bu konuda inşaat sahasında geri dönüşüm uygulamalarının sadece proje talimatlarında yer aldığı için yapılmasının sürdürülebilirliğe tek taraflı bir yaklaşım olacağının altının çizilmesinde fayda vardır. Örneğin, ABD'deki birçok bölgede inşaat atıklarının atık sahasına boşaltılması, bu atıkların geri dönüşümünün sağlanmasından daha ucuza mal olmaktadır (Riley ve diğ, 2003). Benzer şekilde beton vb. malzemelerin geri dönüşümü sağlanarak elde edilen malzeme maliyetleri yer yer kullanılmamış hammadde maliyetinden daha pahalı olabilmektedir (Soutsos ve diğ, 2011). Oysa geri dönüşüm pazar odaklı olmalı; yönetmelik ve teşviklerle geri dönüşüm faaliyetleri ekonomik olarak cazip hale getirilmelidir. Söz konusu teşvik ve yönetmeliklere örnek olarak Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği verilebilir. Yönetmeliğin yayımlandığı 2004 yılından sonra yürütülen çalışmalar neticesinde, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının, Yönetmelik ile belirlenmiş usul ve esaslar çerçevesinde geri dönüştürülmesi ve bertarafına ilişkin büyük aşamalar kat edilmiştir (Birpınar ve Akdağ Sarı, 2011).

En öncelikli seçenek



En son seçenek



Şekil 5. 3 : T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Atık Yönetim Hiyerarşisi

Pazar odaklı geri dönüşüm anlayışında, inşaat atıkları için geri dönüşüm alt yapısı geliştirilmesi ve geri dönüştürülmüş içerikli ürün pazarı oluşturulması önemlidir. Söz konusu gereklilikler sağlandıktan sonra yüklenici firmalar piyasa koşulları el verdiği ölçüde, talimatlara gerek kalmadan, inşaat atıklarının geri dönüşümünü sağlayacaklardır. Böylece mal sahipleri geri dönüştürülmüş malzeme kullanımından ötürü herhangi bir maliyet artışıyla karşılaşmayacak ve çok yönlü bir sürdürülebilirlik anlayışı ortaya konulacaktır (Riley ve diğ, 2003).

5.4.2.3 Geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanılması

İnşaat ve yıkım atıkları içerdikleri malzemeler bakımında büyük bir zenginlik gösterirler. Ancak, bu malzemelerin yaklaşık %50'sini beton ve betonarme malzemeler oluşturmaktadır. Bu yüzden beton ve betonarme ürünlerin geri dönüşümün sağlanması inşaat atıklarının azaltılmasında en etkili yöntemlerden biridir (Tam, 2008). Beton ve diğer inşaat malzemelerinin geri dönüşümünün sağlanması durumunda yeniden değerlendirilebileceği alanlar Çizelge 5.8'de gösterilmiştir.

Beton malzemenin geri dönüşümü günümüzde adından sıkça söz edilmeye başlanmış bir konu haline gelmiştir. Yıkılan binalardan çıkan beton ya da betonarme eleman atıklarının kırılıp parçalandıktan ve ayrıştırıldıktan sonra yeniden beton agregası olarak kullanılması konusunda son yıllarda birçok uygulama yapılmıştır (Diri ve Diri, 2011).

Çizelge 5. 8 : İnşaat Atıklarından Geri Kazanılabılır Malzemelerin Kullanıldığı Yerler (Öztürk, 2009)

Malzemeler	Kullanıldığı yer
Tahta	Yakıt, yeni yapılar, tekrar modelleme, malç, peyzaj malzemeleri, hayvan yatağı malzemeleri, inşaat şekilleri
Asfalt kaldırım	Asfalt kaldırım
Beton	Temel, yol, dalgakıran inşaat, inşaat agregası
Duvar	Temel inşaatı, yol inşaatı, çimento hammaddesi
Briket	Dekoratif bina cepheleri
Çelik yapılar	Çelik yapılar, güçlendirme çeliği, diğer çelikler
Metaller: pirinç, bakır, çelik, alüminyum	Yeni metal üretimi
Plastikler	Yeni plastik malzeme üretimi
Alçı malzemeleri	Yeni alçı taşı elde etmede
Kiremitler	Yeni binalarda

Gerek deprem gibi afetlerden sonra, gerekse eski yapıların yıkılmasıyla ortaya çıkan beton atıklarının geri dönüşüm agregası olarak kullanılması, bu atıkların depo edildikleri yerlerde oluşturacağı çevresel kirlilikleri azaltacaktır. Bunun yanında beton atıkların taşınması için harcanan nakliye giderleri azalacağı için bir ekonomi sağlayacağı da aşîkârdır. Ayrıca nakliye işleminde kullanılacak yakıttan dolayı oluşacak hava kirliliği de azalacaktır. Yine geri dönüşüm agregaların kullanılmasıyla doğal agrega kaynaklarının kullanımını azalacağından dolayı doğal hayatın korunmasına da katkıda bulunulacaktır (Köken ve diğ., 2008). Elde edilen sonuçlara göre iri geri dönüşüm beton agregasının taşıyıcı beton üretiminde % 30 kadar, taşıyıcı olmayan betonlarda % 50 oranlarına kadar kullanılabileceği söylenebilir (Durmuş ve diğ., 2009). Yeung ve diğ. (2006), inşaat ve yıkım atıklarının dalgakıran yapımında değerlendirilmesini incelemişler ve bu ilkeyle yapılan dalgakıranların performanslarının, geleneksel malzemelerle inşa edilmiş dalgakıranlarla aynı olduğunu ortaya koymuşlardır. Böylece söz konusu atıkların bertaraf edilip atık sahasında gömülmektense dalgakıran yapımında kullanılarak elde edilecek ekonomik ve çevresel faydalara vurguda bulunmuşlardır. Soutsos ve diğ. (2011), geri dönüşümü sağlanmış betonunun kaldırım kaplama malzemesi olarak kullanılabilişliğini inceledikleri çalışmalarında, beton geri dönüşümünden elde edilen agregalarla üretilmiş kaldırım kaplama malzemelerinde, kullanılan çimento oranından hiçbir artırıma gidilmeden gerekli mekanik özelliklerin sağlandığını tespit etmişlerdir.

Beton haricinde diğer malzemeler de çok farklı alanlarda tekrardan değerlendirilebilir. Örneğin, Şimşek ve Çiftçi (2006) bir geri dönüşüm malzemesi olarak tuğla ununu değerlendirdikleri çalışmalarında, tuğla ununun çimento harcında puzolanik katkı olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuşlar ve çimento üretiminde % 10 tuğla unu kullanılarak en az % 10 klinker tasarrufu sağlanmış olacağının altını çizmişlerdir. Akbulut ve Gürer (2006), mermerin geri dönüşüm malzemesi olarak değerlendirilmesini inceledikleri çalışmalarında mermerden üretilen agregaların şartname değerlerini sağladığı deneylerle ortaya koymuşlar ve düşük ve orta trafik hacimli asfalt kaplamaların binder tabakalarında agrega olarak değerlendirilebileceğini göstermişlerdir. Geri dönüşümü sağlanmış PVC içerikli malzemelerin kullanımında, yenilerine nazaran herhangi bir eksiklik tespit edilmemiş ve bu malzemelerin darbe dayanımı, gerilme direnci ve kırılmada uzamasında beklenen değerleri sağladıkları görülmüştür. Böylece geri dönüşümü sağlanmış PVC malzemelerin inşaat sektöründe yeniden kullanılabilirliği ortaya konmuştur (Prestes ve diğ, 2011).

5.4.2.4 Etkili kaynak kullanımı

İnşaat yapımında kullanılan, daha doğrusu tüketilen doğal kaynaklar enerji, su, malzeme ve arazi şeklinde sınıflandırılabilir (Hoşkara ve Sey, 2008). İnşaat sektöründe üretimin tekrarlı olmaması, üretim yerinin projeye bağlı olarak değişmesi ve üretimde yer alan ekiplerin projeden projeye değişiklik göstermesi sonucu üretimde kaynak kullanımı verimliliği göreceli olarak düşüktür. Verimliliğin düşük olmasının sebeplerinden birisi üretimde yer alan işçilerdir. İnşaat aktivitelerinde yer alan işçilerin yapım faaliyetlerindeki tutumları atık üretiminde önemli bir etkiye sahiptir. İşçilerin gerekli hassasiyeti göstermedikleri durumlarda, malzemelerin montajı ve taşınması sırasında yeni malzemelerin sarfiyatında artış olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca malzemelerin dikkatsiz veya hatalı kullanımları da sarfiyata neden olur. (Chen ve diğ, 2002). Bu tarz atıklar etkili bir yönetim anlayışıyla saha üzerinde azaltılabilecek türden atıklardır. Çizelge 5.9'da inşaat sahasında kullanılmadan ziyan edilen malzemeler gösterilmiştir.

Çizelge 5. 9 : Kullanılmamış malzeme sarfiyatı (Chen ve diğ, 2002)

Malzeme	Atığa dönüşme gerekçesi
İnşaat demiri	Fazla üretim, keyfi veya hatalı kesimler, kesim artıklarının atılması vb.

