

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPI ÜRÜNLERİNİN
YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİNE
YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ**

Yüksek Mimar Gökçe TUNA TAYGUN

**FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan**

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi : 8 Aralık 2005
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ayşe BALANLI (YTÜ)
Jüri Üyeleri : Prof. Güner YAVUZ (YTÜ)
: Prof. Müjgan ŞEREFHANOĞLU SÖZEN (YTÜ)
: Doç. Dr. Bilge IŞIK (İTÜ)
: Doç. Dr. Leyla TANAÇAN (İTÜ)

İSTANBUL, 2005

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
2. YAPI ÜRÜNLERİ ve ÇEVRE	15
2.1 Yapı Ürünleri	15
2.1.1 Yapı Ürünlerinin Sınıflandırılması	15
2.1.2 Yapı Ürünlerinin Özellikleri	16
2.2 Çevre	16
2.2.1 Canlı çevre	17
2.2.2 Cansız çevre	18
2.2.2.1 Doğal çevre	18
2.2.2.2 Yapma çevre	18
2.3 Çevre Sorunları	18
2.4 Yapı Ürünleri ve Çevre Etkileşimi	23
3. YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ ve DEĞERLENDİRMEYE YÖNELİK MODELLER	25
3.1 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi	25
3.1.1 Çalışmanın Tanımlanması	28
3.1.2 Envanter Analizi	29
3.1.3 Etki Değerlendirmesi	30
3.1.4 Değerlendirmenin Yorumlanması	34
3.2 Çevre Etiketleri	34
3.3 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesine Yönelik Modellerin İrdelenmesi	45
3.3.1 'LEED' Modeli	45
3.3.2 'Athena' Modeli	53
3.3.3 'BEES' Modeli	58
3.3.4 'BRE' Modelleri	66
3.3.4.1 'BREEAM' Modeli	67
3.3.4.2 'EcoHomes' Modeli	73
3.3.4.3 'Envest' Modeli	84
3.3.4.4 'Environmental Profiles' Modeli	86
3.3.4.5 'SMARTWaste' Modeli	91
3.3.5 'Analytica' Modeli	94
3.3.6 'Pre' Modelleri	96
3.3.6.1 'SimaPro' Modeli	96
3.3.6.2 'Eco-Indicator' Etki Değerlendirme Yöntemi	98
3.3.6.3 'IVAM' Veritabanı	102

3.3.6.4	'Eco-Quantum' Modeli	104
3.3.6.5	'Ecoinvent' Veritabanı	106
3.3.7	'GaBi' Modeli	109
3.3.8	'TEAM' Modeli	111
3.3.9	'GB Tool' Modeli	113
3.3.10	'Woolley' Modeli	119
3.3.11	'Curwell ve March' Modeli	124
4.	YAPI ÜRÜNLERİNİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİNE YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ	128
4.1	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesine Yönelik Modellerin Genel Değerlendirilmesi	128
4.2	Yapı Ürününün Tanımlanması	135
4.3	Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Yapı Ürünü - Çevre Etkileşimine Yönelik Bilgilerin Toplanması	144
4.3.1	Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinin Tanımlanması	144
4.3.2	Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerindeki Girdiler ve Çevreyi Etkileyebilecek Çıktıların Belirlenmesi	144
4.3.3	Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevreyi Etkileyebilecek Çıktılar ve Etkilenen Çevre Grupları Bilgi Kartlarının Düzenlenmesi	159
4.4	Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevre Etkilerinin Değerlendirilmesi	161
4.5	Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Değerlendirme Sonucu	161
4.6	Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinde İletişim	163
4.7	Yapı Ürünlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Modeli.....	164
5.	YAPI ÜRÜNLERİNİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ MODELİNİN POLİVİNİL Klorür Doğrama Üzerinde Örneklenmesi	167
5.1	PVC Doğramanın Tanımlanması	167
5.2	Yaşam Döngüsü Süreçlerinde PVC Doğrama - Çevre Etkileşimine Yönelik Bilgilerin Toplanması	168
5.2.1	PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinin Tanımlanması	168
5.2.2	PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerindeki Girdiler ve Çevreyi Etkileyebilecek Çıktıların Belirlenmesi	171
5.2.3	PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevreyi Etkileyebilecek Çıktılar ve Etkilenen Çevre Grupları Bilgi Kartlarının Düzenlenmesi	174
5.3	PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevre Etkilerinin Değerlendirilmesi	181
5.4	PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Değerlendirme Sonucu	181
5.5	PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinde İletişim	184
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER	186
	KAYNAKLAR	191
	ÖZGEÇMİŞ	200

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği (EU – The European Union)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ANSI	The American National Standards Institute (Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü)
ASHRAE	The American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu)
ASTM	American Society of Testing and Materials (Amerikan Test Etme ve Ürünler Topluluğu)
BEES	Building for Environmental and Economic Sustainability (Yapılar için Çevresel ve Ekonomik Sürdürülebilirlik)
BPEO	Best Practicable Environmental Option (En İyi Uygulanabilir Çevresel Seçenek)
BRE	Building Research Establishment (Yapı Araştırma Kurumu)
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)
BSRIA	Building Services Research and Information Association (Yapı Servisleri Araştırma ve Danışma Kurumu)
CE	European Conformity (Conformité Européene) (Avrupa Uygunluk Etiketi)
CFCs	ChloroFluoroCarbons (Klor Flor Karbon Bileşikleri)
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DETR	Department of Environment, Transport and Regions (Çevre, Ulaşım ve Bölge Bakanlığı)
EDC	Etilendiklorür
EMPA	Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (İsviçre Federal Malzemeleri Test Etme ve Araştırma Laboratuvarları)
EP	Environmental Profiles
EPA	Environmental Protection Agency (Çevresel Koruma Derneği)
EPIs	Environmental Performance Indicators (Çevresel Performans Göstergeleri)
EQ	Eco-Quantum
ETH	Swiss Federal Institute of Technology (İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü)
FBE	Foundation for the Built Environment (Yapma Çevre Vakfı)
GB	Green Building (Yeşil Yapı)

IISBE	International Initiative for a Sustainable Built Environment (Sürdürülebilir Bir Yapma Çevre için Uluslararası Başlangıç)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Örgütü)
LEED	Leadership in Energy and Environment Design (Enerji ve Çevre Tasarımında Lider)
MADA	Multiattribute Decision Analysis (Çoklu Simge Karar Analizi)
MASIT	Multicriteria Analysis for Sustainable Industrial Technologies (Sürdürülebilir Endüstriyel Teknolojiler için Çok Kriterli Analiz)
MSDS	Material Safety Data Sheet Malzeme Güvenlik Bilgi Formu
NGCC	National Group for Composites and Construction (Bileşikler ve Yapım Ulusal Grubu)
NIST	National Institute of Standards and Technology (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Çalışma Sağlık ve Güvenlik Bakanlığı)
PVC	Polyvinyl Chloride (Polivinil Klorür)
SETAC	The Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Çevresel Zehir ve Kimya Derneği)
SMARTWaste	Site Methodology to Audit, Reduce and Target Waste (Atık Denetleme, Azaltma ve Hedefleme için Alan Yöntemi)
SimaPro	System for Integrated Environmental Assessment of Products (Ürünlerin Bütünleşmiş Çevresel Değerlendirme Sistemi)
TEAM	Tool for Environmental Analysis and Management (Çevresel Analiz ve Yönetim Aracı)
TMMOB	Türkiye Mimarlar ve Mühendisler Odaları Birliği
TRACI	Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts (Kimyasal ve Diğer Çevresel Etkilerin Azaltılması ve Değerlendirilmesi Aracı)
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UNCED	The United Nations Conference on Environment and Development (Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı)
UNEP	United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
USGBC	The U. S. Green Building Council (Birleşik Devletler Yeşil Yapı Konseyi)
VC	Vinilklorür
VCM	Vinilklorür Monomeri
VOCs	Volatile Organic Compounds (Uçucu Organik Bileşikler)
YDD	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment - LCA)

YDE	Yaşam Döngüsü Envanteri (Life Cycle Inventory - LCI)
YDM	Yaşam Döngüsü Maliyeti (Life Cycle-Cost - LCC)
YDY	Yaşam Döngüsü Yönetimi (Life Cycle Management)

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Bir ürünün yaşam döngüsü süreçleri, süreçlerin birbirleri ve çevre ile ilişkileri	26
Şekil 3.2	YDD modelinin adımları	28
Şekil 3.3	Yaşam döngüsü süreçlerinde girdiler ve çıktılar	29
Şekil 3.4	Yaşam döngüsü değerlendirmesinde etki değerlendirmesi adımı	31
Şekil 3.5	Çevre etiketinin uygulama adımları	36
Şekil 3.6	AB çevre etiketi logosu	36
Şekil 3.7	AB' nin AB' nin 10.03.2005' de yaptığı araştırma sonucu çevre etiketine sahip ürünlerinin dağılımı çevre etiketine sahip ürünlerinin dağılımı	38
Şekil 3.8	Yapı içi boya ve cilalarının yaşam döngüsü analizi	39
Şekil 3.9	Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçleri	55
Şekil 3.10	Çelik ve beton ofis yapısında dış duvar enerji tüketiminin karşılaştırılması ..	56
Şekil 3.11	Beton yapıda yaşam döngüsü süreçlerinde hava kirliliği indeksi	56
Şekil 3.12	Ahşap, çelik ve beton tasarıma ilişkin analiz sonuçlarının karşılaştırılması ..	57
Şekil 3.13	'BEES' envanter bilgi sınıflamaları	62
Şekil 3.14	Yapı ürününün çevresel ve ekonomik performanslarının ölçülmesi için 'BEES' çalışma dönemleri	64
Şekil 3.15	'BEES' toplam performans puanının bulunması	64
Şekil 3.16	'BEES' çevresel performans sonuçları	65
Şekil 3.17	'BEES' ekonomik performans sonuçları	65
Şekil 3.18	'BEES' toplam performans sonuçları	65
Şekil 3.19	Ürün gruplarına ilişkin atık oranları	93
Şekil 3.20	'Eco-indicator' değerlerinin hesaplanması için izlenen yol	101
Şekil 3.21	Senaryo analizi sonucu	110
Şekil 3.22	'Monte-Carlo' analizinin grafiksel sonucu	111
Şekil 4.1	Yapı ürününün hammadde edinimi sürecinde girdiler ve çıktılar	145
Şekil 4.2	Yapı ürününün üretim süreci	147
Şekil 4.3	Yapı ürününün üretim sürecinde girdiler ve çıktılar	147
Şekil 4.4	Yapı ürününün uygulama sürecinde girdiler ve çıktılar	149
Şekil 4.5	Yapı ürününün kullanım süreci.....	150
Şekil 4.6	Yapı ürününün kullanım sürecinde girdiler ve çıktılar	150
Şekil 4.7	Yapı ürününün yerinde bakım ve onarım sürecinde girdiler ve çıktılar	151
Şekil 4.8	Yapı ürününün kullanım alanı dışındaki bakım ve onarım sürecinde girdiler ve çıktılar	152
Şekil 4.9	Yapı ürününün yinelenen kullanım sürecinde girdiler ve çıktılar	152
Şekil 4.10	Yapı ürününün geridönüşüm sürecinde girdiler ve çıktılar	153
Şekil 4.11	Yapı ürününün geridönüşüm sürecinde kapalı ve açık döngü	154
Şekil 4.12	Yapı ürününün toprak altında biriktirme ve fırında yakma yöntemi ile yok edilme sürecinde girdiler ve çıktılar	155
Şekil 4.13	Yapı ürününün taşıma sürecinde girdiler ve çıktılar	158
Şekil 4.14	Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modelinin adımları	166
Şekil 5.1	PVC doğramanın üretim süreci	169
Şekil 6.1	Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modelinin adımlarına yönelik öneri çalışmaları	190

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Bazı yapı ürünlerinden kaynaklanan kirleticiler ve kullanıcı sağlığına etkileri	24
Çizelge 3.1	TS EN ISO 14024 Standardı' nda ürün çevre ölçütleri seçim çizelgesi	35
Çizelge 3.2	Yapı içi boya ve cilalarının, çevre etiketi alabilmek için yaşam döngüsü süreçlerine yönelik denetleme listesi	40
Çizelge 3.3	Bazı ülkelerde kullanılan ulusal çevre etiketleri ve kullanılmaya başlandığı tarihler	42
Çizelge 3.4	'LEED 2.0' Kredi listesi	49
Çizelge 3.5	'BREEAM' Ofis 2004 Kredi listesi	70
Çizelge 3.6	'EcoHomes'-Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi	75
Çizelge 3.7	'EP' veritabanının yapı ürünü sınıflaması ve bilgi içerikleri	89
Çizelge 3.8	'Ecoinvent' veritabanındaki kategori ve alt kategoriler	107
Çizelge 3.9	Ecoinvent' veritabanındaki etki değerlendirme yöntemleri için kullanılan kategoriler ve alt kategoriler	108
Çizelge 3.10	'GB Tool'un yaşam döngüsü süreçlerine göre parametreleri	115
Çizelge 3.11	Yalıtım ürünlerine ait çevresel etki değerlendirmeleri	122
Çizelge 3.12	'Curwell ve March' modelinde oluşturulan yapı ürünlerinden kaynaklanan sağlık riskinin değerlendirilmesi	125
Çizelge 3.13	'Curwell ve March' modelinden örnek bilgi çizelgesi	126
Çizelge 4.1	Modellerin tanımlanması	130
Çizelge 4.2	Modellerin YDD süreçleri	131
Çizelge 4.3	Modellerin çevresel etki alanı ölçütleri	132
Çizelge 4.4	Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu	136
Çizelge 4.5	Türüne göre atıkların yok edilme teknolojileri	156
Çizelge 4.6	Yaşam döngüsü süreçlerinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi	159
Çizelge 4.7	Yaşam döngüsü sürecinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartı	160
Çizelge 4.8	Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu	162
Çizelge 4.9	Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etkilerinin değerlendirilmesine yönelik bir değerlendirme formu	163
Çizelge 5.1	PVC nin yanması sonucu ortaya çıkan kimyasal bileşimler	170
Çizelge 5.2	PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktılar	172
Çizelge 5.3	PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartı	175
Çizelge 5.4	PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etkilerinin değerlendirilmesi.....	182

ÖNSÖZ

Doktora çalışmama yön ve destek veren tez danışmanım Doç. Dr. Ayşe BALANLI' ya, tez izleme komitesi üyeleri Prof. Müjgan ŞEREFHANOĞLU SÖZEN ve Doç. Dr. Bilge IŞIK' a, Y. T. Ü. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı Öğretim Üyelerine, eşim ve meslektaşım Çetin TAYGUN' a, annem ve babam Müzeyyer ve Ergun TUNA' ya, Dr. S. Müjdem VURAL, Elif TACETTİNOĞLU ve Dilek TAYGUN' a teşekkür ederim.