Dış cephe kaplama malzemeleri	Hasar görmüş kaplama levhaları, montaj sırasında kırılmalar vb.
Perde kalıbı	Keyfi veya hatalı kesilmiş ve delinmiş kontrplaklar, hatalı boyutlandırma sonucu ziyan edilen kontrplaklar, hasarlı kalıplar
Beton	Döküm sonrası arta kalan beton, beton dökümü esnasında taşmalar, fazlalıklar vb.
Döşeme malzemeleri	Hasar görmüş döşeme malzemeleri, montaj sırasında kırılan malzemeler, keyfi kesilmiş veya delinmiş ahşap döşeme malzemeleri vb.
Alçıpan	Keyfi veya hatalı kesilmiş Alçıpan levhaları, montajda kırılan veya hasar gören malzemeler
Tuğla	Gereğinden fazla örgü harcı ve tuğla, kırık ve hasar görmüş tuğlalar vb

5.4.3 Sürekliliğin sağlanması

Yeşil inşaat üretimi, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda çevresel ve sosyal bileşenlerinin sürdürülebilirliğini, bir başka deyişle sürekliliğini sağlayan ve bu amaçla çevresel ve sosyal bileşenler üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldıran veya mümkün olduğunca azaltan uygulama ve tedbirleri bünyesinde barındırır. Üretimde sürekliliğin sağlanabilmesi için inşaat üretimine katılan aktörler, yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçilerin sürdürülebilir yapım ve ilkeleri konusunda eğitilmeli; sahada iş güvenliği ve işçi sağlığını sağlayacak önlemler alınmalı ve inşaat sahasında enerji verimliliğini arttıracak, inşaat yapım ayak izini azaltacak uygulamalara yürütülmelidir.

5.4.3.1 İnşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi

Alt yükleniciler bilindiği üzere, ana yüklenicilerle yaptıkları sözleşmeler çerçevesinde projenin sadece belirli bir kısmını yapmak üzere veya malzeme temininde yapım sürecine dâhil olurlar. Yapımda alt yüklenici faaliyetlerinin artması, buna bağlı olarak alt yüklenicilerin de dâhil olduğu yapım sözleşmesinde geçen hükümlerin gerektiği biçimde yerine getirilmesi daha önemli kılmaktadır.

Mevcut inşaat sektörü eğilimler birisi yapının ilerleme sürecinde ana yüklenicinin yürüttüğü yapım faaliyetlerinin giderek azalması yönündedir. Ana yükleniciler, yapım faaliyetlerinde yer almak yerine geniş bir yelpazeye yayılmış alt yüklenicilerin üretimi yürüteceği şekilde altyüklenicilerin yönetim, idare ve organizasyonlarını idame ettirirler (Kibert, 2008). Bugün geline nokta yapımda işlerinin, %90'a kadar varabilen yüzdelerle, çok büyük kısmının alt yükleniciler tarafından yapıldığı

bilinmektedir (Eom ve diğ, 2008). Alt yüklenicilerin böylesine büyük rol aldığı yapım işlerinde yeşil inşaat projelerinin ve malzemelerinin özel gereksinimleri ve kullanım yöntemleriyle ilgili yalnızca ana yüklenicinin duyarlılığı yeterli olmayıp, gerekli bilgilendirilmeler yapılarak alt yüklenicilere de konuyla ilgili yeterli aşinalık ve duyarlılık kazandırmak çok önemlidir (Spiegel ve Meadow, 2011).

Günümüzde uygulanan inşaat proje sistemlerinde yapımcı, tasarım tamamlandıktan sonra seçilir. Buna göre yükleniciler ve alt yükleniciler tasarım sürecine katılmazlar (Mutluay ve Çıracı, 2006). Yeşil inşaat projeleri geleneksek inşaatlardan daha farklıdır ve uygulamada alışılmadık ek zorluklar doğurabilir. Tasarım sürecinde yer almayan, bu projelerin geleneksek projelere nazaran farklarını, ek beklenti ve zorlukları tam olarak kavramamış yükleniciler ve alt yüklenicilerle başarılı yeşil inşaat projeleri yürütmek söz konusu olamaz. Nitekim Kibert (2008), yeşil inşaat projelerinin başarılı olabilme koşullarından birini, bu tarz projelerin geleneksel projelere göre farklılıklarının ve bu farklılıkların uygulamada getireceği değişikliklerin alt yükleniciler tarafından bilinmesi olarak tanımlamıştır.

5.4.3.2 İş güvenliği ve işçi sağlığı

İş güvenliği ve sürdürülebilir yeşil inşaatlara dair yapılan literatür araştırmasında, iş güvenliği konusunun yeşil inşaat kavramında fazla yer bulamadığı görülmektedir. Nitekim bu durumu eleştiren Gillen ve Gittleman (2010), yeşil ve sürdürülebilir inşaatlar yalnızca çevresel korumayı değil aynı zamanda bünyesinde çalışan işçilerin sağlığını korumayı da hedeflemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, LEED bina derecelendirme sistemlerinin işçi sağlığı ve güvenliğine olan resmi yaklaşımın minimum düzeyde olduğunu belirten Rajendran ve diğ (2009), inşaat sırasında sakatlık veya ölümle sonuçlanan bir iş kazasının meydana gelmesi halinde proje sürdürülebilirliğinin sektöre uğrayacağına altını çizmiştir.

İş güvenliği ve işçi sağlığıyla ilgili tedbirlere değinmeden önce Türkiye'deki iş kazalarıyla ilgili mevcut durumun değerlendirilmesinin faydalı olacaktır.

Türkiye genelinde inşaat sektöründe iş güvenliği ve işçi sağlığıyla ilgili veriler çok iç açıcı değildir (Çizelge 5.10). Buna göre Türkiye'de meydana gelen iş kazalarının yaklaşık olarak %9'u inşaat alanları meydana gelmektedir. Türkiye genelinde sürekli iş görmezlikle sonuçlanan kazaların %22'si, ölümle sonuçlanan kazalarinsa %26'sı inşaat sektörü kaynaklıdır.

Çizelge 5. 10 : Türkiye Geneline ve İnşaat Sektöründe 2005-2009 Döneminde Meydana Gelen İş Kazası Sayıları (Müngen, 2011)

Yıl	Toplam Sayı		Sürekli İş Görmezlik		Ölüm	
	Türkiye Geneli	İnşaat Sektörü	Türkiye Geneli	İnşaat Sektörü	Türkiye Geneli	İnşaat Sektörü
2005	73923	6480	1374	322	1072	290
2006	79027	7143	1953	425	1592	397
2007	80602	7615	1550	359	1043	359
2008	72963	5574	1452	373	886	297
2009	64316	6891	1668	282	1171	156
Ort.	74166	6441	1599	352	1153	300

İş kazalarının maddi ve manevi birçok zararının olduğu aşîkârdır. İş kazaları çalışanlar için ölüm, sürekli iş görmezlik gibi zararlara yol açarken; işveren için sigorta ve tazminat masrafları, kaza nedeniyle işin yürütülmesindeki meydana gelen aksaklıklar, yaralanan işçiye çalışmadığı sürede ödenmeye devam eden maaş, ekipman hasarı, mahkeme masrafları gibi maddi kayıplara neden olur (Baradan, 2006).

5.4.3.3 Enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılması

Bölüm 2.5'ten hatırlanacağı üzere inşaat sektörü sera gazı etkisine neden olan gaz yayımında ön sıralarda gelen sektörlerden biridir (Yan ve diğ, 2010). Atık üretimi, enerji ve kaynak tüketimi gibi başlıkların aralarında bulunduğu inşaat sektörü kaynaklı çevresel olumsuzlukların başında, inşaat üretimi ve ekipmanlarından kaynaklanan sera gazı etkisi yapan gaz yayımı gelmektedir (Guggemos ve Harvath, 2006). Bu yüzden inşaat sırasında sera gazı yayımını azaltacak yönde tedbirler almak sürdürülebilirlik açısından önemli olacaktır. Üretimde enerji verimliliği ilkelerine sadık kalınması durumunda inşaat yapım ayak izinin makul düzeylerde kalmasına yardımcı olunacaktır. Bir inşaat üretiminde enerji tüketimi dolaylı ve doğrudan üç farklı yoldan meydana gelir. Bunlar (Tiwari, 2001):

- Yapı malzemelerinin üretimi, işlenmesi ve geri dönüşümlerinin sağlanması aşamalarındaki enerji tüketimi
- Yapı malzemelerinin inşaat sahasına naklieleri sırasındaki enerji tüketimi
- İnşaat aktivitelerinden ileri gelen enerji tüketimi

Görüldüğü gibi ilk iki madde dolaylı yollardan enerji tüketim sınıfına girerken, sahada tüketilen enerji doğrudan tüketim olarak sınıflandırılır. Bu yüzden yapım sırasında enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik olarak öncelikle doğrudan

etkiye, yani inşaat sahası aktivitelerine yönelik uygulama ve tedbirler getirmek doğru olacaktır.

5.5 LEED Sertifika Sistemine Öneriler

LEED sistemi daha önce değinildiği üzere belirlediği kriterler doğrultusunda, 100 esas kredi ve 10 ekstra kredi dağıtarak yapıları 100 puanlık bir aralıkta derecelendiren bir sertifika sistemidir. Yapılar topladıkları LEED kredilerine karşılık gelen sertifikalı, gümüş, altın ve platin ölçeklerinde sertifikalandırılırlar. 4. bölümde ayrıntılı olarak değerlendirilen LEED derecelendirme sistemi esas olarak yapıları, enerji verimliliklerini, bulundukları sahaları, iç mekân hava kaliteleri, yapım malzemeleri ve su verimlilikleri konularında değerlendirildiği ve sürdürülebilir bir bakış açısıyla bunları derecelendirdiği görülmektedir. Bu derecelendirme işleminde elbette yapım aşaması da ele alınır. Ancak başta LEED olmak üzere bugün yaygın olarak kullanılan yeşil yapı derecelendirme sistemleri yapım aşamasını dolaylı yoldan ele almaktadır. Oysa bir yapının sınıfı ve amacı ne olursa olsun kalitesinin yapım aşamasında uygulanan yöntemlere ve alınan tedbirlere bağlılığı muhakkaktır. Bu etki bölüm 4.3'ten hatırlanacağı üzere LEED sisteminde kabul edilmiş ve yapım aşamasıyla birinci veya ikinci dereceyle bağlantılı olan 32 LEED kredisi tanımlanmıştır. Ancak bu kredilerin tanımlanmasının esas sebebi, yapımda “yeşil” ilkeler ortaya koymak değil; sertifikalandırılan yapının, yaşam döngüsü boyunca yüksek enerji verimliliği sağlaması, doğayı koruması ve konforlu bir yaşam ortamı sunmasının sağlanmasıdır.

Çalışma kapsamında önerilecek “yeşil” yapım kredilerinin ekstra kredi sınıfında yer alması düşünülmüştür. Zira LEED sisteminin belirlediği 100 esas kredi bu sistemin temelini oluşturur. Çalışmanın amacı LEED sisteminde köklü değişiklikler görmek değil; bu derecelendirme sisteminin yapım aşamasını da birinci dereceden ele almasını sağlayacak güncellemeler ortaya koymaktır. Şuan yürürlükte olan üçüncü nesil LEED kredi sistemi tamamen tasarım aşamasıyla ilgili, tasarımda yenilikçilik ve bölgesel öncelikler başlıkları altında 10 ekstra LEED kredisi dağıtmaktadır. Daha “yeşil” LEED sisteminin 10 ekstra krediyi tasarım konularına değil; inşaat yapım sürecini ilgilendiren uygulama ve tedbirlere vermesinin yapım aşamasının daha “yeşil” olmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu amaçla

10 puanlık ekstra LEED kredisinin dağıtılmasında değişikliğe gidilmesi önerilmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, LEED sisteminin yapım aşamasını “yeşil” ilkeler doğrultusunda değerlendirebilmesi için, daha önce belirlediğimiz “yeşil” yapım ilkeleri doğrultusunda 10 ekstra yapım kredisi belirlenecektir. Çizelge 5.6’da gösterilen yeşil yapım ilkeleri belirlenmesi aşamasında LEED sisteminin yapım aşamasını ilgilendiren kredileri göz önünde bulundurulmamıştır. Bu yüzden önerilecek yeni krediler için öncelikle üçüncü nesil LEED sisteminde zaten mevcut olan yapım kredilerini ilgilendiren uygulama ve faaliyetlerin elenmesi gerekmektedir. Belirlenen yeşil yapım ilkeleri LEED kriterleriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre:

- Erozyon ve tortu kontrolü konusunun LEED sürdürülebilir sahalar kriterlerinde ön şart olarak sunulduğu,
- Doğal bitki örtüsü ve yaşam alanlarının korunması konusunun LEED sürdürülebilir sahalar kriterlerinde, *kredi 5.1* Doğal ortam korunması başlığında ele alındığı,
- Geri dönüşümü sağlanmış içerikli malzeme kullanımı konusu LEED malzeme ve kaynaklar kriterlerinde değerlendirildiği,
- Hammadde kullanımının azaltılması şartının LEED MK kredi sınıfında *kredi 2, kredi 3 ve kredi 4*’te yerine getirildiği görülmüştür.

Çizelge 5. 11 : LEED sisteminde yapım aşamasında yürütülebilecek faaliyetler

Amaç	Faaliyet	Puan
Saha ve çevre korunması		(3)
Kredi 1	Toprağın korunması	1
Kredi 2	Suların korunması	1
Kredi 3	Yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın azaltılması	1
Doğal kaynakların korunması		(3)
Kredi 1	Atık yönetimi	1-2
Kredi 2	Kaynakların verimli kullanılması	1
Sürekliliğin sağlanması		(4)
Kredi 1	Yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçi eğitimleri	1
Kredi 2	İş güvenliği ve işçi sağlığı	1-2
Kredi 3	Yapımda enerji verimliliği ve inşaat ayak izinin azaltılması	1

Bu konular, LEED sisteminde hâlihazırda ele alındıkları için belirlenecek ekstra kredilerde değerlendirilmeye alınmayacaktır. Yapılan karşılaştırımda inşaat sahasında yürütülecek atık yönetim konusunun LEED sisteminde yer aldığı; ancak, 100 puan aralığında sadece 1-2 puanlık LEED kredisi olarak değerlendirilen bu konuya yeterince önem verilmediği düşünöldüğü için bu konu önerilecek kriterler arasında yer alması uygun görölmüştür. Buna göre öneri kriterlerinin kapsayacağı konular çizelge 5.11’de gösterildiği gibidir. Göröldüğü üzere LEED sistemine sekiz yeni kredi önerilmesi uygun görölmüştür.

5.5.1 Saha ve çevre korunması

Saha ve çevre korunması kredileri, inşaat yapımı sırasında inşaat sahasında ve saha çevresinde, çevreye ve civar sakinlerine verilen rahatsızlığın önlenmesini ve mümkün olduğunca azaltılması hedefiyle öneri sistemine dâhil edilmiştir.

5.5.1.1 Kredi 1- toprağın korunması

Bu kredi sisteminin amacı bitkilerin önemli köksel faaliyetlerinin meydana geldiği humus tabakasının muhafaza edilmesi ve toprağın; hava, su ve diğer mineralleri aktarılmasını sağlamak amacıyla geçirgenliğinin korunmasıdır. İnşaat yapımı sırasında aşağıda belirtilen gerekliliklerin yerine getirilmesi durumunda projenin 1 kredilik LEED puanı kazanması önerilmektedir.

Gereklilikler

İnşaat yapımı sırasında toprak ve geçirgenliğinin korunması için uygulanacak tedbirler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Pulaski, 2004):

- İnşaat sırasında toprağın humus tabakasının stoklanması veya korunması
- Mümkün olduğunda iş makineleri gidiş gelişlerini sınırlandırmak ve sevkiyat güzergâhını döşenmiş alanlar üzerinden geçirmek
- Saha zemininin, organik maddeler ve zemin gevşetilmesi gibi mekanik işlemlerle tanzim edilmesi
- Yeniden bitkilendirmenin yapılacağı durumlarda, toprağın istenen bitki örtüsünü besleyebilmesi için humus tabakasını güçlendirmek için dışarıdan yeni toprak karışımı getirmek
- Araçların sürekli olarak üzeri kaplanmamış sahalara park edilmesinin engellenmesi (Thompson ve Sorvig, 2008)

5.5.1.2 Kredi 2- suların korunması

İnşaat sahasında yürütülen inşaat yapım faaliyetleri sonucu veya inşaat ve yıkım atıklarından kaynaklanan olumsuz etkiler sonucu, inşaat faaliyetleri taban suyu kirlletici etkiler içerir. Taban suyu ekstra kredisinin amacı yapım sırasında alınacak tedbirlerle inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan taban suyu kirlenmesinin önüne geçilmesidir. Bu amaçla, yapım ve yıkım faaliyetleri sırasında aşağıda belirtilen önlemlerin alınması halinde projenin 1 puan ekstra LEED kredisi kazanması önerilmektedir.

Gereklilikler

- Proje boyunca zararlı sızıntılara karşı iş makinesi, ekipman ve araçların etkili biçimde kontrol edilmesi varsa sızıntıların engellenmesi (Pulaski, 2004)
- Yapım sahasında ileride tabana sızacak su birikintilerinin oluşmasının engellenmesi (Pulaski, 2004)
- Zararlı ve tehlikeli atıkların belirlenmiş alanlar dışında gelişigüzel yerlerde toplanması ve depo edilmesinin engellenmesi (Öztürk, 2009)
- İnşaat yıkıntı atıkların bertaraf edildiği sahaların yalıtımı, etrafının çevrilmesi tedbirlerinin alınması

5.5.1.3 Kredi 3- yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın sınırlandırılması

İnşaat yapımında kullanılan ağır makine ve ekipmanlardan, inşaat yapım ve yıkım faaliyetlerinden kaynaklanan inşaat gürültüsü başta inşaat işçileri olmak üzere yapım sahası civarında bulunan çevre sakinleri için önemli bir rahatsızlık kaynağıdır. İnşaat gürültüsünün sınırlandırılması amacı taşıyan bu kredi sisteminin, inşaat yapımının çevresine dost olması amacıyla aşağıda belirtilen gerekliliklerin yerine getirilmesi durumunda projeye 1 puan LEED kredisi kazandırması önerilmektedir.

Gereklilikler

- Gürültü etkisi yüksek faaliyetlerin yürütüldüğü saatlerin kısıtlanması (Gilchrist ve diğ, 2003)
- Kompresörlere ve diğer parçalayıcı aletlere susturucu takılması (Karpuzcu, 2007)

- İnşaat sahasının etrafının gürültüyü azaltacak şekilde perdelerle çevrilmesi (Karpuzcu, 2007)

5.5.2 Doğal kaynakların korunması

İnşaat sektörü, ürünlerinin doğası gereği en büyük doğal kaynak ve hammadde tüketicilerinden birisidir. Doğal kaynakların korunması başlığı altında önerilen ekstra LEED kredileri, inşaat sektöründe doğal kaynakların ve hammaddelerin korunması yönünde alınacak tedbirleri desteklemesi ve bu kapsamda yürütülecek faaliyetlerle doğal kaynakların korunması adına önemli bir katkı sağlanması amacı taşımaktadır.

5.5.2.1 Kredi 1- atık yönetimi

İnşaat atık yönetimi malzemelerin yeniden kullanılması ve geri dönüşümlerinin sağlanması yöntemleriyle katı atıkların boşaltılması ve bertarafını azaltmayı hedefleyen uygulamaları bünyesinde barındırır. Bu uygulamaların getirilmesi durumunda proje 1-2 puanlık LEED ekstra kredisi kazanılması önerilmektedir.

Gereklilikler

- Zararlı madde içermeyen inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüşümünün sağlanması veya yeniden kullanımının sağlanması
- Yeniden kullanılacak, geri dönüşümü sağlanacak ve atığa ayrılacak malzemelerin tanımlandığı atık yönetim planı geliştirmek ve uygulamak

Saha temizliği sırasında ortaya çıkan atıkların ve kazı hafriyatının hariç tutulması kaydıyla inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüştürülmesi, yeniden kullanılması veya kurtarılmaları yüzdelere göre proje LEED puan kazanır (Çizelge 5.12). Buna göre:

Çizelge 5. 12 : Atık malzeme kurtarılma oranları ve LEED puanları

Yeniden kullanılan, geri dönüştürülen veya kurtarılan inşaat ve yıkım atığı oranı	Kazanılan puan
%50	1
%75	2

5.5.2.2 Kredi 2- etkili kaynak kullanımı

İnşaat yapımı esnasında kullanılan malzeme sarfiyatını önlemeyi amaçlayan bu kredi sisteminin, aşağıda belirtilen gerekliliklerin yerine getirilmesi durumunda projeye 1 puanlık ekstra LEED kredisi kazandırması önerilmektedir.