Ocak 2006

Y. Mimar Gökçe TUNA TAYGUN

ÖZET

Çevre, yaşam içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın olduğu ortamlar bütünüdür. Yapı, kullanıcının gereksinmelerini gidermek üzere tasarlanmış ve üretilmiş bir yapma çevredir ve kullanıcılarının gereksinmelerini kendisini oluşturan yapı ürünlerinin özellikleri ile karşılar. Yapı ürünleri; hammaddelerinin edinimi, üretimi, yapıya uygulanması, kullanılması ve kullanımının sona ermesi ile geridönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca çevre ile doğrudan ya da dolaylı bir etkileşim içerisindedir. Yapı ürünlerinin üretim teknolojilerinin yanlış seçimi, doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı, üretim ve yapımın çevrede atık yığınları oluşturması ve yanlış kullanım ile doğal çevre, dolayısıyla da canlı ve cansız çevreler etkilenmektedir. YDD (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi); ürünlerin yaşam döngüsü süreçlerindeki oluşmuş ya da olası çevre etkilerinin değerlendirilmesidir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde; YDD' ye yönelik 'LEED', 'Athena', 'BEES', 'BRE' ('BREEAM', 'EcoHomes', 'Envest', 'Environmental Profiles', 'SMARTWaste'), 'Analytica', 'Pre' ('SimaPro', 'Eco-Indicator' Etki Değerlendirme Yöntemi, 'IVAM' Veritabanı, 'Eco-Quantum', 'Ecoinvent' Veritabanı), 'GaBi', 'TEAM', 'GB Tool', 'Woolley', 'Curwell ve March' Modelleri irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde modeller;

- Etkileyen: Ürün (yapı, yapı ürünü ya da tüm ürünler),
- Etkileme süreci: YD süreçleri (hammadde edinimi, üretim, uygulama, kullanım, geridönüşüm ya da yok edilme),
- Etkilenen: Çevre grupları (canlı, cansız, doğal ya da yapma),
- Etkilenim sonuçları: Enerji, kaynaklar, kirlilik (hava, su, toprak), atıklar ya da diğer ölçütleri (yapı içi çevre niteliği, yönetim, yollar, taşıma, risk analizi, yönetimi, maliyet değerlendirmesi, yönetim analizi vb gibi)

açısından irdelenmiş, tüm modellerde; etkileyen, etkileme süreci, etkilenen ve etkilenim sonuçları bir arada bulunmadığı görülmüştür. Bu çalışmada önerilen modelde istenen ise; bunların bir arada bulunduğu bir değerlendirme yapabilmektir. Böylece değerlendirme kapsamı;

- Etkileyen: Yapı ürünü,
- Etkileme süreci: Tüm YD süreçleri,
- Etkilenen: Tüm çevre grupları,
- Etkilenim sonuçları: Süreçler boyunca oluşan zararlı etkiler olarak tanımlanabilir.

Bu bağlamda model ana adımları;

- Yapı ürününün tanımlanması,
- Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesinde iletişim olarak önerilmektedir.

Beşinci bölümde ise; model, polivinil klorür doğrama üzerinde örneklenmiştir.

Önerilen yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modelinin uygulanması ile;

- Tasarımcının yapı ürünü kararını kolay ve doğru bir biçimde almasına,
- Tasarımcı, yapı ürünü üreticisi ve kullanıcılarının, yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçlerine ilişkin bilgilerine ulaşmasına,
- Tasarımcı, yapı ürünü üreticisi ve kullanıcılarının yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü-çevre etkileşimine yönelik konularda bilinçlendirilmesine,
- Yapı ürünlerinin çevre etkilerine ilişkin zorunlulukların geliştirilmesine,
- Yapı ürünlerinin üretim teknolojilerinin geliştirilmesine ya da değiştirilmesine yardımcı olunabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapı ürünü, çevre, yaşam döngüsü değerlendirmesi, yaşam döngüsü süreçleri, yapı ürünlerinin çevre etkileri, yapı ürünlerinin çevre etkilerinin değerlendirilmesi, çevre etiketi, yaşam döngüsü değerlendirme modelleri

ABSTRACT

Environment is the relations in life and all settings life is consist of. A building is an artificial environment designed and built to meet the user's needs. These needs are fulfilled with the properties of building products that form the building. Building products are directly or indirectly in interaction with environment during a cycle that includes processes like; raw materials extraction, production, application, usage and end of the life time, recycle or disposal. Natural environment consequently living and nonliving environments are affected by incorrect selection of technologies for building products, unconscious usage of natural sources, wastes that are formed in production and incorrect usage. LCA (Life Cycle Assessment); is the evaluation of the environmental effects of products during the life cycle process.

In Chapter 3 this study life cycle assessment models are analyzed. These models are; LEED, Athena, BEES, BRE (BREEAM, EcoHomes, Envest, Environmental Profiles, SMARTWaste), Analytica, Pre (SimaPro, Eco-Indicator Impact Assessment, IVAM Database, Eco-Quantum, Ecoinvent Database), GaBi, TEAM, GB Tool, Woolley, Curwell and March.

In Chapter 4 these models are evaluated by;

- Cause: Product (building, building product or all products),
- Process of effect: Life cycle processes (raw materials extraction, production, application, usage and end of the life time, recycle or disposal),
- Effect: Groups of environment (living, nonliving, natural or artificial),
- Result: Energy, sources, pollution (air, water, soil), wastes or other criterias (indoor environment quality, management, transportation, risk analysis, risk management, cost assessment, management analysis, etc.)

Cause, process of effect, effect and result are not together in all of these models. In this study, the intended goal of the model is to make an assessment that contains all of these elements. Consequently the content of the assessment is;

- Cause: Building product,
- Process of effect: All life cycle processes,
- Effect: All groups of environment,
- Result: Hazardous effects formed during processes.

In this sense, the main steps of the model are suggested to be;

- Definition of the building product,
- Gathering the information of the effects of the building products on the environment during the life cycle processes,
- Evaluation of the environmental effects of building products during life cycle processes,
- Evaluation results of building products during life cycle processes,
- Communication in life cycle assessment of building products.

In Chapter 5, model is sampled in polyvinyl chloride window frame.

The aims of the model for Life Cycle Assessment of Building Materials are;

- To make the selection of building products easy and correctly for architects,
- To reach the information for building products during their life cycle assessment,
- To make architects, producers and users conscious of interaction of building products and environment during life cycle processes,
- To develop obligations for the environmental affects of building products,
- To change or to develop the production technologies of building products.

Keywords: Building product, environment, life cycle assessment, life cycle processes, environmental affects of the building products, assessment of the environmental affects of the building products, eco-label, life cycle assessment models

1. GİRİŞ

“Çevre, yaşam içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın olduğu ortamlar bütünüdür” (Balanlı, 1993-4). Yaşayan tüm organizmaların; yaşamları içindeki bütün ilişkilerini kapsayan ortam canlı çevre (insan, hayvan, bitki, mikroorganizmalar), yaşamlarının olduğu ortamlar bütünü ise cansız çevre olarak tanımlanmaktadır. Cansız çevre; doğal (su, hava, toprak) ve yapma çevreden (yapı, yapı ürünleri vb.) oluşmaktadır. “Yapı, kullanıcının gereksinmelerini gidermek üzere tasarlanmış ve üretilmiş bir yapma çevredir. Kullanıcının temel gereksinmesi; ‘yaşamını sağlıklı sürdürme’, yapının asal amacı ise ‘sağlıklı bir yaşam sunma’ dır” (Balanlı ve Öztürk, 1993-4). Yapı, kullanıcıların gereksinmelerini kendisini oluşturan yapı ürünlerinin özellikleri ile karşılamaktadır. Gereç; yapı üretiminde temel üründür. “Doğada her amaca uygun gereç bulunmaz ve çoğu kez gereç doğadaki biçimi ile yapıya girmez. Yapay süreçlerle çeşitli işlemlerden geçirilen doğal kaynaklar, amaca uygun ve birbirine göre daha çok bitirilmiş yapı ürünlerine dönüştürülür” (Balanlı,1997). Yapı ürünleri; hammaddelerinin edinimi, üretimi, yapıya uygulanması, kullanılması ve kullanımının sona ermesi ile geridönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca çevre ile doğrudan ya da dolaylı bir etkileşim içerisindedir. Yapı ürünlerinin üretim teknolojilerinin yanlış seçimi, doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı, üretim ve yapımın çevrede atık yığınları oluşturması ve yanlış kullanım ile doğal çevre, dolayısıyla da canlı ve cansız çevreler etkilenmektedir.

Stockholm’de 5-6 Haziran 1972 tarihinde gerçekleşen Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı’nda; ülkelerin devlet ve hükümet başkanları bir araya gelerek ilk kez çevre konusunu dünya gündemine taşımıştır. Konferansta; çevrenin korunması ve geliştirilmesi amacıyla tüm insanların bilinçlendirilmesi ve bu konuda yol gösterecek ortak ilkelerin oluşturulması gerektiğine karar verilmiş ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur. UNEP’ in çalışma alanları;

- “Katalitik rolünü güçlendirmek,
- Çevre alanında uluslararası işbirliğini geliştirmek ve uygun olduğu takdirde bu yönde politika tavsiyelerinde bulunmak,
- Doğal kaynak hesapları ve çevre ekonomisi gibi tekniklerin kullanımını geliştirmek,
- Çevresel izleme ve değerlendirme ve erken uyarı fonksiyonunu güçlendirmek ve işlevsel hale getirmek,

- Bilimsel araştırmaları koordine etmek ve geliştirmek,
- Çevresel enformasyon ve verileri hükümetlere ve Birleşmiş Milletler organlarına, programlarına ve kuruluşlarına dağıtmak,
- Çevre koruma konusunda duyarlılığı ve eylemi artırmak,
- Uluslararası çevre mevzuatını geliştirmek,
- Çevresel etki değerlendirmesinin geniş çaplı uygulanmasını sağlamak,
- Çevresel açıdan duyarlı teknolojilere ilişkin bilgi alışverişini kolaylaştırmak,
- Çevre koruması konusunda alt bölgesel ve bölgesel işbirliğini artırmak ve bu yöndeki programları desteklemek,
- Ulusal düzeyde hukuki ve kurumsal çerçevelerin genişletilmesi çalışmalarında hükümetlere teknik, hukuki ve kurumsal danışmanlıkta bulunmak,
- Çevre konularının kalkınma, politika ve programlarına entegrasyonunda hükümetlere ve kalkınma kuruluşlarına destek vermek,
- Çevresel acil durumlarda değerlendirme ve yardımı geliştirmek” (TMMOB, 1997)

olarak belirlenmiştir.

Ancak alınan kararlara karşın; çevre konusunun, ekonomik kalkınma politikaları ve planlarının kapsamına alınmasına yönelik çalışmalarda çok az ilerleme olmuştur. İki yıl süren bir hazırlığın sonucunda, 3-14 Haziran 1992 tarihlerinde Rio’ da, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) diğer adıyla Dünya Zirvesi düzenlenmiştir. Konferansın amacı; sürekli, dengeli ve çevre ile uyumlu kalkınma kapsamında, çevresel bozulmanın etkilerini azaltmak üzere kararlar ve önlemler almaktır. UNCED’ de;

- “Atmosferin korunması (enerji kullanımı, iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi, sınır ötesi hava kirliliği),
- Arazi kaynaklarının korunması (ormansızlaşma, çölleşme, toprak kaybı ve kuraklık),
- Biyolojik çeşitliliğin korunması,
- Biyoteknolojinin çevresel açıdan duyarlı yönetimi,
- Tatlı su kaynaklarının korunması,

- Okyanusların, denizlerin ve kıyı alanlarının korunması ve canlı kaynakların rasyonel kullanımı ve geliştirilmesi,
- Tehlikeli ve katı atıkların ve toksik kimyasalların çevresel açıdan duyarlı yönetimi,
- Toksik ürün ve atıklarda illegal trafiğin önlenmesi,
- Hayat kalitesi ve insan sağlığının iyileştirilmesi,
- Yoksulluğun giderilmesi ve çevre bozulmasının durdurulması yoluyla yoksulların yaşama ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi,
- Çevre üzerinde baskı yaratan kalkınma kalıpları” (TMMOB, 1997)

gibi konular ele alınmıştır.