Gereklilikler

Yapım aşamasında ziyan edilen malzeme miktarının, toplam malzeme için %10, beton için %5 ve demir için %3 değerlerinin altında olması gerekmektedir. Bu amaç kapsamında uygulamada malzeme sarfiyatını engelleyecek ve azaltacak uygulama ve tedbirler aşağıda gösterildiği gibi sıralanmaktadır (Poon ve diğ, 2004):

- Tam zamanında (just-in-time) sipariş ilkesinin benimsenmesi ve malzemelerin depolanması ve tekrardan taşınması gibi hasara neden olan faaliyetlerden kaçınmak için malzemelerin ihtiyaç olduğu zamanlarda sahaya gelmesinin sağlanması
- Kesim artıklarından ve malzeme fazlalıklarından kaçınmak için uygun boyutta ve uygun miktarda malzeme sipariş etmek
- Malzeme hasarını engellemek için depodan çalışma alanına malzeme taşınması için uygun araçlar hazırlanması
- Yeniden kullanılabilir malzemelerin kolaylıkla saptanabilmesi için atölye ve depolama alanlarını merkezi kısımlara yerleştirmek
- Uygun durumlarda depoda kalan kullanılmamış malzemelerin tedarikçilere iadesi

5.5.3 Sürekliliğin sağlanması

İnşaat üretiminde sürekliliğin sağlanması amacıyla, inşaat üretiminin çevresel ve sosyal bileşenler üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldıran veya mümkün olduğunca azaltan uygulama ve tedbirler getirilmesi uygun görülmüştür. Sürekliliğin sağlanması kredi sistemi altında yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçi eğitimleri, iş güvenliği ve işçi sağlığı ve yapımda enerji verimliliği ve inşaat ayak izinin azaltılması konularında ekstra LEED kredileri önerilmiştir.

5.5.3.1 Kredi 1- inşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi

Sürdürülebilir yeşil inşaat projeleri konvansiyonel projelerden farklıdır ve kendilerine özgü ek beklentileri ve gereksinimleri bulunmaktadır. Yapım işlerinin aktif aktörlerinin, yükleniciler, alt yükleniciler ve tedarikçilerin yeşil yapım hakkında bilgilendirilmesi ve eğitimleri sayesinde “yeşil” faaliyet ve tedbirlerin daha başarılı biçimde yerine getirilecektir. Yapım işlerinin fiziksel etkilerinin azaltılmasında, yapım alanının mevcut durumunun olabildiğince korunmasında, yapım atıkları

yönetiminin uygulanmasında ve iş kazaları ve meslek hastalıkları oranlarının azaltılmasında önemli paya sahip bu eğitimlerin verilmesi durumunda projenin 1 puanlık LEED kredisi kazanması önerilmektedir.

Gereklilikler

- Yapımda yer alan inşaat profesyonelleri ve inşaat ekiplerinin toprak ve geçirgenliğinin korunması, taban suyu korunması, erozyon ve inşaat gürültüsü konuları ve inşaat yapımı sırasında bu konularla ilgili alınacak tedbirler hakkında bilgilendirilmesi
- Yapımda yer alan inşaat profesyonelleri ve inşaat ekiplerinin atık yönetimi ilkeleri ve uygulamaları konularında eğitilmeleri
- Yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçilerin yeşil yapım malzemeleri ve bu malzemelerin kullanımları konusunda eğitilmesi
- Kaza, tehlike ve risklerinin erken tahminini sağlayan ve işçilerin iş kazalarına karşı duyarlılığını arttıran iş güvenliği eğitimi verilmesi (Demirkesen ve Arditi, 2011)

5.5.3.2 Kredi 2- iş güvenliği ve işçi sağlığı

Sonuç olarak yeşil inşaat ilkelerine göre işçi sağlığı ve iş güvenliği konusu yapı yaşam çevriminin bir parçasıdır ve proje sürdürülebilirliği açısından göz ardı edilmemesi gereken bir kavramdır. Telafigi olmayan sonuçlar doğurabilen iş kazalarının en aza indirgenmesi için, güvenli çalışma koşullarının sağlanması, işverenlerin ve çalışanların konuya ilgili olarak daha duyarlı ve bilinçli davranmaları iş kazalarını ve yapım kaynaklı meslek hastalıklarını azaltacaktır.

Gereklilikler

İnşaat yapım sürecinde iş güvenliği ve işçi sağlığını sağlayacak aşağıda belirtilen tedbirlerin alınması halinde projenin 1 puan ekstra LEED kredisi; yapım aşamasının, herhangi bir iş kazası veya işçi sağlığını tehdit eden durum ortaya çıkmadan tamamlanması halinde projenin 1 puan ekstra LEED kredisi kazanması önerilmektedir.

İş güvenliği ve işçi sağlığı konularında yerine getirilmesi gereken tedbirler şu şekilde sıralanmaktadır (İMO Konya Şubesi, 2011):

- Şantiyelerde işçi ve iş güvenliği ile ilgili tüm malzemeler bulundurulmalı, kullanılacak malzemeler ergonomik ve kullanılabilir olmalıdır.
- İşçilere verilen baret, emniyet kemeri, lastik çizme, gözlük ve benzeri kişisel koruyucuların devamlı olarak kullanması sağlanmalıdır.
- Düşme ve kayma tehlikesi olan ve üç metreden daha yüksek kısımlarda çalışırken muhakkak surette güvenlik kemeri taktırılmalıdır.
- Sahada çalışıldığı sürece kazaya sebep olacak veya çalışanları tehlikeli durumlara düşürecek şekilde malzeme istif ettirilmemeli ve araçları gelişigüzel yerlere bırakılmamalıdır.
- İnşaat suresince, betonarme merdiven ve sahanlıklarındaki boşluklara, tavan veya döşemelerdeki çeşitli maksatlar için bırakılan asansör ve aydınlık boşluğu ve benzeri deliklere ahşaptan korkuluk yapılmalıdır. Bu korkuluklar esas korkuluk yapıncaya kadar sökülmemelidir.

5.5.3.3 Kredi 3- yapımda enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılması

İnşaat yapım aşamasında enerjinin verimli biçimde kullanılması ve inşaat karbon ayak izini azaltmaya yönelik olarak ortaya konmuş bu kredi sistemi dâhilinde aşağıda belirtilen gerekliliklerin yerine getirilmesi durumunda projenin 1 puanlık ekstra LEED kredisi kazanması önerilmektedir.

Gereklilikler

- Yapımda yer alan makinelerin çalışma verimliliğini arttıracak düzenlemeler getirmek ve her türlü boşta çalışmanın önüne geçmek (Heydarian ve Golparvar-Fard, 2011).
- Sera gazı ve inşaat yapımından kaynaklanan diğer hava kirletici etkileri en aza indirmeye yönelik olarak, motor gaz emisyonları denetlenmeli
- Biyodizel ve doğal gaz gibi çevre dostu yakıt kullanımının tercih edilmesi
- İş makineleri, ekipman ve araçların düzenli olarak bakımlarının yapılması

6. SONUÇ

Sürdürülebilir kalkınma kapsamında ortaya çıkan “yeşil” inşaat, sürdürülebilir kalkınmanın üç temel bileşeni olan ekonomik, sosyal ve çevresel unsurların üçüne birden katkı sağlamayı amaçlar. Bu kapsamda inşaat üretiminin, ekonomik karlılık sınırları içinde kalmak koşuluyla, çevreye olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi, böylece sosyal faydanın en üst düzeye çıkarılması hedeflenir.

Bugün dünyanın birçok ülkesinde, sürdürülebilirlik gündemi amaçlarına ulaşmak için inşaat sektörüne özel önem verilmektedir. Benzer şekilde, özellikle gelişmiş ülkelerde, sürdürülebilir inşaat gündemi oluşturulmuş ve bu gündemler dâhilinde yeni uygulama ve tedbirler geliştirilmiştir. İnşaat sektörünün ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri sürdürülebilirlik meselesini doğrudan etkilemektedir. Çünkü her şeyden önce inşaat sektörü, sürdürülebilirlik açısından bir takım temel olumsuz etkilerin sorumlusudur. Büyük hacimli inşaat ürünleri, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında -yani yaşam döngüsü süreçleri boyunca- doğal kaynakların tüketimi, sera gazı etkisi yapan salımlar, katı ve kimyevi atıklardan kaynaklanan çevre kirliliği, bitki örtüsü tahribatı ve erozyon gibi birçok çevresel olumsuz etkiden sorumludur. Bu olumsuz etkilerinin yanında inşaat sektörünün ulusal ekonomiye ciddi düzeyde bir katkısı vardır. İnşaat üretim kademelerinde inşaat sektörü diğer yan sektörlerle doğrudan etkileşim içine girer. Yani birçok sektörden girdi alır ve birçok sektöre girdi sağlar böylelikle %10’a varan oranlarla toplam istihdama katkıda bulunur. Ülkelerin ortalama olarak yatırımlarının %25’inin inşaat yatırımları olduğu gerçeği hatırlanacak olursa inşaat sektörünün ekonomik payı ve dolayısıyla sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi bileşenindeki yeri daha açık olarak görülecektir. İstihdama olan katkısının dışında inşaat ürünleri, insanların en temel ihtiyacı barınmadan başlayarak, hastalıklardan korunma, ulaşım, güvenlik ve eğitim gibi modern günlük hayatın vazgeçilmez unsurlarının yerine getirilmesinde büyük öneme sahiptir. Sunduğu istihdam fırsatları ve yaşam konforunu arttıran birçok öğesiyle inşaat sektörünün sosyal gelişmedeki payı ortadadır. Bu açılarından bakıldığında inşaat sektörünün sürdürülebilirlik gündeminde kendine yer bulması şaşırtıcı değildir.