Türkiye’ de de 9 Ağustos 1983 tarihinde Çevre Kanunu yürürlüğe girmiştir. Kanunun amacı; “bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi; kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması; su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi; ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yaşam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli hukuki ve teknik esaslara göre düzenlemek” tir (T.C. Resmi Gazete, 1983). Kanunda; çevrenin korunması, çevresel etki değerlendirmesi, zararlı kimyasal maddeler, çevre kirliliğinin önlenmesi ve denetime ilişkin genel ilkeler belirlenmiştir.

Çevre ile ilgili çalışmaların gelişmesi ve bir dil birliği gereksinimi sonucu, 1997 yılında Çevre Yönetim Sistemleri - ISO (International Organization for Standardization - Uluslararası Standardizasyon Örgütü) 14000 Standartları oluşturulmuştur.

- ISO 14001; organizasyon tabanlı,
- ISO 14040 ise; ürün tabanlı

Çevre Yönetim Sistem Standartları’dır. ISO 14040 Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme; ürünlerin hammaddelerinin elde edilmesi, üretilmesi, kullanılması ve kullanımının sona ermesinden sonra geridönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca oluşmuş ve olası çevre etkilerinin değerlendirildiği çevre yönetim tekniklerinden birisidir. Bu standartların uygulanması zorunlu değildir, ancak kurumlar

tarafından gönüllü olarak uygulanmaktadır. Kurumların standartlara uygun üretim yapması; ulusal ve uluslararası alanda çevreyi yasal zorunluluklara göre koruduğunu ve çevreye yönelik olumsuz etkilerini en aza indirdiğini göstermektedir (TSE, 1998; Tanaçan, 2002).

Avrupa Birliği (AB)' nin standartlaşma yolunda Avrupa Ürün Standartlarını geliştirmek için oluşturduğu Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC The Construction Products Directive)' nin amacı; AB ülkeleri arasındaki ticarete teknik engelleri kaldırmak, güvenliği sağlamak, her ülkenin kendisi için ortaya koyduğu bazı temel gereklerde bir dil birliği oluşturmak, üretim yöntemini belirleyip standartları ortaklaştırmak ve ürünlerin serbestçe dolaşımını sağlamaktır. Yapı Malzemeleri Yönetmeliği Türkiye' ye de uyarlanarak 8 Eylül 2002 tarihinde yayımlanmış ve on sekiz ay içinde yürürlüğe girmesine karar verilmiştir (T.C. Resmi Gazete, 2002).

Yönetmeliğin kapsamında olan ürün grupları;

- “Agrega, beton, çimento, yapıştırıcı, alçı, plastik bağlayıcılar,
- Kaplama ve hazır yapı elemanları, seramik, karo vb.,
- Sıhhi tesisat ve kalorifer tesisatı,
- Metal ve metal elemanlar,
- Ahşap ve ahşap ürünler,
- Yapı kimyasalları,
- Polivinil klorür, asfalt ve petrol türevleri ürünler,
- Cam ve cam ürünler,
- Isı yalıtım ürünleri,
- Yangın dedektörleri, sabit yangın mücadele, alev ve duman kontrolü” (Kurter, 2003)

şeklinde yapılmıştır.

Yönetmelikte; ürünlerin uymaları zorunlu olan koşullar;

- “Mekanik Dayanım ve Stabilite: Yapı işleri, yapım ve kullanım sırasında maruz kalacakları yüklerden dolayı aşağıdaki durumlara yol açmayacak şekilde tasarlanıp yapılmalıdır:

- a. Yapılan işin tamamı veya bir kısmının çökmesi,
 - b. Kabul edilemeyecek boyutta büyük deformasyonlar,
 - c. Taşıyıcı sistemde önemli boyutta deformasyon oluşması sonunda yapı işinin diğer kısımlarında veya teçhizat ya da tesis edilen ekipmanlarda hasar meydana gelmesi,
 - d. Sebebini oluşturan olayın boyutlarına oranla çok büyük hasarlar meydana gelmesi,
- Yangın Durumunda Emniyet: Yapı işleri, yangın çıkması halinde aşağıdaki hususları sağlayacak şekilde tasarlanıp yapılmalıdır:
 - a. İnşa edilen yapının yük taşıma kapasitesi belli bir süre azalmamalıdır,
 - b. Yapı içinde yangın çıkması, yangının ve dumanın yayılması sınırlı olmalıdır,
 - c. Yangının etraftaki yapı işlerine yayılması sınırlı olmalıdır,
 - d. Yapı sakinleri binayı terk edebilmeli veya başka yollarla kurtarılabilmelidir,
 - e. Kurtarma ekiplerinin emniyeti göz önüne alınmalıdır,
 - Hijyen, Sağlık ve Çevre: Yapı işleri ikamet edecek kişiler veya komşuları için aşağıdaki nedenlerden dolayı hijyen ve sağlık açısından tehdit oluşturmayacak şekilde tasarlanıp yapılmalıdır:
 - a. Zehirli gaz çıkması,
 - b. Havada tehlikeli partikül veya gazların bulunması,
 - c. Tehlikeli boyutlarda radyasyon yayılması,
 - d. Su ya da toprağın kirletilmesi, zehirlenmesi,
 - e. Atık su, duman, katı ve sıvı atıkların hatalı şekilde uzaklaştırılması,
 - f. İnşaat işinin bazı kısımlarında veya içindeki yüzeylerde rutubet oluşması,
 - Kullanım Emniyeti: Yapı işleri, kullanma veya çalışma sırasında kayma, düşme, çarpma, yanma, elektrik çarpması, patlama sonucu yaralanma gibi kabul edilemeyecek kaza risklerine meydan vermeyecek şekilde tasarlanıp yapılmalıdır,

- Gürültüye Karşı Koruma: Yapı işleri, gürültünün binada bulunanların ve çevredeki insanların sağlığını tehdit etmeyecek, onların yeterli koşullarda uyuma, dinlenme ve çalışmalarına izin verecek seviyede tutulacağı bir şekilde tasarlanıp yapılmalıdır,
- Enerjiden Tasarruf ve Isı Muhafazası: Yapı işleri ile bu işlerde kullanılan ısıtma, soğutma ve havalandırma tesisatları, yerel iklim koşulları ve ikamet edenlerin durumlarını dikkate alarak az bir enerji kullanımını gerektirecek bir şekilde tasarlanıp yapılmalıdır” (T.C. Resmi Gazete, 2002)

şeklinde belirtilmiştir.

Ürün - çevre etkileşimine yönelik diğer bir çalışma olan CE (Conformité Européenne) Uygunluk Etiketi; “AB’ nin teknik mevzuat uyumu çerçevesinde 1985 yılında benimsediği Yeni Yaklaşım Politikası kapsamında hazırlanan Yeni Yaklaşım Direktifleri içerisinde yer alan ürünlerle ilgili olup ürünlerin AB’ nin ilgili direktiflerine uygun olduğunu ve gerekli bütün uygunluk değerlendirme faaliyetlerinden geçtiğini gösteren bir birlik işareti” [1] dir. Bu etiket; tüketiciye yönelik bir kalite güvencesi değildir, yalnızca ürünün canlı ve cansız çevrenin korunması açısından en alt sınırdaki güvenlik koşullarını içerdiğini göstermektedir. Türkiye’de de uyumu yapılan teknik mevzuatın yasal alt yapısını oluşturmak üzere ilgili kamu kuruluşlarının da katkısıyla, T. C. Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından hazırlanan 4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Uygulanmasına Dair Kanun ve bu kanuna dayalı hazırlanan CE Uygunluk Etiketine yönelik yönetmelikler 11 Ocak 2002 tarihinden geçerli olmak üzere yürürlüğe girmiştir. Ancak CE Uygunluk Etiketinin ürünlere iliştilmesi zorunluluğuna yönelik teknik mevzuat tamamlanmamıştır (Avrupa Birliği, 2003; Avrupa Birliği, 2004; [1]).

AB Komisyonu tarafından 24 Ocak 2001 tarihinde, çevre alanında AB’ nin on yıllık temel ve öncelikli hedeflerini ortaya koyan 6. Çevre Eylem Programı açıklanmıştır. Programda, dört ana konu;

- İklim değişikliği,
- Doğa ve biyolojik çeşitlilik,
- Çevre ve sağlık,
- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve atık yönetimi

olarak belirlenmiştir (Tunçer, 2001).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde de Çalışma Güvenlik ve Sağlık Bakanlığı (OSHA) Risk İletişim Standardı'nın (1910.1200), ülke içinde satılan ürünlerde zorunlu tuttuğu 'Material Safety Data Sheet' (MSDS) isimli bir belge bulunmaktadır. Bakanlığın belirlediği tarafsız kurumların hazırladığı MSDS ile, bir ürünün kimyasal bileşimlerine ilişkin bir çok bilgi ve öneriler verilmektedir. Tüketicilerin istekleri doğrultusunda, üreticilerin bu belgeyi tüketicilere sunmaları gerekmektedir. Belge;

- Bölüm 1: Ürünün ismi,
- Bölüm 2: Ürünün bileşenleri, bileşenlerin zararları ve etkilenim sınır değerleri,
- Bölüm 3: Ürünün fiziksel özellikleri,
- Bölüm 4: Ürünün yanma ve patlamaya ilişkin özellikleri,
- Bölüm 5: Kimyasal reaksiyona girme özellikleri,
- Bölüm 6: İnsan sağlığına zararları,
- Bölüm 7: Ürünün dökülme, sızma ve yok etme işlemlerine ilişkin bilgiler,
- Bölüm 8: Özel korunma bilgileri,
- Bölüm 9: Özel önlemler ve açıklamalar

olarak dokuz bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde ürünlerin bileşenleri içersinde açıklama yapılmayan 'Trade Secret' başlığı altında bir bölüm yer almaktadır. Burada gerekli olduğu zaman (bir hastalık, bir olay gibi) hastanelerin acil servislerine açıklama yapılmaktadır. Ayrıca belge üzerinde, üretici (oluşan kirleticiyi ya da ürünü) kuruma ya da belgeyi hazırlayan herhangi sorumlu kişi/kişilere ilişkin iletişim bilgileri de bulunmaktadır (MSDS, 2002; Scheuer ve Keoleian, 2002; Spiegel ve Meadows, 1999).

ABD' de 1969 yılında Ulusal Çevre Politikası Kanunu (National Environmental Policy Act) yürürlüğe girmiştir. Bu kanun kapsamındaki Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED); ABD, AB ülkeleri ve diğer ülkelerde de en etkin çevre yönetim aracı olarak yer almakta ve Türkiye' de de 7 Şubat 1993' den bu yana uygulanmaktadır. T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 16 Aralık 2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan ÇED Yönetmeliği' nde, ÇED; "belirli bir proje ya da gelişmenin, çevre üzerindeki etkilerinin belirlendiği bir süreçtir. Bu süreç, kendi başına bir karar verme süreci değildir; karar verme süreci ile birlikte gelişen ve onu destekleyen bir süreç..." olarak tanımlanmaktadır. ÇED; yeni proje ve gelişmelerin

çevreye olası, sürekli ya da geçici etkilerinin analizi ve değerlendirilmesidir. Ayrıca analiz ve değerlendirmeler, çözüm önerilerini de içermektedir. ÇED' in amacı; ekonomik ve sosyal gelişmeyi engellemeksizin, çevreyi ekonomik politikalar karşısında korumak, planlanan bir eylemin neden olabileceği bütün olumsuz çevresel etkilerinin önceden belirlenip gerekli önlemlerin alınmasını sağlamaktır. ÇED Yönetmeliğine göre kurum, kuruluş ve işletmelerin; çevreye olası tüm olumsuz etkilerini yok edecek ya da azaltacak önerileri ve önlemleri belirten 'ÇED Raporu' nu, Bakanlıktan almaları gerekmektedir. ÇED Raporu' nda Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından bu yönetmelik kapsamındaki projelere;

- ÇED Olumlu,
- ÇED Olumsuz,
- ÇED Gereklidir ya da
- ÇED Gerekli Değildir

kararları verilebilir. Yönetmeliğe göre ÇED uygulanacak projeler; "rafineriler; termik güç santralleri; radyasyonlu nükleer yakıtlara ilişkin tesisler; demir ve çeliğin eritilmesi ile ilgili tesisler; demir dışı metallerin eritildiği tesisler; asbest çıkartılması ve asbest içeren ürünleri işleme ya da dönüştürme projeleri; fonksiyonel olarak birbirine bağlı çeşitli birimleri kullanarak endüstriyel ölçekte üretim yapan kimya tesisleri; yollar, geçitler ve havaalanları; su yolları, limanlar ve tersaneler; tehlikeli ve özel işleme tabi atıkların geri kazanılması, ara depolanması ve/ya da yok edilmesini tesisler; katı atıkların yakma ve yok edilmesi için kurulan tesisler ve/ya da katı atık depolama tesisleri; yeraltı suyu çıkarma ya da suyu yeraltında depolama projeleri; boru ile içme suyu taşımaları dışında kalan büyük su aktarma projeleri; su depolama tesisleri; et entegre tesisleri; kümes hayvanları ve domuz yetiştirilen tesisler; orman ürünleri ve selüloz tesisleri; iplik, kumaş ya da halı fabrikaları; motor ve motorlu taşıt araçları üretim tesisleri; demiryolu taşıtlarının üretim tesisleri; hava taşıtlarının yapım ve onarım tesisleri; cam ya da cam elyafı üretim tesisleri; ham deri işleme tesisleri; lastik üretim tesisleri; çimento fabrikaları ya da klinker üretim tesisleri; enerji iletim tesisleri; ham petrol ve doğalgaz çıkartılması tesisleri; petrol, doğalgaz, petrokimya ve kimyasal madde depolama tesisleri; patlayıcı ve parlayıcı maddelerin üretildiği tesisler; tarım ilaçları, pil ve akü üretim tesisleri; şeker fabrikaları; toplu halde projelendirilen konutlar; turizm konaklama tesisleri; kayak alanları ve mekanik tesisleri; ihtisas sanayi bölgeleri" (T. C. Resmi Gazete, 2003) olarak belirlenmiştir (Çepel, 1992; Kışlalıoğlu ve Berkes, 2001).