Sürdürülebilir inşaat gündemleri ve bu konuda ortaya konan kıstaslar, geleneksel yapım anlayışından farklı yeni birtakım kriterleri de beraberinde getirmiştir. Bu süreç, sürdürülebilir yeşil inşaat anlayışına göre yapılan yapıları ve bu yapıları yaşam evreleri boyunca ortaya koyacakları çevresel performanslarına göre değerlendiren sertifika sistemi gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Bu ihtiyaca cevaben bugün dünyada, belirli kriterlere veya yaşam döngüsü değerlendirme yöntemlerine dayanan çok sayıda derecelendirme sistemi mevcuttur. Amerikan menşeli LEED Sertifika Sistemi, her türlü kamu yapıları, özel konutlar, enstitü binaları ve ticari yapıları performans standartlarına göre sertifikalandırması ve dünyanın her yerinde geçerli nitelikte olan kriterleri sayesinde bugün dünya çapında en yaygın olarak tercih edilen derecelendirme sistemi olarak öne çıkmaktadır.

6.1 Öneriler

LEED sistemi; sağlıklı, uzun ömürlü, ekonomik ve çevre dostu yapı tasarımlarını ve inşaatları teşvik etmek amacı taşır. Sistem bu kapsamda sürdürülebilir sahalar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç mekân hava kalitesi, tasarımda yenilikçilik ve bölgesel öncelikler kategorileri altında yapıları değerlendirir. Söz konusu bu tasarımda esas öncelik yapı tasarımına verilmektedir. Buna ek olarak 2009'da yürürlüğe giren üçüncü nesil LEED Sertifika Sisteminde tamamen tasarım aşamasına odaklanmış 10 ekstra LEED kredisi tanımlanmıştır. Tez kapsamında yürütülen literatür çalışmasında LEED sisteminin inşaat yapım aşamasını gerekli ölçüde değerlendirmede sonucuna ulaşılmıştır. Bu yaklaşımdan yola çıkarak bu tez çalışması kapsamında LEED kredi sisteminin yapım aşamasını daha etkin değerlendirmesi amacıyla, bir başka deyişle daha “yeşil” bir LEED yapım süreci için LEED kredi sisteminde uygulanacak yeşil yapım kredileri tanımlanmıştır. Söz konusu bu kredilerin tanımlanması sürecinde öncelikle doğrudan uygulamaya yönelik yeşil yapım ilkeleri saptanmıştır. Yeşil yapım ilkelerinin belirlenmesinde ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, Green Advantage Sertifika Sistemi ve sürdürülebilir inşaat konusunda yürütülen literatür çalışması rehber olarak belirlenmiş ve bu doğrultuda inşaat yapım aşamasında yerine getirilecek “yeşil” faaliyet ve tedbirler ortaya konmuştur. Sürdürülebilir yapım ilkelerinin belirlenmesinde üç ana amaç güdülmüştür. Bunlar:

- İnşaat yapımı sırasında inşaat sahasında ve saha çevresinde, çevreye ve civar sakinlerine verilen rahatsızlığın önlenmesi veya mümkün olduğunca azaltılması hedefiyle saha ve çevrenin korunması,
- İnşaat sektöründe doğal kaynakların ve hammaddelerin korunması yönünde alınacak tedbirlerin desteklenmesi ve bu kapsamda yürütülecek faaliyetleri teşvik etmek amacıyla doğal kaynakların korunması,
- İnşaat üretiminin çevresel ve sosyal bileşenlere olumlu yönde katkı yapması amacıyla yerine getirilecek faaliyet ve tedbirlerin desteklenmesi amacıyla sürekliliğin sağlanması ilkeleridir.

Bu ilkeler doğrultusunda uygulamaya yönelik on iki faaliyet tanımlanmıştır. Belirlenen bu yeşil uygulamalar ile LEED sistemi yapım aşaması kredileri kıyaslanmış, karşılaştırma sonucunda LEED sisteminde zaten mevcut olan tedbirler elenerek yukarıda sözü edilen üç ana amaç kapsamında tavsiye niteliğinde sekiz LEED kredisi belirlenmiştir. Bu öneri krediler ve puanları aşağıda gösterildiği gibidir:

- Toprağın korunması (1 puan)
- Suların korunması (1 puan)
- Yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın azaltılması (1 puan)
- Atık yönetimi (1-2 puan)
- Etkili kaynak kullanımı (1 puan)
- İnşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi (1 puan)
- İş güvenliği ve işçi sağlığı (1-2 puan)
- Yapımda enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılması (1 puan)

Projenin yapım aşamasında yukarıda belirlenen kredilerin kazanılabilmesi için uygulamada yerine getirilmesi gereken şartlar ve gereklilikler tanımlanmıştır. Söz konusu bu tanımlamalarda mevcut LEED sisteminin diline sadık kalınmış ve belirtilen gerekliliklerin yerine getirilmesi durumunda projenin, yeşil yapım uygulamalarının yerine getirilmesi gerekçesiyle, 10 puanlık ekstra LEED kredisi kazanması uygun görülmüştür. Öneri krediler ve bunların gereklilikleri, Çizelge Ek A.1’de yapım aşamasında kullanılabilecek kontrol listesi halinde gösterilmiştir. Kontrol listesinde Bölüm 5.5’te ayrıntılı olarak ele alınmış kredi gerekliliklerinden yola çıkılarak sorular hazırlanmıştır. Bu sorulara verilecek “Evet, Hayır ve Kısmen”

cevapları kapsamında puanlamaya gidilmiş ve böylece göreceli olarak hassas bir puanlama sistemi elde edileceği düşünülmüştür.

Öneri kredilerin mevcut LEED sisteminde, tasarımda yenilikçilik ve bölgesel öncelikler kategorilerinde dağıtılan 10 ekstra puanın yerini alması ve böylelikle yapının yaşam döngüsünde önemli yeri olan inşaat yapım aşamasının daha “yeşil” ilkeler doğrultusunda yürütülmesi hedeflenmiştir.

6.2 Kısıtlamalar

LEED Sertifika Sistemi, yapıları tasarımları, enerji ve doğal kaynak tüketim performanslarına göre değerlendiren bir sistemdir. Bu bakış açısıyla yapılar tasarım ve kullanım süreçlerini kapsayan bir değerlendirmeye alınmakta ancak; Bölüm 3’te yer verdiğimiz sürdürülebilir projelerin yaşam döngüsünde önemli bir yeri olan yapım aşaması bu değerlendirme sisteminde doğrudan değil, yapı performansı üzerindeki etkisi sebebiyle dolaylı olarak yer verilmektedir. Tez kapsamında, doğal kaynaklar ve çevre üzerine büyük olumsuz etkileri olabilecek yapım aşamasının da doğrudan değerlendirmeye alınmasını sağlayacak bir öneri sistemi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu öneri sistemi, LEED sisteminin yapım aşamasını göz ardı etmesi konusunda başlangıç niteliğinde bir çalışma olup sistem dâhilinde sunduğumuz öneri faaliyetler yüzeysel düzeyde olup, ileride bu konuda derinlemesine çalışma yürütecek kişilere sadece bir fikir vermesi amacıyla belirlenmiştir. Benzer şekilde öneri faaliyet ve krediler de LEED üzerinde çalışma yürüten araştırmacıların dikkatini yapım aşamasına çekmek üzere tanımlanmış olup, bu kredi ve puanlama işlemi için ayrıntılı araştırma ve inceleme yapılmamıştır.

Yapı derecelendirme sistemlerinin, sadece proje tasarımını, yapı enerji ve kaynak kullanım performansını değil, aynı zamanda yapım aşamasını da değerlendirmeye katması gerektiği yönünde dikkat çekmek isteyen bu çalışma kapsamında dünya çapında geçerliliğinden ötürü LEED Sertifika Sistemi üzerine çalışılmış ve ortaya konan öneri sisteminin LEED dilini sadık kalmasına dikkat edilmiştir. Bahsedilen bu LEED dili, 4. Bölüm’den hatırlanacağı üzere tasarım ve yapı performansını değerlendirmek üzere oluşturulduğu için tasarımda ve performans konusunda kısa ve özele indirgenmiş faaliyet ve bu faaliyetlerin gereksinimleri şeklinde yazılmıştır. Yapım aşaması ise tasarım ve performans girdilerinden başka kendine özgü çok fazla başka girdiler içermektedir. Yapım aşamasının sağlıklı bir şekilde değerlendirmeye

alınabilmesi için bu aşamayı ilgilendiren ve projenin mahiyetine göre büyük farklılık gösterebilecek bu girdilerin düzgün ve hassas biçimde tanımlanması ve bu işlemin ardından sertifika diline uygun bir biçimde ifade edilmesi gerekmektedir. Yürütülen bu tez çalışması bahsi geçen konuda başlangıç, giriş niteliğinde olduğu için yapım aşamasını gerektiği biçimde değerlendirmeye alabilecek faaliyetler için ayrıntılı bir çalışma yürütülememiştir. Ancak ileride bu konu üzerinde araştırma yapacak kişilere örnek sunabilmek amacıyla LEED dilini uygun olarak yazılmış faaliyetler, puanlar ve bu puanların alınabilmesi için gereklilikler tanımlanmıştır. Söz konusu bu tanımlamalar esnasında, tasarım ve performans konusu üzerine odaklanan LEED diline sadık kalınması sıkıntı ve kısıtlamalara neden olmuştur.

Öneri sisteminde yer alan faaliyet ve puanların, üçüncü nesil LEED sisteminin sunduğu 10 ekstra puan aralığında yer alabilmesi için puanlar bünyesinde yer aldıkları faaliyetlerin çevresel getirilerine göre değil; belirtilen 10 puan aralığında kalmayı sağlayacak şekilde dağıtılmıştır. Yapım aşamasını sağlıklı biçimde değerlendirecek sistemlerin önereceği puanların, söz konusu puanların kazanılmasını sağlayan çevre dostu faaliyetlerin çevresel faydalarına göre ağırlıklandırmak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Benzer bir şekilde, tanımlanan faaliyet ve bu faaliyetlerin gereksinimlerini değerlendirmek üzere hazırlanmış saha kontrol listesi de ilerleyen çalışmalarda yenilenmelidir. Söz konusu bu yenilenme işlemi konu üzerinde ayrıntılı değerlendirme ve çalışma yapıldıktan sonra, daha kapsamlı yani her faaliyet için belirtilen gereksinimlerin ne ölçüde yerine getirildiğini daha hassas bir şekilde değerlendirecek yönde kontrol listesinde yer alan sorular proje mahiyetine göre farklılaşacak biçimde arttırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adams, W.,M.**, 2006 The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century, *The Future of Sustainability- IUCN Renowned Thinkers Meeting*, 29–31 January 2006, Zurich.
- Akbulut, H. ve Güre, C.**, 2006, Atık Mermerlerin Asfalt Kaplamalarda Agregası Olarak Değerlendirilmesi, *İMO Teknik Dergi*, sf 3943-3960, Yazı 261.
- Apaydın, Ö.**, 2011, Katı Atık geri kazanma teknikleri ders notları, 2011-2012 Güz dönemi, YTÜ.
- Arditi, D. ve Günaydın, M.**, 1997, İnşaat Sektöründe Toplam Kalite Yönetimi, *İMO Teknik Dergi*, Cilt 8 Sayı 1, Sayfa 1327-1342.
- Ayvaz, Z.**, 2004, Bozulan Doğal Denge Sonucunda Avrupa'daki Katı Atık Sorunlarına Çözüm Projeleri, *Ekoloji Magazin Dergisi*, 4.sayı, alındığı tarih: 17.02.2012, adres: <http://www.ekolojimagazin.com>
- Bahtiyar, M.**, 2000. Toprak Erozyonu Oluşumu ve Nedenleri, Erozyonla Mücadele TEMA Eğitim Semineri Notları, s:35- 51, İstanbul.
- Baradan, S.**, 2006, Türkiye İnşaat Sektöründe İş Güvenliğinin Yeri ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt: 8, Sayı: 1, s. 87-100.
- Bayraktar, M.,E. ve Owens, C.,R.**, 2010, LEED Implementation Guide for Construction Practitioners, *Journal of Architectural Engineering*, Vol. 16, No. 3, September 1, 2010, p. 85-93.
- Begum, R.,A., Siwar, C., Pereira, J.,J. ve Jaafar, A.,H.**, 2006, A benefit–cost analysis on the economic feasibility of construction waste minimisation: The case of Malaysia, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 48, Issue 1, Pages 86–98.
- Birpınar, M., ve Akdağ Sarı, B.**, 2011, İstanbul İli'nde hafriyat ve yıkıntı atıklarının yönetimi, *Sigma 3 Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2011-1, ss. 252-260.
- Bozkurt, İ. ve Kuruoğlu, M.**, 2007, İnşaat Sektöründe Fizibilite Aşamasında Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Değerlendirme, *İMO 4. İnşaat Yönetimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, Sayfa: 211-222, 30-31 Ekim 2007, İstanbul.
- Ball, J.**, 2002, Can ISO 14000 and eco-labelling turn the construction industry green?, *Building and Environment*, Volume 37, Issue 4, April 2002, Pages 421-428.

- Can, O.**, 2009, İklim Değişikliği ve Atık Yönetimi, *Çevreciyiz Dergisi*, alındığı tarih: 13.02.2012, adres: <http://www.cevreciyiz.com/>
- Cao, M.,L.**, 2009, Les vrais enjeux d'un projet de construction durable, l'Harmattan, Paris.
- Chen, Z., Li, H. ve Wong, C.T.C.**, 2002, An application of bar-code system for reducing construction wastes, *Automation in Construction*, Volume 11, Issue 5, Pages 521-533.
- Christini, G., Fetsko, M. ve Hendrickson, C.**, 2004, Environmental Management Systems and ISO 14001 Certification for Construction Firms, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 130, No. 3, June 1, 2004, pp. 330-336.
- Cleden, D.**, 2011, Bid Writing for Project Managers, Gower Publishing, Burlington
- Çevre ve Orman Bakanlığı**, 2004, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete; 25406, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Çiçek, A.**, 2006, Çevre Sağlığı, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Des Jardins J.,R.**, 2006, Çevre Etiği, İmge Kitapevi Yayınları, Ankara.
- Demirkesen, S. ve Arditi, D.**, 2011, Yapı Sektöründe İş Güvenliği Eğitimi, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, Sayı: 469, Sayfa: 49-55.
- Ding, G.,K.,C.**, 2008 Sustainable construction—The role of environmental assessment tools, *Journal of Environmental Management*, Volume 86, Issue 3, February 2008, Pages 451-464.
- Diri., B., Ş. ve Diri., C.**, 2011, Yeşil binalar ve beton, *Beton 2011 Hazır Beton Kongresi Bildiriler Kitabı*, sf 312-322, 20-22 Ekim, İstanbul.
- Djeflat, A.**, 2011, Economie du Développement: les notes des cours, Faculté des Science Economiques et Sociales, Université Lille 1.
- du Plessis, C.**, 2002, Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: A discussion document, CSIR Building and Construction Technology, Pretoria.
- Durakbaşı M.,N. ve Çavuşoğlu, İ.**, 2005, Sektörel Kalite Standartları ve Entegra Kalite Yönetim Sistemleri, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, sf: 185- 190, 25-27 Kasım 2005, İstanbul Ticaret Üniversitesi Eminönü Yerleşkesi.
- Durmuş., G., Şimşek, O. ve Dayı, M.**, 2009, Geri dönüşümlü iri agregaların beton özelliklerine etkisi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 24, No 1, 183-189.
- Edwards, A.,J.**, 2004, ISO 14001 Environmental Certification Step by Step, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Ergün, T. ve Çobanoğlu, N.**, 2012, Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Etiği, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Yıl: 3, Sayı: 1, Sayfa: 97-123.
- Erdalelitepe, İ., Gökçen, G. ve Kazanasmaz, T.**, 2011, Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Konut Tasarımının Önemi, *X. Ulusal Tesisat*

Mühendisliği Kongresi Bina Fiziği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sf. 1625- 1633, 13-16 Nisan 2011, İzmir.

- ENKA İnşaat ve Sanayi A.Ş.**, alındığı tarih: 08.04.2012, adres:<http://www.enka.com/>
- Eom, C.,S.,J., Yun, S.,H., Joon H. ve Paek, J.,H.**, 2008, Subcontractor Evaluation and Management Framework for Strategic Partnering, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 134, No. 11, November 1, 2008, p. 842-851.
- Es İnşaat Ltd. Şti.**, alındığı tarih: 08.04.2012, adres:<http://www.esinsaat.com.tr/>
- Esin, T. ve Yüksek, İ.**, 2009, Çevre Dostu Ekolojik Yapılar, *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)*, 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye.
- European Economic and Social Committee**, 2011, Let's speak sustainable construction Multilingual Glossary, EU, Bruxelles.
- Gilchrist, A., Allouche, E.,N. ve Cowan, D.**, 2003, Prediction and mitigation of construction noise in an urban environment, *Canadian Journal of Civil Engineering*, v 30, n 4, p 659-672.
- Gillen, M. ve Gittleman, J.,L.**, 2010, Path forward: Emerging issues and challenges, *Journal of Safety Research*, Volume 41, Issue 3, June 2010, Pages 301-306.
- Gintaş İnşaat ve Taahhüt A.Ş.**, alındığı tarih: 08.04.2012, adres:<http://www.gintas.com.tr/>
- Glavinich, T.,E.**, 2008, Contractors Guide to Green Building Construction: Management Project delivery, Documentation, and Risk reduction, John Wiley&Sons Publisher, Canada.
- Göktürk, A., Ölmez, Z. ve Öncül, Ö.**, 2004, Artvin Yöresi Potansiyel Erozyon Sahaları ile Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Çalışmalarına Genel Bir Bakış, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, (2004) : 1-2, (61-70).
- Gray, K. ve Kibert, C.**, 2009, Assessment of Impact on Health and Environmental Building Performance of Projects Utilizing the Green Advantage LEED ID Credit, Research Report in collaboration with Green Advantage, Inc & University of Florida.
- Green Advantage Inc.**, alındığı tarih: 05.04.2012, adres:<http://www.greenadvantage.org/>
- Guggemos, A. ve Horvath, A.**, 2006, Decision-Support Tool for Assessing the Environmental Effects of Constructing Commercial Buildings, *Journal of Architectural Engineering*, Vol. 12, No. 4, p. 187-195, December 1, 2006.
- Güler, Ç.**, 1997, Su Kalitesi, T.C. Sağlık Bakanlığı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:43, Ankara.
- Gündeş, S., Ergönül, S. ve Nur Atakul, N.**, 2009, Sürdürülebilirlik Kavramının Yapım Proje Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi, *İMO 5. Yapı*

İşletmesi / Yapım Yönetimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Sf. 95-105, 22-23 Ekim 2009, Eskişehir.

Gürer, C., Akbulut, H. ve Kürklü, G., 2004, İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi, 5. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Sf. 28-36, 13-14 Mayıs 2004, İzmir.

Halliday, S., 2008, Sustainable Construction, Butterworth Heinemann, London

Harris, J.,M., 2000, Basic Principles for Sustainable Development, Global Development and Environment Institute, Working paper 00-04, Tufts University, Medford, Massachusetts.

Haselbach, L., 2010, The Engineering Guide to LEED-New Construction: Sustainable Construction for Engineers 2nd edition, McGraw-Hill, New York.