Dünyada ve Türkiye’ de; Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı, Çevre Kanunu, Çevre Yönetim Sistemleri - ISO 14000 Standartları, CE Uygunluk Etiketi, Yapı Malzemeleri Yönetmeliği, MSDS, ÇED gibi çevrenin korunmasına yönelik çalışmaların uygulanmasında ve denetiminde sorunlar yaşanabileceği düşünülmüştür. Çünkü;

- UNEP’ in çevrenin korunmasına yönelik aldığı kararlar uygulamaya tam olarak konamamış,
- Çevre Kanunu’ nda çevrenin kirlenmesi durumunda uygulanacak yaptırımları etkili olamamış,
- Çevre Yönetim Sistemleri - ISO 14000 Standartları’ nın uygulanması zorunlu hale getirilememiş,
- Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’ nde ürün grupları ve ürünlerin uymaları zorunlu olan temel gerekler karmaşık ve yetersiz bir biçimde belirlenmiş,
- Türkiye’ de CE Uygunluk Etiketi’ nin ürünlere iliştilmesine yönelik yönetmelikler yürürlüğe girememiş,
- ÇED Yönetmeliği’ ne göre, ÇED uygulanacak projelerin listesinde yapı ve yapı ürünlerine (asbest ve çimento dışında) yer verilmemiştir.

Çevre kapsamına giren ve bir yapma çevre olarak tanımlanan yapı ve yapıyı oluşturan yapı ürünleri de çevre ile olumlu ya da olumsuz bir etkileşim içinde olabilmektedir. Örneğin yapı ürünleri;

- Hammadde edinimi sürecinde; doğal kaynaklar ve enerji tüketimine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,
- Üretim sürecinde; enerji tüketimine, hava, su ve toprak kirliliğinin (dolaylı olarak; küresel ısınma, asit yağmurları, ötrifikasyon, kirli sis, ozon tabakasının incelmeye gibi) oluşmasına,
- Uygulama sürecinde; uygulama yönteminin yanlış seçilmesi ya da doğru seçilen yöntemin yanlış uygulanması sonucu çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,
- Kullanım sürecinde; tasarımda alınan yapı ürünü kullanım kararlarının değişmesi sonucu çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,

- Geridönüşüm sürecinde; her ürün için geridönüşüm kararlarının doğru verilememesi sonucu ekonomik yüklerle ve çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,
- Yok edilme sürecinde; karar verilen yok edilme yönteminin türüne göre çevreye zararlı atıkların bırakılmasına

neden olabilmektedir. Böylece, kullanıcılara sağlıklı yaşam sunmak amacı ile üretilen yapı; doğrudan kullanıcıları ve dolaylı olarak çevresi için sağlıksız bir yapma çevre haline dönüşebilmektedir.

Yapı ürünlerinin, hammaddelerinin edinimi ile başlayan yaşam döngüsü süreçlerinde çevre ile olan olumsuz etkileşimi;

- Yapı ürünü üreticilerinin, tasarımcıların, uygulayıcıların ve kullanıcıların bilinçsizliği,
- Çevre ile ilgili zorunlulukların, denetimin ve yaptırımların yetersizliği,
- Yapı ürünü seçimindeki kararın doğru verilememesi,
- Yapı ürününün çevre ile ilgili bilgilerine ulaşmada güçlük olması,
- Yapı ürünlerinin yaşam döngüsündeki tüm süreçlerinde tüm çevrelere olan etkilerini değerlendiren bir model bulunmaması

gibi nedenlerle oluşabilmektedir.

Yapı ürünü üreticilerinin, tasarımcıların, uygulayıcıların ve kullanıcıların bilinçsizliği:

Yapı ürünü üreticilerinin, tasarımcıların, uygulayıcıların ve kullanıcıların yapı ürünü - çevre etkileşimi konusundaki bilgisi; eğitim sistemindeki eksiklikler, kamuoyunun oluşmaması, gerekli araştırmaların yapılamaması gibi nedenlerle yetersiz kalabilmektedir. Üreticilerin yapı ürünü - çevre etkileşimini dikkate alması, tasarımcıların ürün kararında bu konuyu ölçütlerden biri olarak kabul etmesi, uygulayıcıların doğru uygulama yöntemleri kullanması, kullanıcıların ise konu hakkında bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Çevre ile ilgili zorunlulukların, denetimin ve yaptırımların yetersizliği:

Sağlıklı çevre için, zorunlulukların (yasalar, yönetmelikler, şartnameler, standartlar vb.) oluşturulması ve sınır değerlerin belirlenmesi gerekmektedir. “Zorunluluk, yapının ve yapı üretim sisteminin çevresindeki kurumların koyduğu, uyulması gerekli kuralların tümünü kapsamakta ve çevresel etmenlerden kaynaklanmaktadır” (Balanlı, 1997). Yapı ürünlerinin

üretim, yapıya uygulanma, kullanım, geridönüşüm ve yok edilmesine ilişkin koşulları belirleyen zorunlulukların ve bu zorunlulukların sistem içinde uygulanıp uygulanmadığına ilişkin denetim mekanizmasının yetersizliği nedeni ile zorunluluklara ilişkin yaptırımlar etkili olamamaktadır.

Yapı ürünü seçimindeki kararın doğru verilememesi:

Endüstri Devrimi öncesinde sınırlı sayıdaki ürünler arasında seçim yapmak ve karmaşık olmayan kullanıcı gereksinimlerine çözüm getirmek; görgü, gelenek ve deneyime dayalı olarak yapılmıştır. Ancak endüstrileşme sonucu oluşan toplumsal ve ekonomik değişim, kullanıcı gereksinimleri yanında yapı ürünlerini de nicelik ve nitelik olarak etkilemiştir. Bu da ürün kararı verecek olan tasarımcının sorumluluklarını artırmıştır (Balanlı, 1997). Yapı ürünü seçimindeki kararın yanlış verilmesi ile öncelikle doğal ve yapma çevre; dolayısıyla insan sağlığı, ayrıca da ülke ekonomisi zarar görmektedir. Sağlıklı yapma çevreler; doğru ürün kararı ile oluşturulabilir. Doğru ürün kararı; yeterli düzeyde ürün bilgisini, bu da yeterli bir bilgi sistemini gerektirmektedir.

Yapı ürününün çevre ile ilgili bilgilerine ulaşmada güçlükler olması:

Endüstri Devrimi sonucu, var olan yapı ürünlerinin üretim tekniklerinin değişmesi ve yeni yapı ürünlerinin bulunması ile yapı ürünü çeşitleri hızlı bir biçimde artarak nitelikleri gelişmiş ve değişmiştir. Yapı ürünü bilgilerine ilişkin; mesleki yayınlar, satış firmalarının broşürleri, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ve Sanayi Bakanlığı yayınları, Yapı Kataloğu gibi çeşitli kaynaklar bulunmaktadır. Çoğu kaynak, yapı ürününün;

- Görsel (biçim, büyüklük, renk, vb.),
- Fiziksel (birim ağırlık, nem ve su ile ilgili özellikler, ısı ile ilgili özellikler vb.),
- Kimyasal (su ve nemin etkisi, gazların etkisi, korozyon etkisi vb.),
- Mekanik (çekme ve basınç karşısındaki davranışlar, kayma ve kayma gerilmeleri, kesme direnci vb.),
- Teknolojik (şekil değiştirme, kırılma, çarpma direnci vb.),
- Ekonomik (üretim maliyeti, taşıma maliyeti, depolama maliyeti vb.)

özelliklerini ya da yapıda kullanımına ilişkin bilgileri içermektedir (Arıoğlu, 1993; Balanlı, 1997). Ancak bu kaynakların sınırlı sayıda ve dağınık olması, farklı amaçlar için

oluşturulması; yapı ürününün çevre ile ilgili özelliklerine ilişkin bilgi edinimini engelleyebilmekte ve yapı ürünü seçiminde yanlış kararlar verilebilmektedir.

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsündeki tüm süreçlerinde tüm çevrelere olan etkilerini değerlendiren bir model bulunmaması:

Yapı ürünlerinin; hammaddelerinin edinimi, üretimi (grecin ve ürünün üretimi, ürünün paketlenmesi ve dağıtımı), yapıya uygulanması, kullanılması ve ürünün kullanımının sona ermesi ile geridönüşümü ya da yok edilmesi gibi yaşam döngüsü süreçlerinde tüm çevrelere (canlı, cansız, doğal, yapma) olan etkilerini ve sonuçlarını değerlendiren bir model bulunmamaktadır.

Çalışmanın temel amacı; yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçlerinde (hammadde edinimi, üretim, yapıya uygulama, kullanım, geridönüşüm, yok edilme ve tüm süreçler arasında taşıma) tüm çevre (canlı, cansız, doğal, yapma) etkilerini değerlendiren bir model oluşturmaktır. Alt amacı ise; sağlıklı yapma çevrelerin oluşturulabilmesi için doğru ürün seçim kararlarının verilmesine olanak sağlamaktır.

Yapı ürünlerinin, yaşam döngüsü süreçlerine ilişkin hızlı ve kolay ulaşılabilen ve algılanabilen bir değerlendirme modeli ile çevre kimliklerinin belirlenmesi;

- Sağlıklı doğal ve yapma çevrelerin oluşması,
- Doğal kaynakların korunması,
- Ekonomik kalkınmaya destek olması,
- Enerji tasarrufu sağlaması,
- Çevrenin sürdürülebilirliği

açısından önem kazanmaktadır.

Bu çalışma;

- Anlaşılması kolay,
- Yapı ürününün tüm süreçlerde tüm çevrelere verdiği zararlara ilişkin bilgilerin toplandığı,
- Bu bilgilerin ortak bir dille tanımlandığı

bir değerlendirme modelinin oluşturulması ile ürünlere ait doğru bilgilere, hızlı ve kolay ulaşılmasını sağlayacağı varsayımına dayanmaktadır. Böylece; doğru ürün seçimi ile sağlıklı yapma çevrelerin oluşturulabileceği düşünülmektedir.

Çalışma;

- Değerlendirme alanı olarak yapı ve yapı ürünlerinin seçilmesi,
- Yapı ve yapı ürünlerinin çevre ile ilişkisini değerlendiren modellerin irdelenmesi,
- Önerilen modelde;
 - Modelin değerlendirme düzeyinin; yapı ürünü,
 - Modelin kullanıcılarının; yapı ürün üreticisi, tasarımcı ve yapı ürünü kullanıcısı,
 - Modelin değerlendirme süreçlerinin; yapı ürününün tüm yaşam döngüsü süreçleri (hammadde edinimi, üretim, yapıya uygulama, kullanım, geridönüşüm, yok edilme)
 - Modelin değerlendirme alanlarının; yapı ürününün tüm çevre etkileri (canlı, cansız, doğal, yapma çevreler)

olarak belirlenmesi ile sınırlandırılmıştır.

Ayrıca önerilen modele ilişkin örneklemenin, belirli bir üretici kurumun yapı ürününe yapılmaması nedeni ile örneklemede modelin birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci adımları tamamlanamamış, sadece ikinci adımı uygulanabilmiştir.

İkinci bölümünde; yapı ürünleri ve çevre tanımları ve sınıflamaları yapılmış, yapı ürünü - çevre etkileşimi açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde; yaşam döngüsü değerlendirmesi ve çevre etiketi kavramları anlatılmış, yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik modeller ayrı ayrı açıklanarak irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde; yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik modellerin genel değerlendirilmesi yapılmış ve yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesi modeli önerilmiştir. Modelin adımları; yapı ürününün tanımlanması, yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması, yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi, yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde

değerlendirme sonucu, yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesinde iletişim olarak tanımlanmış ve açıklanmıştır.