Heiber, G., 1996, Environmental Construction Guidelines, Sustainable Building Technical Manual Green Building Design, Construction, and Operations, Public Technology, USA.

Hetzel, J., 2009, Indicateurs du développement durable dans la construction, AFNOR, La Plaine St. Denis.

Heydarian, A. ve Golparvar-Fard, M., 2011, A Visual Monitoring Framework for Integrated Productivity and Carbon Footprint Control of Construction Operations, *Proceedings of the 2011 ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering*, p 504- 511.

Hill, R.,C. ve Bowen, P.,A., 1997, Sustainable construction: principles and a framework for attainment, *Construction Management and Economics*, 15:3, 223-239.

Hostetler, M., 2010, Beyond Design: The Importance of Construction and Post-Construction Phases in Green Developments, *Sustainability*, April 2010, Vol: 2(4), Pages: 1128-1137.

Hoşkara, E. ve Sey, Y., 2008, Ülkesel koşullar bağlamında sürdürülebilir yapı, *itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım*, Cilt:7, Sayı:1, Sayfa: 50-61.

İMO Konya Şubesi, 2011, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Çalıştayı: İnşaat Sektöründe Kazalar ve Güvenlik Tedbirleri, 3. *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, sf. 113-119, 21-23 Ekim 2011, Çanakkale.

ISO- International Organisation for Standardization, 2009, Environmental management – The ISO 14000 family of International Standards, ISO, Genève.

İhlas Holding A.Ş. Yapı Grubu, alındığı tarih: 08.04.2012, adres:<http://www.ihlasyapi.com.tr/>

İstanbul Sanayi Odası, 2002, KOBİ'ler İçin Çevre Yönetim Sistemi Rehberi, İstanbul Sanayi Odası- Çevre Şubesi, İstanbul.

İstanbul Sanayi Odası, 2008, Çevre Yönetim Sistemi Rehberi, Trep Presswork, İstanbul.

- Johnson, G.,R.**, 1999, Protecting Trees from Construction Damage: A Homeowner's Guide, Minnesota Extension Service University of Minnesota, Publication FO-6135- GO. St. Paul, MN.
- Karaca, Y.**, 2008, Atık yönetiminin genel esasları, *Atık Yönetimi Konusundaki Mevcut-Yeni Yönetmelikler ve Uygulamaları Eğitim Programı*, 20-24 Ekim 2008, Marmaris.
- Karpuzcu, M.**, 2007, Çevrenin Kirlenmesi ve Kontrolü 9.Baskı, Kubbealtı, İstanbul.
- Kates, R.,W., Parris, T.,M. ve Leiserowitz, A.**, 2005, What is Sustainable Development? Goals, indicators, values and practice, *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, Volume 47, Number 3, Pages 8–21.
- Kaya, E.,A.**, 2004, İktisadi Kalkınma ve Büyüme, Ünite 8-9, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Kibert, C.,J.**, 2005, Sustainable Construction, *Polymers in Construction*, Pages: 303- 324, Rapra Technology, Shawbury UK.
- Kibert, C.,J.**, 2008, Sustainable Construction - Green Building Design and Delivery (2nd Edition), John Wiley & Sons.
- Koç, E. ve Talashoğlu, T.**, 2008, Türkiye’de İnşaat Sektörünün Genel Değerlendirilmesi: Osmaniye Örneği, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Dergisi*, Cilt: 23, Sayı: 1, Sayfa: 143-157.
- Köken, A., Köroğlu, M., A., ve Yonar, F.**, 2008, Atık betonların beton agregası olarak kullanılabilirliği, *Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi*, Cilt 7, Sayı:1-2008, sf 86-97.
- Kubba, S.**, 2010, Green Construction Project Management and Cost Oversight, Architectural Press, Boston.
- Lazarus, N.**, 2002, Beddington Zero (Fossil) Energy Development: Toolkit for Carbon Neutral Developments—Part 1, Bioregional Development Group, Wallington.
- Lordos, A., Sonan, S. ve Ioulianos, G.**, 2011, Paradigma Değişikliğine Yön Vermek: Sürdürülebilir kalkınma arayışında Kıbrıs’taki iki toplumun önündeki zorluklar ve fırsatlar, Kıbrıs 2015 İnisiyatifi Raporu, Interpeace.
- Mak-Yol İnşaat Sanayi Turizm ve Ticaret A.Ş.**, alındığı tarih: 08.04.2012, adres:<http://www.makyol.com.tr/tr/>
- Mateus, R. ve Bragança, L.**, 2011 Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT–H, *Building and Environment*, Volume 46, Issue 10, October 2011, Pages 1962-1971.
- Metin B. ve Tavil A.**, 2010, Cephe Kaplama Sistemlerinin Uygulama Süreçlerinde Sürdürülebilirlik, 5. *Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 9-20, İzmir.
- Mutlu, A.**, 2007, Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Muhasebesi, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Sayı 33, Sayfa 178 – 187.

- Mutluay, H.S. ve Çıracı, M.**, 2006, İnşaat proje sisteminde eşzamanlı mühendislik modeli, *itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım*, Cilt:5, Sayı:2, Kısım:1, s. 71-82.
- Müngen, U.**, 2011, İnşaat Sektörümüzdeki Başlıca İş Kazası Tipleri, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, Sayı: 469, Sayfa: 32-39.
- Myers, D.**, 2004, *Construction Economics a new approach*, Spon Press, New York.
- Nemli, E.**, 2001, Çevreye Duyarlı Yönetim Anlayışı, *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, no: 23-24, sayfa: 211- 224.
- Özcan, S.**, 2002, ISO 9000 Kalite Yönetimi Sistemi İle ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi: Benzerlikler ve Farklılıklar, *İktisat İşletme ve Finans*, Sayı: 17(198), Sayfa: 98-108, Bilgesel Yayıncılık.
- Özkaptan Alptekin, G. ve Kanoğlu, A.**, 2007, Yapı üretiminde tasarım kalitesini yükseltmeye yönelik bir modelin kavramsal yapısı ve bileşenleri, *itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım*, Cilt:6, Sayı:2, Sayfa: 3-12.
- Öztürk, M.**, 2009, İnşaat/Yıkım Atıkları, Ankara, alındığı tarih: 23.02.2012, adres:<http://mozturk.com/>
- Poon, C.,S., Yu, A.,T.,W. ve Jaillon, L.**, 2004, Reducing building waste at construction sites in Hong Kong, *Construction Management and Economics*, Volume 22, Issue 5, Pages 461-470.
- Prestes, S.,M.,D.,P., Sandro Donnini Mancini, S.,D., Antonio Rodolfo, A., ve Raquel Carramillo Keiroglo R., C.**, 2011, Construction and demolition waste as a source of PVC for recycling, *Waste Management & Research*, 30(2) 115–121.
- Pulaski, M.,H.**, 2004, Field Guide for Sustainable Construction, US Department of Defense, Partnership for Achieving Construction Excellence: Arlington, VA.
- Rajendran, S., Gambatese J.,A. ve Behm, M.,G.**, 2009, Impact of Green Building Design and Construction on Worker Safety and Health, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135, No. 10, October 1, 2009. p. 1058-1066.
- Riley, D., Pexton, K. ve Drilling, J.**, 2003, Procurement of sustainable construction services in the United States: the contractor's role in green buildings, *Industry and Environment*, V.26, n. 2-3, p 66-69.
- Sev, A. ve Canbay, N.**, 2009, Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme Ve Sertifika Sistemleri, *Yapı dergisi*, Nisan 2009, Yapıda Ekoloji Eki (2).
- Shamloo, M.,A. ve Hewage, K.,N.**, 2010, Current Status of C&D Waste Management and Green Building Standards in Canada, *Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice - Proceedings of the 2010 Construction Research Congress*, p 1508-1517.
- Shelbourn, M.,A., Bouchlaghem, D.,M., Anumba, C.,J., Carillo, P.,M., Khalfan, M.,M., K. ve Glass, J.**, 2006, Managing knowledge in the context of

sustainable construction, *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, v 11, p 57-71.

- Spiegel, R. ve Meadows, D.**, 2011. Green Building Materials: A Guide to Product Selection and Specification, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Soutsos, M., N., Tang, K. ve Millard, S., G.**, 2011, Use of recycled demolition aggregate in precast products, phase II: Concrete paving blocks, *Construction and Building Materials*, Volume 25, Issue 7, July 2011, Pages 3131-3143.
- Şimşek, O. ve Çiftçi, M., M.**, 2006, Tuğla Ununun Çimentoda Puzolanik Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliği, *Politeknik Dergisi*, Cilt: 9 Sayı: 4 s.325-329.
- Tam, V.,W.,Y.**, 2008, Economic comparison of concrete recycling: A case study approach, *Resources, Conservation and Recycling*, 52 (2008), 821–828.
- Teriö, O. ve Kähkönen, K.**, 2011, Developing and implementing environmental management systems for small and medium-sized construction enterprises, *Construction Management and Economics*, Vol. 29, Iss.12, pp. 1183-1195.
- Tiwari, P.**, 2001 Energy efficiency and building construction in India, *Building and Environment*, Volume 36, Issue 10, Pages 1127-1135.
- Thompson, J.W., ve Sorvig, K.**, 2008, Sustainable Landscape Construction: A Guide to Green Building Outdoors Second Edition, Inland Press, London.
- Tucker, J.**, 2011, Evaluating the Self-perceived Benefits of Green Professional Credentials in the Building Design and Construction Community, Final Project Report submitted to the Department of Building Construction, College of Architecture and Urban Studies, Virginia Tech, Blacksburg, VA.
- Türk, A.,M.**, 2009, The benefits associated with ISO 14001 certification for construction firms: Turkish case, *Journal of Cleaner Production*, Volume 17, Issue 5, March 2009, Pages 559-569.
- Türk Dil Kurumu**, alındığı tarih: 04.02.2012, adres:<http://tdkterim.gov.tr/bts/>
- Türk Standartları Enstitüsü**, 2005, ISO 14001- Çevre Yönetim Sistemleri: Şartlar ve Kullanım Kılavuzu, TSE, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2011, Haber Bülteni, Ankara, alındığı tarih: 13.04.2012, adres: <http://www.tuik.gov.tr>
- UNFPA- United Nations Population Fund**, alındığı tarih: 07.03.2012, adres:<http://www.unfpa.org/public/home>
- US Green Building Council**, 2009, LEED 2009 for New Construction and Major Renovations.
- USGBC**, 2009, LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction, 2009 Edition, U.S. Green Building Council, Washington.