Beşinci bölümde; önerilen yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesi modeli, polivinil klorür doğrama üzerinde örneklenmiştir.

2. YAPI ÜRÜNLERİ ve ÇEVRE

2.1 Yapı Ürünleri

Yapının üretim süreci; yapıyı meydana getirecek gereçlerin üretilmesi ile başlamaktadır. “Doğada her amaca uygun gereç bulunmaz ve çoğu kez gereç doğadaki biçimi ile yapıya girmez. Yapay süreçlerle çeşitli işlemlerden geçirilen doğal kaynaklar, amaca uygun ve birbirine göre daha çok bitirilmiş yapı ürünlerine dönüştürülür” (Balanlı,1997).

2.1.1 Yapı Ürünlerinin Sınıflandırılması

Yapı ürünleri işlev, üretim ve bitirilmişliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma;

- Gereç (malzeme),
- Parça,
- Bileşen,
- Öge (eleman),
- Birim (ünite)

dir.

Yapı gereci; “doğal ve yapay süreçler sonunda oluşan, tanımlanabilecek geometrik bir biçimi olmayan kütleli temel ürünler (taş, ahşap vb.) ile bunların karışım (beton, harç vb.), alaşım (bronz, pirinç vb.) ve bileşimleri (plastik, boya vb)”,

Yapı parçası; “gereçlerin özel bir işlev için biçimlendirilmesi sonucu oluşan, biraraya gelince bir bütünü oluşturan nesnelerin (tuğla, kiremit, boru vb.) her biri”,

Yapı bileşenleri; “gereç ve parçaların birleştirilmesi ya da özel biçimlendirilmesi sonucu elde edilen, yapı bütününde belirli bir yeri ve işlevi olan özel ürünler (pencere, lavabo, radyatör vb.)”,

Yapı ögesi; “yapının işlevlerinden bir ya da birkaçını fiziksel olarak karşılamak amacı ile gereç, parça ve bileşenlerin çeşitli yöntemlerle bir araya getirilmesinden oluşan bütün (duvar, döşeme, merdiven vb.)”,

Yapı birimi; “öğelerin birleştirilmesi ile oluşan, tek başına bir kullanımı yerine getiren yapı bölümleri (oda, derslik, mutfak vb.)” (Balanlı,1997; Önel, 1978; Özkan, 1976)

olarak tanımlanmaktadır.

2.1.2 Yapı Ürünlerinin Özellikleri

Yapı ürünlerinin özellikleri;

- Ürünlerin sınıflanmasına,
- Ürün bilgilerinin düzenlenmesi ve geliştirilmesine,
- Ürün seçiminde seçenekleri belirleyerek karşılaştırma yapılmasına

yardımcı olması bakımından önem kazanmaktadır (Balanlı, 1997).

Her düzeydeki yapı ürünü, daha çok da gereç ile ilgili birçok özellik tablosu geliştirilmiştir. Balanlı (1997) gereç özelliklerini;

- Görsel (biçim, büyüklük, renk, vb.),
- Fiziksel (birim ağırlık, nem ve su ile ilgili özellikler, ısı ile ilgili özellikler vb.),
- Kimyasal (su ve nemin, gazların, korozyon vb.),
- Mekanik (çekme ve basınç karşısındaki davranışlar, kayma ve kayma gerilmeleri, kesme direnci vb.),
- Teknolojik (şekil değiştirme, kırılma, çarpma direnci vb.),
- İnsan sağlığı ile ilgili (radon etkisi, liflerin etkisi, mikroorganizmaların etkisi vb.)
- Ekonomik (üretim maliyeti, taşıma maliyeti, depolama maliyeti vb.)

olarak gruplandırmıştır.

2.2 Çevre

Farklı kaynaklarda ‘çevre’ tanımları;

“... yaşam içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın olduğu ortamlar bütünü ...” (Balanlı ve Öztürk, 1993-4),

“... canlıların içinde yaşadığı ortam ...” (Çepel, 1992),

“... canlıların yaşayıp gelişmesini sağlayan ve onları sürekli olarak etkileri altında bulunduran fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğü ...” (Çepel, 1992),

“... etkili maddesel varlıklar, olaylar ve enerjiler bütünlüğü ...” (Çepel, 1992),

“... canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam ...” (T. C. Resmi Gazete, 2003),

“... insanın veya herhangi bir canlının yaşadığı ortam ...” (Özey, 2001),

“... canlının hareket kabiliyetinin olduğu yerler olarak ifade edilirken geniş anlamda ise, canlının dolaylı veya dolaysız olarak etkilendiği veya etkilediği alan ...” (Özey, 2001),

“... tüm canlı varlıkları (biyotik çevre), cansız varlıkları (abiyotik çevre) ve canlı varlıkların eylemlerini etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik, toplumsal tüm etmenler ...” (Keleş ve Ertan, 2002),

“... insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da uzunca bir süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamı ...” (Keleş ve Hamamcı, 2005),

“... insan yaşamını koşullandıran doğal ve yapay öğelerin tümü ...” (Keleş ve Hamamcı, 2005),

“... insanın diğer insanlarla olan karşılıklı ilişkilerini, insanların bu ilişkiler sürecinde birbirlerini etkilemesini, insanın kendi dışında kalan tüm canlı varlıklarla, yani bitki ve hayvan türleriyle olan karşılıklı ilişkilerini ve etkileşimini, insanın canlılar dünyası dışında kalan, ama canlıların yaşamlarını sürdürdükleri ortamdaki tüm cansızlarla, yani hava, su, toprak, yeraltı zenginlikleri ve iklimle olan karşılıklı ilişkilerini ve bu ilişkiler çerçevesindeki etkileşimi ...” (Keleş ve Hamamcı, 2005),

“... canlının bulunduğu yerdeki fiziksel, kimyasal koşullar ve diğer canlılar ...” (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2001)

olarak yapılmıştır.

2.2.1 Canlı Çevre

Yaşayan bütün organizmaların yaşamları içindeki tüm ilişkilerini kapsayan ortam olarak tanımlanan ‘canlı çevre’; insan, hayvan, bitki ve mikroorganizmalar olarak dört grup altında

toplabilir (Balanlı ve Öztürk, 1993-4). Örneğin, gölde yaşayan bir balığın canlı çevresi yalnız diğer balıklardan oluşmaz. Göldeki çeşitli bitki, küçük ve büyük hayvan türleri, mikroorganizmalar ve o gölde avlanan balıkçı, hepsi o balığın canlı çevresi kapsamına girmektedir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2001).

2.2.2 Cansız Çevre

Yaşayan tüm organizmaların yaşamlarının oluştuğu ortamlar bütünü 'cansız çevre' olarak ele alınabilir (Balanlı ve Öztürk, 1993-4).

Organizmanın cansız çevresi, genel anlamda kara, su gibi canlılığın içinde ya da üzerinde yaşadığı somut (maddesel) bir ortamdan oluşur. Bunun dışında hava koşulları, toprak ve suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, gün ışığının mevsimsel değişimi; cansız çevreyi oluşturan koşullar arasındadır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2001).

2.2.2.1 Doğal Çevre

Doğal çevre, yeryüzünün fiziki özelliklerini oluşturur. Bunlar yeryüzü şekilleri (dağlar, ovalar, vadiler), iklim (sıcaklık, nem, yağış, iklim tipleri ve iklim bölgeleri), hidrografiya (yer altı su kaynakları, akarsular, göller, denizler ve okyanuslar), toprak ve bitki örtüsüdür (Özey, 2001).

İnsanın oluşumuna katkıda bulunmadığı, hazır bulunduğu doğal çevre, canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan hava, su ve toprak ile yer kabuğunu oluşturan katmanlar ve yeraltı kaynaklarıdır (Keleş ve Hamamcı, 2005).

2.2.2.2 Yapma Çevre

Yapma çevre, insanın bilgi ve kültür birikimine dayalı olarak, doğal çevresinde bulunduğu, yeraltı ve yerüstü zenginliklerini kullanarak yaratmış olduğu çevredir. Yapma çevrenin temel özelliği tümüyle insan elinden çıkmış olmasıdır (Keleş ve Hamamcı, 2005).

2.3 Çevre Sorunları

İnsanoğlu ve diğer canlı türleri, çevreyi oluşturan tüm öğelerden (hava, su ve toprak gibi) yararlanarak varlığını sürdürmektedir. İnsan - doğa ya da insan - çevre ilişkileri; insanın hava, su, toprak ve bu ortamlarda yaşayan diğer canlı türleri, ortamı oluşturan ya da toprak ve su altında bulunan cansız varlıklar ile olan ilişkilerinin tümünü kapsamaktadır. İnsanın doğada

ya da çevrede karşılaştığı sorunların tümü, niteliklerinin gereği olarak bir bütün oluşturmakta ve aralarında güçlü bir bağ bulunmaktadır (Keleş ve Ertan, 2002).

Çevrenin kirlenmesi ya da bozulması, süreç içinde, çevreyi oluşturan öğelerin niteliklerinin değişmesi ve değer kaybetmeleri anlamına gelmektedir. İnsan etkinlikleri sonucunda çevreye verilen zararlar, başlangıçta, doğanın kendini yenileyebilme yeteneği nedeni ile fark edilmemiş, hatta çevrenin bu kirliliği kendiliğinden yok edebileceği düşünülmüştür. Zamanla çevre kirliliğinin nitel ve nicel olarak büyümesi, çevrenin kendini yenileyebilme yeteneğinin çok üstüne çıkmış ve çevre hızla bozulmaya başlamıştır. Yaşam ortamını oluşturan çevre öğelerinin kirlenmesi gözle görülür duruma geldikten sonra gerçek tehlikenin farkına varılmıştır. Bu tehlikeli düzeyi belirleyen olguların bazıları, toplumsal yıkım olaylarıdır. Örneğin hava ya da su kirlenmesi sonucunda karşılaşılan kitlesel ölümler, toplumları çevreden kaynaklanan bu sorunlara önlem almaya yöneltmiştir. Aralık 1952' de Londra' da kirli hava nedeni ile bir hafta içinde yaklaşık 4000 kişinin yaşamını kaybetmesi, çevre sorunlarının boyutlarını toplumlara tanıtan ilk örneklerden biri olmuştur. Kirli sulardan elde edilen ürünlerle beslenenlerin kitlesel ölümleri ise, insanlığın dikkatini çevreye çeken bir başka toplumsal yıkım olayıdır (Keleş ve Hamamcı, 2005).

Çevre sorunları; hava, toprak ve suda oluşan, insan ve diğer canlıların sağlığını olumsuz etkileyen kirlenme ve bozulmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu sorunlar;

- Su kirliliği
- Hava kirliliği,
- Toprak kirliliği,
- Doğal bitki örtüsünün bozulması,
- Hayvan türlerinin tükenmesi,
- Kültürel çevrenin kirlenmesi,
- Gürültü kirliliği,
- Radyoaktif kirlilik,
- Küresel çevre sorunları

başlıklarında toplanabilir (Çepel, 1992; Keleş ve Ertan, 2002; Kışlalıoğlu ve Berkes, 2001).

Su kirliliği; insandan kaynaklanan etkiler sonucunda su kaynaklarını bozacak ölçüde organik, inorganik, biyolojik ve radyoaktif nesnelere suya karışması ve ekolojik dengede niteliksel değişimlerin gerçekleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Su kirliliğinin kaynakları;

- Tarımsal etkinlikler,
- Endüstrileşme,
- İnsan yerleşmeleri

olarak sınıflandırılmaktadır (Çepel, 1992; Keleş ve Hamamcı, 2005; TÇSV, 1989).

Konutlar, endüstri kurumları ve enerji santrallerinden çıkan, içinde insan sağlığına zararlı maddeler bulunan ve atık su olarak adlandırılan kirli sular, yüzey ve yeraltı sularını kirletmektedir. Bunların bir kısmı doğrudan ya da dolaylı olarak çevre kirliliği yaratmaktadır. Örneğin, çeşitli endüstri kurumlarından çıkan ve zehirli maddeleri içeren sular doğrudan, azotlu ya da fosforlu gübrelere ait çözeltilerle bol miktarda fosfor içeren deterjan bileşikler ise dolaylı yoldan zararlı olmaktadır. Bu zararlı çözeltiler; deniz, göl ya da akarsuları organik ve inorganik besin maddeleri bakımından zenginleştirmektedir. Bu duruma ‘suların biyoelementler tarafından zenginleşmesi’, yani; ‘**ötrifikasyon**’ denmektedir. Bu olay sonucunda sulardaki yeşil bitkiler büyük bir biyolojik kütle geliştirmekte ve bunlar yaşadığı sürece bol miktarda oksijene gereksinim duymaktadır. Böylece sudaki diğer canlılar için oksijen azalmakta ve buna bağlı olarak da canlıların ölümleri gerçekleşmektedir (Çepel, 1992; Kışlalıoğlu ve Berkes, 1993; Lippiatt, 2002; Spiegel ve Meadows, 1999).

Su kaynaklarının kirlenmesi; biyolojik çeşitlilik olarak adlandırılan bitki ve hayvan toplulukları ile mikroorganizmaları da doğrudan etkilemektedir. Bitki topluluklarının yok olması burada yaşayan hayvan topluluklarına zarar vermektedir. Su kirliliği, ayrıca karada yaşayan hayvan türlerini de taşıdığı bakteriler ve biriktirdiği zararlı maddeler ile etkilemektedir (Keleş ve Hamamcı, 2005).

Hava kirliliği; belli bir kaynaktan atmosfere bırakılan kirleticilerin, havanın doğal bileşimini bozarak onu canlılara ve doğaya zarar verecek bir yapıya dönüştürmesi olarak tanımlanabilmektedir. Hava kirleticileri; belli bir miktarı aştıkları zaman zararlı olan, havanın doğal bileşimini değiştiren is, duman, toz, gaz, buhar ve havada asılı parçacık durumundaki kimyasal maddelerdir (Çepel, 1992; Müezzinoğlu, 2000; TÇSV, 1989).

Kentlerdeki ısıtma sistemi, bu sistemin özellikleri ve ısıtmada kullanılan yakıtın türü de hava kirliliğini belirleyen öğelerdir. Sanayi kaynaklı kirlilik, yanma sonucunda ortaya çıkan atık

gazların yeterli önlemler alınmadan havaya bırakılmasından kaynaklanmaktadır. Demir - çelik, çimento, kağıt, tekstil, petro-kimya ve deri sanayi; bu kirliliğe neden olan başlıca kurumlardır (Keleş ve Ertan, 2002).

Hava kirliliği, insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. İçinde karbondioksit, karbonmonoksit, kükürt dioksit, ozon, asbest vb. kirleticiler bulunan hava, solunum yollarını etkileyerek insan sağlığı için tehlike yaratmaktadır. Hava kirliliğinin doğa üzerindeki etkileri, iklim, hayvan ve bitki topluluklarına, yapıları etkileri ve küresel etkileri olmak üzere sınıflandırılabilir. Küresel etkiler; atmosferdeki karbondioksit birikiminin artması sonucunda **sera etkisi**, **ozon tabakasının incelmesi** sonucunda da morötesi ışınların zararlı etkilerinin görülmesi ile açıklanabilmektedir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1993; Lippiatt, 2002; Scheuer ve Keoleian, 2002).

Atmosferdeki karbondioksit birikiminin artması ile oluşan **sera etkisi**; **küresel ısınmaya** yol açmaktadır. **Küresel ısınma**; dünya ikliminde değişimlere neden olacak, kutuplardaki buzulların erimesi sonucunda deniz düzeyi yükselecek ve önemli oranda tarım toprağı sular altında kalacaktır. Sera etkisinin önlenmesi büyük ölçüde fosil yakıtların tüketiminin azaltılmasına, onların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının konmasına bağlı olmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005; Özey, 2001; Spiegel ve Meadows, 1999).

Dünyayı çevreleyen **ozon tabakasının incelmesindeki** temel etmen, klor - flor karbon bileşiklerinin (CFCs) atmosfere yayılmasıdır. Ozon tabakasının en önemli özelliği, tüm canlıları olumsuz olarak etkileyen güneşin morötesi ışınlarını emme yeteneğidir. Bu işlev, oksijenin ozona, ozonun da parçalanarak yeniden oksijene dönüşmesi sırasında ultraviyole ışınlarının kullanılması ile gerçekleşmektedir. Ozon yoğunluğunun morötesi ışınları tutma işlevini yerine getiremeyecek ölçüde azalması; **ozon tabakasının incelmesi** olarak adlandırılmaktadır. Ancak bu, gerçekte delinme değil ozon tabasının incelmesidir (Keleş ve Ertan, 2002; Lippiatt, 2002; Roaf vd., 2004).

Hava kirliliğinin; hayvan ve bitki türleri üzerinde de olumsuz etkileri bulunmakta, kirlilik, insanlarda olduğu gibi hayvanlarda da solunum yolu ile hastalıklara neden olmaktadır. **Asit yağmurları** biçiminde toprağa ve bitkilere ulaşan hava kirleticileri bitki dokusunu bozmakta, toprağın ve tarımsal üretimin verimliliğini azaltmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005; Scheuer ve Keoleian, 2002).

Hava kirliliğinin bilinen etkileri, yapı yüzeylerinin kirlenip tozlanması, aşınması ve paslanmasıdır. Özellikle kükürt dioksit bakımından zengin metaller, atmosferde çok hızlı şekilde paslanmaktadır. Hava kirliliği çeşitli boyalarda (örneğin kurşun oksit bazlı boyalarda),

kararma ile belirginleşen yapısal değişimlere yol açabilmektedir. Beyaz boyaların kararmasına yol açan bu etki istenmeyen bir görünüme yol açmaktadır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1993; Müezzinoğlu, 2000).

Toprak kirliliği; insan etkileri ile toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik yapısının bozulmasıdır. Toprak kirliliği; toprakta tarım yöntemleri ve ilaçlarını yanlış kullanma, zehirli ve tehlikeli atıkları toprağa bırakma sonucunda ortaya çıkmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005).

Toprak kirliliği, hava ve su kirliliğinden, tarım ilaçlarından, yapay gübrelerden ve atıklardan kaynaklanabilmektedir. Bunlar, toprağın dolaylı yolla kirlenme nedenlerini oluşturmaktadır. Endüstriden, taşıt egzozlarından ya da ısınma amacı ile kullanılan yakıtlardan doğan hava kirliliği, farklı yollardan toprağı da kirletebilmektedir. **Asit yağmurları**, bunlara örnek olarak gösterilebilmektedir. Kentsel ve endüstriyel atık sularının arıtılmadan toprağına bırakılması, dere, ırmak, göl gibi yüzeysel suların kirlenmesine yol açmaktadır. Suların içindeki kirletici ve zararlı maddelerin toprağına karışıp birikmesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını etkilemektedir (Özey, 2001).

Toprak kirliliği sonucu çeşitli sorunlar oluşmaktadır. Yapısına ilişkin sorunlar toprağın verimini düşürmekte, bitkilerin gelişmesini engellemektedir. Öte yandan, toprağı iyi tanımadan gübreleme sonucunda, topraktaki besin maddesi dengesi bozulabilmekte, verim azalmakta, içme ve kullanma sularına daha fazla fosfat karışabilmekte ve bitkilerde nitrojen gibi kansere yol açan maddeler çoğalabilmektedir. Ayrıca, toprağın aşınması;

- Toprak miktarını ve üretkenliğini,
- Besin maddelerini,
- Ürün kalitesini,
- Su tutma yeteneğini,
- Aşınma ile taşınan topraklar verimli toprakların üzerine yığılarak tarım topraklarındaki verimliliğini

de azaltmaktadır (Keleş ve Ertan, 2002).

2.4 Yapı Ürünleri ve Çevre Etkileşimi

Çalışma kapsamına; yapı ürünü kaynaklı çevre sorunları alınmıştır. Yapı ürünleri ve çevre sorunları düşünüldüğünde yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçlerindeki çevre etkileri önem kazanmaktadır. Örneğin;

- Hammadde ediniminde yerel ürünlerin seçimi hem yerel ekonomiye yarar sağlamakta hem de hammaddelerin taşınması sırasında oluşabilecek zararların (enerji tüketimi, atıklar gibi) azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Roaf vd., 2004; Scheuer ve Keoleian, 2002).
- Metal yapı ürünleri, üretim sürecinde hem çok miktarda atık oluşturmakta hem de enerji harcamaktadır. Metal yapı ürünlerinin üretim sürecindeki eritme adımında enerji gereksinimi çok miktarda olduğu gibi, atık olarak çok miktarda dioksin emisyonları oluşmaktadır. Kurşun da zehirli yapısı ve üretiminde oluşan kirlilik nedeni ile kaçınılması gereken metallere biridir. Ayrıca plastiklerin üretimi sırasında da atmosfere uçucu organik bileşikler (VOCs) yayılmakta ve çok miktarda enerji harcanmaktadır. Yapı ürünlerinin üretiminde çok miktarda enerji harcanması; **küresel ısınma, asit yağmurları ve kirli sisin** oluşmasına neden olmaktadır (Lippiatt, 2002).
- Seramik, halı, linolyum gibi bazı yapı ürünlerinin uygulamasında kullanılan bazı yapıştırıcılar ya da boya ve verniklerden uygulama sırasında çıkan VOCs nedeni ile uygulama yapan kişilere zararlı olabilir (Chiras, 2004).
- Bazı yapı ürünlerinden kaynaklanan yapı içi hava kirleticileri, yapı ürününün kullanımı sürecinde yapı içini kirleterek kullanıcı sağlığına zarar verebilmektedir (Vural, 2004). Çizelge 2.1’ de bazı yapı ürünlerinden kaynaklanan kirleticiler, kirleticilerin bulunduğu yapı ürünleri ve kirleticilerin kullanıcı sağlığına etkileri örneklenmiştir.
- Geridönüştürülmüş yapı ürünlerinin kullanımı; hammadde kaynaklarının tüketimini engellemekte ve ürünlerin yok edilmesi sırasında oluşan zararların ve harcanan enerjinin azaltılmasını sağlamaktadır. Ancak bazı durumlarda da tam tersine geridönüşüm işlemleri zor, karmaşık, yüksek maliyetli olmakta ve bu işlemler çevreye zararlı etkilerle sonuçlanmaktadır (Howard vd., 1999; Roaf vd., 2004; Scheuer ve Keoleian, 2002). Bu etkiler de; **küresel ısınmaya** neden olabilmektedir (Trusty ve Meil, 2002).

Çizelge 2.1 Bazı yapı ürünlerinden kaynaklanan kirleticiler ve kullanıcı sağlığına etkileri (Balanlı ve Tuna Taygun, 2002; Balanlı ve Tuna Taygun, 2005; Balanlı vd., 2004; Vural 2004 kaynaklarından uyarlanmıştır).

KİRLETİCİ		KİRLETİCİNİN BULUNDUĞU YAPI ÜRÜNÜ	KULLANICI SAĞLIĞINA ETKİLERİ
VOCs	Benzen	Mobilyalar, boyalar, kaplamalar	Kanser
	Formaldehit	Kontrplak, halı ve laminat yapıştırıcıları, boyalar, yalıtım ürünleri	Merkezi sinir sisteminin uyuşması, göz yanması ve yaşarma, üst solunum yollarında tahriş, alerji, baş ağrısı, öksürük, nefes darlığı, uyku bozukluğu, yorgunluk
	Tolüen	Yapıştırıcılar, döşeme kaplamaları, boyalar	Bitkinlik, uykusuzluk, göz rahatsızlıkları
Asbest		Yalıtım ürünleri, bazı döşeme ve tavan kaplamaları, eski sıvalar	Asbestosis, akciğer kanseri, mezotelyoma, plevra tümörü
Radon		Beton, tuğla, granit, alçı, agrega	Akciğer kanseri
Polivinil Klorür (PVC)		Doğrama profilleri, kaplama, çatı örtüsü, duvar kağıdı, boru, oluk, elektrik döşemi	Baş dönmesi, bitkinlik, baygınlık, baş ağrısı, bulantı, gözlerde yanma, uyku düzensizliği, bellek yitimi, işitme bozuklukları, sinirlilik, deride kalınlaşma, parmak ucu kemiklerinde değişiklikler, parmaklarda kan dolaşımının bozulması, kanın pıhtılaşmaması, çarpıntı, kalp krizi, bağışıklık sistemi zayıflığı, üreme organları sorunları, karaciğer, akciğer, mide, beyin, kan ve lenf kanseri
.....	

- Yapı ürünlerinin yok edilmesi sırasında da seçilen yok edilme teknolojisine göre farklı atıklar oluşmakta ve bu atıklar çevreye zarar verebilmektedir (Howard vd., 1999; Trusty ve Meil, 2000; 2002).

3. YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ ve DEĞERLENDİRMEYE YÖNELİK MODELLER

Yapı ve yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilebilmesi için;

- Yaşam döngüsü değerlendirmesi (life cycle assessment)
- Çevre etiketi (eco-label)

olarak iki ana yöntem bulunmaktadır.

3.1 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD); ürünlerin hammaddelerinin edinimi, üretimi, yapıya uygulanması, kullanılması ve ürünün kullanımının sona ermesi ile geridönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca oluşmuş ve olası çevre etkilerinin değerlendirilmesidir (Şekil 3.1). YDD' nin ilkesi; ürünlerin çevreye olan zararlı etkilerini belirlemek ve azaltmak, ekolojik çevreye en az düzeyde zarar veren ürünlerin seçilmesini sağlamaktır (Anderson vd., 2002; Curran, 1996; EBN, 2002a; EC, 1997; EPA, 1994; Harris, 1999; Jensen vd., 1997; Jönsson, 2000a; Keoleian vd., 1994; Lawson, 1996; Scheuer ve Keoleian, 2002; Tanaçan, 2002; Trusty ve Meil, 2000; TSE, 1998; Vigon vd., 1994; Wu vd., 2005).