- Xiaoping, M., Huimin, L. ve Qiming, L.**, 2009, A comparison study of mainstream sustainable/green building rating tools in the world, *Proceedings - International Conference on Management and Service Science*.
- Yan, H., Shen, Q., Fan, L.,C.,H., Wang, Y. ve Zhang, L.**, 2010, Greenhouse gas emissions in building construction: A case study of One Peking in Hong Kong, *Building and Environment*, Volume 45, Issue 4, April 2010, Pages 949-955.
- Yellamraju, V.**, 2011, LEED-new construction project management, New York, McGraw-Hill.
- Yeung A., T.**, 2008, Construction and demolition materials management in Hong Kong, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Municipal Engineer*, March 2008, Issue ME1,Pages 43–49.
- Yeung, A., T., Mok, K.,Y., Tham, L.,G., Lee, K.,P.,K, ve Pei, G.**, 2006, Use of inert C&D materials for seawall foundation: A field-scale pilot test, *Resources, Conservation and Recycling*, v 47, p 375–393.
- Yitmen, İ. ve Dikbaş, A.**, 2002, Web-tabanlı bütünleşik yapım yönetim sistemi modeli, *itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım*, Cilt:1, Sayı:1, Sayfa: 30-41.
- Yontar, İ.,G.**, 2008, Sürdürülebilir Çevre ve Ekonomi İçin Bir Araç: Türkiye'de ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardı, *Review of Social, Economic & Business Studies*, Vol. 9-10, sf. 477-500.
- Yücel, F.**, 2003, Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasında Çevre Korumanın ve Ekonomik Kalkınmanın Karşılıklı ve Birlikteliği, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 11, Sayı: 11, Sayfa: 100–120.

EKLER

EK A: Kontrol listesi

Çizelge A. 1 : Öneri krediler için kontrol listesi ve puanlama

Saha ve Çevre Korunması Kategorisi			
Kredi 1: Toprağın korunması			
Sorulacak soru	Evet	Hayır	Kısmen
Yapım sahasında toprağın humus tabakası sıyrılıp stoklandı mı? Veya humus tabakasının korunması için tedbirler alındı mı?			
İş makinesi, ekipman ve araç gidiş gelişlerini ve sevkiyat güzergâhlarını döşenmiş alanlar üzerinden geçirecek yönde planlama yapıldı mı?			
İnşaat faaliyetleri tamamlandıktan sonra saha zemini tanzim edildi mi?			
Bitki ekimi yapılması halinde dışarıdan yeni toprak karışımı getirildi mi?			
Kaplanmamış alanlarda araç parklarını engelleyecek yönde araç park planı yapıldı mı?			
Evet: 0.2 puan, Kısmen: 0.1 puan ve Hayır: 0 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kredi 2: Suların korunması			
Sorulacak soru	Evet	Hayır	Kısmen
İş makineleri, ekipman ve araçların yağ, mazot sızıntılarına karşı kontroller yapılıyor mu?			
Yapım esnasında su birikintilerini engelleyecek tedbirler alındı mı?			
Zararlı ve tehlikeli atıkların belirlenmiş alanlar dışında gelişigüzel yerlerde toplanması ve depo edilmesi engellendi mi?			
Zararlı ve tehlikeli atıkların toplanıp bertaraf edildiği alanlarının taban yalıtımı, etrafının çevrilmesi, üstünün kapatılması tedbirleri alındı mı?			
Evet: 0.25, Kısmen: 0.13 ve Hayır: 0 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kredi 3: Yapı sahası etrafına verilen algısal rahatsızlığın azaltılması			
Sorulacak soru	Evet	Hayır	Kısmen
Gürültülü faaliyetlerin uygulanmasında saat kısıtlamalarına getirildi mi?			
Kompresör ve diğer parçalayıcı aletlerde susturucu kullanıldı mı?			
Yapım sahasının etrafı, dışarıya verilen gürültüyü azaltacak şekilde perdelerle çevrildi mi?			
İlk iki soruda Evet: 0.25 puan, Kısmen: 0.13 puan ve Hayır: 0 ve son soruda Evet: 0.5, Kısmen: 0.25 ve Hayır: 0 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kazanılan SÇK LEED kredisi:			

Doğal Kaynakların Korunması Kategorisi			
Kredi 1: Atık yönetimi			
Sorulacak sorular	Evet	Hayır	
Yeniden kullanılacak, geri dönüşümü sağlanacak ve atığa ayrılacak malzemelerin tanımlandığı ve bu malzemelerin toplanacağı alanları kapsayan atık yönetim planı geliştirildi ve uygulandı mı?			
Zararlı madde içermeyen inşaat ve yıkım atıklarının %50'sinin geri dönüşümünü veya yeniden kullanımı sağlandı mı?			
Zararlı madde içermeyen inşaat ve yıkım atıklarının %75'inin geri dönüşümünü veya yeniden kullanımı sağlandı mı?			
Atık yönetim planı geliştirilip uygulanması koşuluyla geri dönüşüm ve yeniden kullanım oranı %50 için 1 puan; %75 için 2 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kredi 2: Etkili kaynak kullanımı			
Sorulacak sorular	Evet	Hayır	Kısmen
Tam zamanında sipariş ilkesi benimsenip uygulandı mı?			
Kesim artıklarından ve malzeme fazlalıklarından kaçınmak için malzeme siparişleri uygun boyutlarda ve uygun miktarlarda yapıldı mı?			
Malzeme hasarını engellemek için depodan çalışma alanına malzeme taşınmasında uygun araçlar kullanıldı mı?			
Yeniden kullanılabilir malzemelerin kolaylıkla saptanabilmesi için atölye ve depolama alanlarını merkezi kısımlara yerleştirildi mi?			
Uygun durumlarda depoda kalan kullanılmamış malzemeler tedarikçilere iade edildi mi?			
Evet: 0.2 puan, Kısmen: 0.1 puan ve Hayır: 0 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kazanılan DKK LEED kredisi:			
Sürekliliğin Sağlanması Kategorisi			
Kredi 1: İnşaat profesyonelleri ve ekiplerinin eğitilmesi			
Sorulacak sorular	Evet	Hayır	Kısmen
Yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçiler, yeşil yapım malzemeleri ve bu malzemelerin kullanımları konusunda bilgilendirildiler mi?			
Yapımda yer alan inşaat profesyonelleri ve ekipleri atık yönetimi ilkeleri ve uygulamaları konularında eğitildiler mi?			
Yapımda yer alan inşaat profesyonelleri ve inşaat ekipleri toprak ve geçirgenliğinin korunması, taban suyu korunması, erozyon ve inşaat gürültüsü konuları ve inşaat yapımı sırasında bu konularla ilgili alınacak tedbirler hakkında bilgilendirdiler mi?			
Kaza, tehlike ve risklerinin erken tahminini sağlayan ve işçilerin iş kazalarına karşı duyarlılığını arttıran iş güvenliği eğitimleri verildi mi?			
Evet: 0.25 puan, Kısmen: 0.13 puan ve Hayır: 0 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kredi 2: İş güvenliği ve işçi sağlığı			
Sorulacak sorular	Evet	Hayır	
Şantiyede iş güvenliği ile ilgili tüm malzemeler bulunuyor muydu?			
İşçilere verilen baret, emniyet kemeri, lastik çizme, gözlük ve benzeri			

kişisel koruyucuların devamlı olarak kullanması sağlandı mı?			
Düşme ve kayma tehlikesi olan ve üç metreden daha yüksek kısımlarda yürütülen çalışmalarda güvenlik kemeri kullanıldı mı?			
Sahada çalışıldığı sürece kazaya sebep olabilecek veya çalışanları tehlikeli durumlara düşürebilecek şekilde malzeme istiflerinden kaçınıldı mı?			
İnşaat suresince, betonarme merdiven ve sahanlıklarındaki boşluklara, tavan veya döşemelerdeki çeşitli maksatlar için bırakılan asansör ve aydınlık boşluğu ve benzeri deliklere korkuluk yapıldı mı?			
Evet: 0.2, Hayır: 0 puan ve yapım aşamasında iş kazası olmaması halinde 1 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kredi 3: Yapımda enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılması			
Sorulacak sorular	Evet	Hayır	Kısmen
Biyodizel ve doğal gaz gibi çevre dostu yakıt kullanımı tercih edildi mi?			
Sera gazı ve inşaat yapımından kaynaklanan diğer hava kirletici etkileri en aza indirmeye yönelik olarak, motor gaz emisyonları denetlendi mi?			
Yapımda yer alan makinelerin çalışma verimliliğini arttıracak düzenlemeler getirilip boşta çalışmalar engellendi mi?			
İş makineleri, ekipman ve araçların bakımları düzenli olarak yapıldı mı?			
Evet: 0.25 puan, Kısmen: 0.13 puan ve Hayır: 0 puan olmak üzere	Ara toplam:		
Kazanılan SS LEED kredisi:			
Kazanılan toplam LEED kredisi:			

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Halil Sırkıntı

Doğum Yeri ve Tarihi: 23.10.1983 / Kozan

Adres: Rés. Galois Bât. D CN :410 Cité Scientifique 59650 Villeneuve d'Ascq

E-Posta: halilsrknt@yahoo.com

Lisans: İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans: Université Lille 1, Master 2 Économie et Management International, Spécialité Ingénierie des Projets de Coopération