Bir ürünün yaşam döngüsü süreçleri;

- Hammadde edinimi: Topraktan hammaddenin ve enerji kaynaklarının çıkarılması ve hammaddenin çıkarıldığı noktadan işleme noktasına ulaşımı,
- Ürünün üretimi;
 - Gerecin üretimi: Bitmiş bir ürünün yapımında kullanılması için hammaddenin işlenmesi,
 - Ürünün üretimi: Gereçten daha çok bitirilmiş (parça, bileşen, öge, birim) bir ürünün elde edilmesi,
 - Ürünün paketlenmesi ve dağıtımı,
- Ürünün yapıya uygulanması,
- Ürünün kullanımı, bakımı ve onarımı, kullanımının yinelenmesi,

YDD ile;

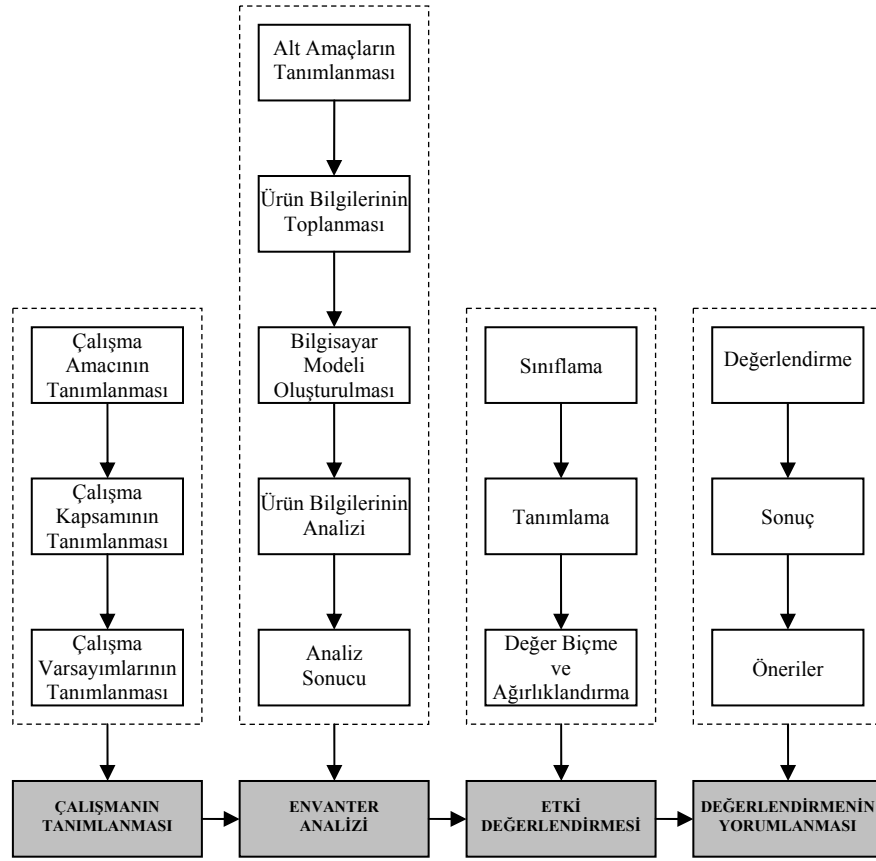
- Doğal kaynakların korunması,
- Çevresel kirliliğin önlenmesi,
- Çevresel eşitliğin sağlanması,
- Çevre ile ilgili yasa ve yönetmeliklerin gelişmesi,
- Çevre yönetim sistemlerinde çevresel performans değerlendirmesinin gelişmesi,
- Çevreye duyarlı ürünlerin üretiminin sağlanması,
- Ürün gelişimi ve kullanımı sonucu oluşan toplam çevresel etkilerin ve sağlık risklerinin azaltılması

amaçlanmaktadır (Curran, 1996; EBN, 2002a; EPA, 1994; Tanaçan, 2002; Trusty ve Meil, 2002).

YDD alanında çalışmalar 1960' larda başlamış, hammadde ve enerji kaynaklarının tüketimine sınırlılık getirmek amacı ile envanter çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların ilklerinden biri; Harold Smith' in 1963 yılında düzenlenen "The World Energy Conference" daki raporudur. Daha sonra 1972 yılında Dru Meadows tarafından "The Limits to Growth" adlı küresel bir model çalışması yapılmıştır. ABD ve İngiltere' de 1975' lerde yaşanan petrol krizi ile yönetimler, enerjiye yönelik çalışmaların yapıldığı komisyonlar oluşturmuştur. Katı atıklar ve geridönüşüm konuları 1980' lerde önem kazanmaya ve gelişmeye başlamıştır. YDD alanında 1990 başlarında 'the Society of Environmental Toxicology and Chemistry' (SETAC), gelişmeler yaratan çalışmalar hazırlamıştır (Curran, 1996; Vigon vd., 1994).

YDD; Şekil 3.2' de de görüldüğü gibi birbiri ile ilişkili dört adımdan oluşmaktadır (Anderson vd., 2002; Curran, 1996; EBN, 2002a; EC, 1997; EPA, 1994; Harris, 1999; Jensen vd., 1997; Jönsson, 2000a; Keoleian vd., 1994; Lawson, 1996; Tanaçan, 2002; TSE, 1998; Tukker, 2000; UNEP, 1996; Vigon vd., 1994; Wu vd., 2005):

- Çalışmanın tanımlanması,
- Envanter analizi,
- Etki değerlendirmesi,
- Değerlendirmenin yorumlanması.



Şekil 3.2 YDD modelinin adımları.

3.1.1 Çalışmanın Tanımlanması

YDD' nin ilk adımında çalışmanın;

- Amacı,
- Kapsamı,
- Varsayımları

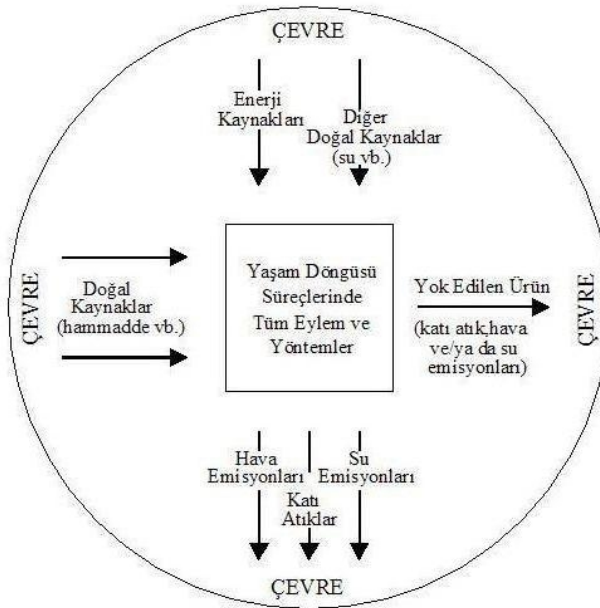
tanımlanmaktadır (Curran, 1996; EBN, 2002a; EC, 1997; Jensen vd., 1997; TSE, 1998; Vigon vd., 1994).

YDD, genellikle bilgi edinme ve karar verme sürecinde kullanılmaktadır. Örneğin bir kurum yeni bir ürün ya da üretim yöntemi geliştirmeye karar verebilir, kullanıcılar çevreyi olumsuz etkilemeyen ürünü seçmek isteyebilir ya da zorunluluklar bazı ürünlerin yerine seçenecek olabilecek ürünlerin kullanılmasını belirlemeye çalışıyor olabilir. Bu nedenle, YDD

çalışmalarının amacının ve kapsamının tanımlanması çalışmalara yardımcı olmaktadır (Curran, 1996; UNEP, 1996).

3.1.2 Envanter Analizi

Envanter analizi, ürünün tüm yaşam döngüsü süreçleri boyunca girdi ve çıktıların tanımlandığı; enerji ve hammadde gereksinimlerinin, hava ve su emisyonlarının, katı ve diğer çevresel atıkların belirlendiği adımdır (Şekil 3.3) (Curran, 1996; EBN, 2002a; EC, 1997; EPA, 1994; Jensen vd., 1997; Trusty ve Meil, 2000; TSE, 1998; UNEP, 1996; Vigon vd., 1994).



Şekil 3.3 Yaşam döngüsü süreçlerinde girdiler ve çıktılar (Curran, 1996).

Yaşam döngüsü envanteri beş basit adımdan oluşabilir (Curran, 1996; Jensen vd., 1997; Vigon vd., 1994):

- Alt amaçların tanımlanması: YDD' nin amacının ve kapsamının tanımlanması sürecinde belirlenenlere ek olarak; çalışılan ürün hakkında özel bilgilerin toplanmasıdır. Bu bölümde örneğin, çalışılan ürünün bütün parçaları, ağırlıkları vb. özellikleri tanımlanır.
- Ürün bilgilerinin toplanması: Araştırma, envanter çalışması için tanımlanan amaç ve kapsama ilişkin gerekli bilgilerin toplanması ile başlamaktadır. Hammadde ve enerji kullanımı, yan ürün oranı, çevresel atıklar sistemin her adımında belirlenmelidir. Bilgilerin toplanması ve düzenlenmesi için anket yöntemi de kullanılabilir.

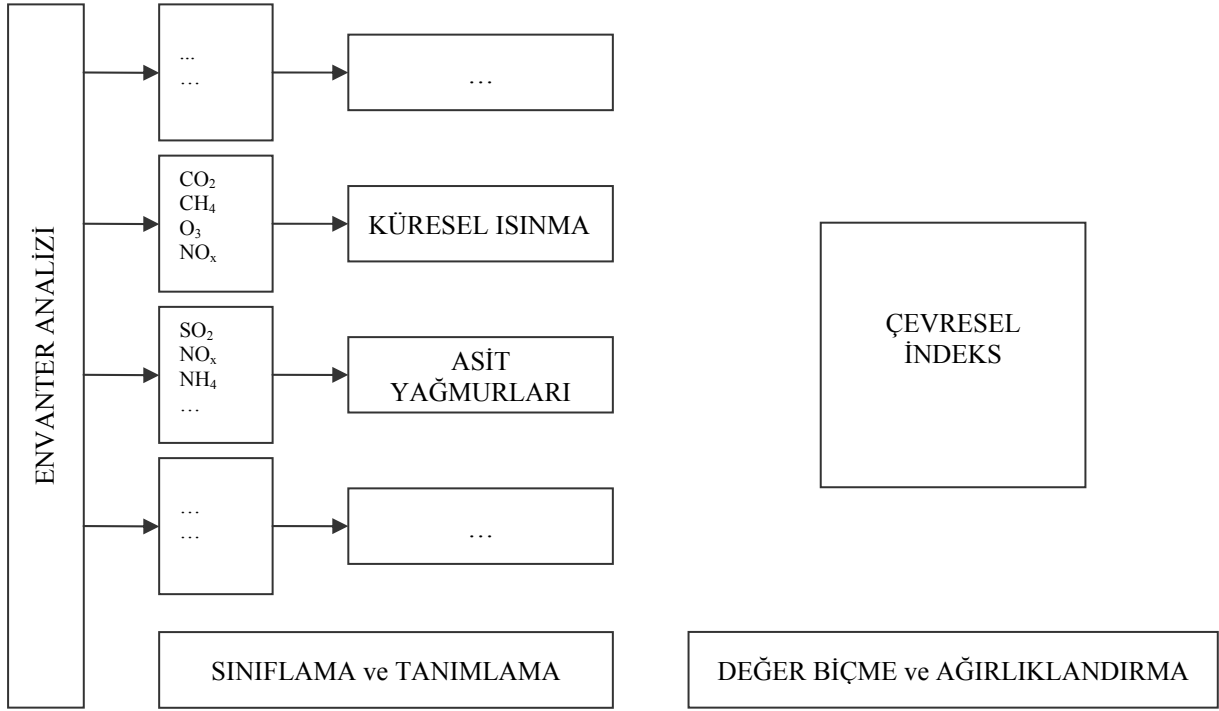
- Bir bilgisayar modeli oluşturulması: İlk envanter çalışmaları bilgisayarsız olarak tamamlanmıştır. Ancak karmaşık işlemlerin yoğunluğu nedeniyle envanter çalışmaları için bilgisayar modelinin kullanılması gereği doğmuştur. Bilgisayar modelinin amacı; sistemin her adımındaki girdi ve çıktıları birleştirmek ve derlemektir.
- Ürün bilgilerinin analizi: Bilgisayar modelinin tamamlanmasından sonra bütün envanter bilgilerini kapsayan bir analiz yapılır ve bu analize göre rapor hazırlanır.
- Analiz sonucu: Envanter sonuçları tasarlanan biçimde hazırlandıktan sonra yorumlanabilir ve sonuç çıkarılabilir. Yaşam döngüsü envanter çalışmalarının sonucu, analiz edilen ürün, yöntem ya da üretime özeldir ve sonuçlar yalnızca çalışmanın konu ve sınırlarının tanımladığı durumlar için geçerlidir.

3.1.3 Etki Değerlendirmesi

Yaşam döngüsü envanteri tarafından belirlenen bir sistemin girdi ve çıktılarının, etkilerinin değerlendirilmesi ve tanımlanması için kullanılan niteliksel ve/ya da niceliksel bir yöntemi kapsayan adımdır. Etki değerlendirme hem ekolojik hem de insan sağlığı etkilerini ve kaynak tüketimini ele alır ve burada ana kavram; olumsuzluk etkenidir. Bu kavram, envanter analizini ve etki değerlendirmesini birbirine bağlar. Bu nedenle olumsuzluk etkeni, bir etkiye neden olan durumların dizisidir. Etki değerlendirme;

- Sınıflama,
- Tanımlama,
- Değer biçme ve ağırlıklandırma

şeklinde üç adımdan oluşabilir (Şekil 3.4) (Curran, 1996; EBN, 2002a; EC, 1997; EPA, 1994; Jensen vd., 1997; TSE, 1998; UNEP, 1996; Vigon vd., 1994; Xing vd., 2005).



Şekil 3.4 Yaşam döngüsü değerlendirmesinde etki değerlendirmesi adımı (UNEP, 1996).

Sınıflama: Yaşam döngüsü envanter bilgilerinin, ilişkili olumsuzluk etken grupları içinde sınıflandırılmasıdır. Etki gruplamaları, çalışma amacına uygun olarak seçilir. Bilimsel araştırmaların incelenmesi; ‘ekolojik olumsuzluk etkenleri’ nin belirlenmesi ile sonuçlanır. Bu etkenler; asit (hava ve su), aldehid, alüminyum, amonyak, arsenik, canlıların gereksindiği oksijeni engelleyen biyolojik ve kimyasal maddeler, karbondioksit, karbonmonoksit, klor, krom, siyanür, çözünmüş ya da asılı kalmış katı maddeler, etilen oksit, florür, bitki öldürücüler (herbisitler), hidrokarbonlar, hidrojen florür, demir, benzin, kurşun, civa, metal iyonları (su), metan, nikel, nitrojen (su), nitrojen oksitler, kokulu sülfür, yağ, diğer canlılar, parçacıklar, böcek ilacı, fenol, fosfatlar, fosfor, kükürtler, sülfürik asit, kükürt oksitleri, çinko olarak sınıflanabilir (Curran, 1996).

SETAC etki gruplamasını;

- Kaynak tüketimi,
 - Cansız kaynakların tüketimi,
 - Canlı kaynakların tüketimi,
- Kirlilik,

- Küresel ısınma,
- Ozon tabakasının incelmesi,
- İnsanın zehirlenmesi,
- Ekosistemin zehirlenmesi,
- Kirli sis oluşumu,
- Asit yağmurları,
- Ötrifikasyon,
- Ekosistemlerin ve peyzajın bozulması,
 - Toprak kullanımı

şeklinde yapmıştır (Curan, 1996; EC, 1997; Vigon vd., 1994).

Jensen vd. (1997)'nin çalışmasında da etki grupları;

- Cansız kaynaklar,
- Canlı kaynaklar,
- Toprak kullanımı,
- Küresel ısınma,
- Ozon tabakasının incelmesi,
- Ekozehirlilik etkileri,
- İnsan zehirlilik etkileri,
- Kirli sis oluşumu,
- Asit yağmurları,
- Ötrifikasyon,
- Çalışma ortamının koşulları

olarak belirlenmiştir.

Etki gruplamaları bazı durumlarda da;

- Küresel etkiler,
- Bölgesel etkiler,
- Yerel etkiler

gibi coğrafi ölçek bazında yapılmaktadır (EC, 1997; Jensen vd., 1997).

İnsan sağlığının olası etki sınıflaması ise;

- İnsan kanserojenleri (A sınıfı),
- Tahriş ediciler (göz, burun, ciğer gibi),
- Alerjenler,
- Solunum sistemini etkileyenler,
- Sinir sistemini etkileyenler,
- Üreme organları sistemini etkileyenler,
- Kalp ve dolaşım sistemini etkileyenler,
- İskelet sistemini etkileyenler,
- Davranışları etkileyenler

olarak yapılmıştır (Curran, 1996).

Tanımlama: Etkilerin tanımlandığı adımdır. Örneğin karbondioksit, karbonmonoksit, klor ve metan; sera etkisi ve küresel ısınma sınıflamasına girmektedir. Bu adımda karşılaştırma yapılabilmesi için değerler, aynı birimlere getirilir, buna **normalizasyon** denir (Curran, 1996; EBN, 2002a; EC, 1997; EPA, 1994; Jensen vd., 1997; TSE, 1998; UNEP, 1996; Vigon vd., 1994).

Değer biçme ve ağırlıklandırma: Bu adım, bir şekil, grafik ya da çevresel bir indeks ile farklı ürünleri ya da seçeneklerin çevresel problemlerinin ayrıntılı karşılaştırmasını içerir. Çevresel problemlere, kendi içinde önemine göre öznel bir değer verilir. Buna, **ağırlıklandırma** denir. Her çevresel problem için puanlar, kendi ağırlıklandırma değeri ile çarpılır, bütün puanlar, birbiri ile toplanarak toplam çevresel indeksi oluşturur. Ancak bu

adımında öznel bir önem sıralaması yapılması, problemler çıkmasına neden olabilmektedir (Curran, 1996; EBN, 2002a; EC, 1997; EPA, 1994; Jensen vd., 1997; TSE, 1998; UNEP, 1996; Vigon vd., 1994).

3.1.4 Değerlendirmenin Yorumlanması

Bir ürünün, etki değerlendirmesinde sınıflanan ve tanımlanan olumsuz etkilerinin, yaşam döngüsü boyunca enerji, hammadde kullanımı ve çevresel atıkların azalması amacına yönelik yorumlandığı adımdır. Değerlendirmenin yorumlanması;

- Değerlendirme: Çevresel etkilerin niteliksel olarak değerlendirilmesi,
- Sonuç ve öneriler

adımlarından oluşabilir (Curran, 1996; Jensen vd., 1997; TSE, 1998; Vigon vd., 1994).

Değerlendirme sonucu açık ve anlaşılır bir biçimde sunulmalıdır. Sonuç ve öneriler adımı; çalışmanın saydamlığı, güvenilirliği ve geliştirilmesi bakımından önemlidir. Ayrıca ürün, yöntem ve üretim tasarımındaki değişiklikler, hammadde kullanımı, endüstriyel yöntemler, tüketici kullanımı ve atık yönetimi gibi hem nitel hem de nicel ölçütleri de kapsayabilir (Curran, 1996; Jensen vd., 1997; TSE, 1998; Vigon vd., 1994).

3.2 Çevre Etiketleri

Çevre etiketi, Avrupa Konseyi tarafından 23 Mart 1992’ de ‘EEC No: 880/92 Düzenlemesi’ olarak oluşturulmuş ve düzenleme 2000 yılında yenilenmiştir. Düzenlemeye göre bir çevre etiketi; aynı ürün grubu içinde belirli ekolojik ölçütlere uyan ürünlere verilebilir. Ölçütler, düzenlemenin oluşturduğu prosedüre göre ürün grupları tarafından, YDD yaklaşımının kullanımı ile, bir ürünün yaşamındaki tüm farklı süreçleri ilgilendiren tüm çevresel etkiler göz önünde bulundurularak belirlenir.

Çevre etiketinin amaçları;

- **Çevrenin korunması;** yaşam döngüleri boyunca çevresel etkileri azaltılmış ürünlerin tasarımının, üretimini, pazarlamasının ve kullanımının desteklenmesi, yenilenemeyen kaynakların kullanımının sınırlandırılması,
- **Çevresel yeniliklerin desteklenmesi;** ürünlerin çevreye etkilerinin azaltıldığı yenilikçi ve ilerici çalışmaların özendirilmesi,

- **Yapı kullanıcılarının çevresel konulardaki bilincinin artırılması;** tüketicilere ürünlerin çevresel etkilerine ilişkin bilimsel ve güvenilir bilgi sağlanması

olarak sayılabilir (GEN, 2004; Jönsson, 2000b; Morris, 1997; EC, 1997; [2]).

Aynı ürün grubu içinde, farklı ürünlerin oluşmuş ve olası çevresel etkilerini sistematik bir yolla karşılaştırmanın da amaçlandığı YDD, çevre etiketinin tasarlanmasında ve ekolojik ölçütlerin belirlenmesinde bilimsel bir temel oluşturmuştur. TS EN ISO 14024 Standardı'nda "ürünle ilgili çevre ölçütleri oluşturulurken, ürünün bütün yaşam döngüsü göz önüne alınarak yaşam döngüsü süreçleri boyunca etkilerin bir süreçten diğer sürece aktarılmasının engellenmesi" amacı belirtilmektedir. Ayrıca standartta, ürünün yaşam döngüsü süreçleri; doğal kaynakların edinimi, üretimi, dağıtımını, kullanımını ve kullanım dışı kalarak yok edilmesi, çevre ölçütleri ise; enerji, kaynaklar, emisyonlar ve diğer başlıkları altında toplanmıştır (Çizelge 3.1) (TSE, 2002).

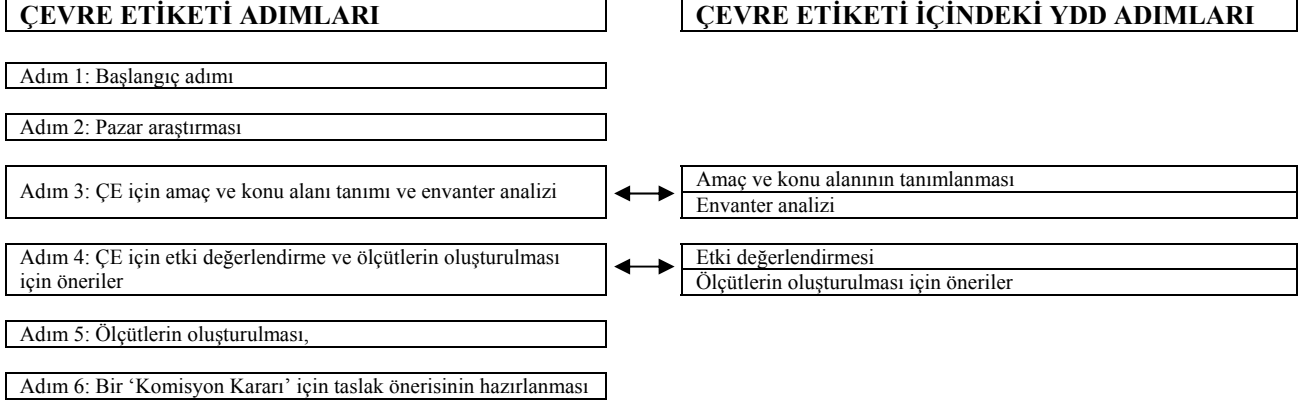
Çizelge 3.1 TS EN ISO 14024 Standardı'nda ürün çevre ölçütleri seçim çizelgesi (TSE, 2002).

Yaşam Döngüsü Süreçleri	Çevresel Girdi / Çıktı Göstergeleri					
	Enerji	Kaynaklar	Emisyonlar			Diğer
	Yenilenebilir/ Yenilenemez	Yenilenebilir/ Yenilenemez	Suya	Havaya	Toprağa	
Kaynağın Edinimi						
Üretim						
Dağıtım						
Kullanım						
Yok edilme						

Çevre etiketinin uygulanması; Şekil 3.5' de de görüldüğü gibi YDD' yi de içine alan altı adımdan oluşmaktadır (Morris, 1997; EC, 1997);

- Adım 1: Başlangıç adımı,
- Adım 2: Pazar araştırması,
- Adım 3: Çevre etiketi için amaç ve konu alanı tanımı ve envanter analizi,
- Adım 4: Çevre etiketi için etki değerlendirme ve ölçütlerin oluşturulması için öneriler,
- Adım 5: Ölçütlerin oluşturulması,

- Adım 6: Bir 'Komisyon Kararı' için taslak önerisinin hazırlanması.



Şekil 3.5 Çevre etiketinin uygulama adımları (EC, 1997).

Çevre etiketi uygulamasında, ekolojik ve performans ölçütlerine tam olarak uyan ürünler, 'çiçek' (Şekil 3.6) logosu ile etiketlenmektedir. Farklı ürün grupları için üye ülkelerde kullanılan bu logo; tüketicilere ürünün üstün bir çevresel performansa sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, çevre etiketli ürünlerin marka imgesi değerlendirilmekte ve gelişmekte, bu ürünlerin tasarımcı ve kullanıcı tarafından seçilme oranı da artmaktadır (EC, 1997; [2]).



Şekil 3.6 AB çevre etiketi logosu [2].

Ürün üreticilerinin başvuruları üzerine, AB' nin belirlediği yetkili ancak bağımsız kurumların yaptığı inceleme sonrası kurum, kararını Avrupa Konseyi' ne bildirir ve sonuç başarılı ise; ürün, çevre etiketi taşımaya hak kazanır. Ayrıca yetkili kurum tarafından bir sözleşme de hazırlanır. Ürünlerin değerlendirildiği ekolojik ölçütler, genellikle üç-beş yıllık bir dönem için geçerlidir. Bu nedenle ölçüt, süresi dolmadan önce yeniden incelenmeli ve gerekirse düzeltmeler yapılmalıdır. Ölçütte, düzeltmeler yapılırsa sözleşme de yenilenmek zorundadır. Eğer ölçütte değişiklik yoksa, sözleşme ölçütün yeni geçerlilik süresine kadar yenilenir ve çevre etiketi de o tarihe kadar kullanılabilir. Bu arada üründe, ekolojik ölçütleri etkilemeyecek

değişiklikler varsa yeni bir başvuruya gerek yoktur ve etiket kullanımını sürdürülür. Ancak üründe önemli değişiklikler yapıldığında mutlak yetkili kuruma bildirmek gerekir [2] .

Çevre etiketinin özellikleri;

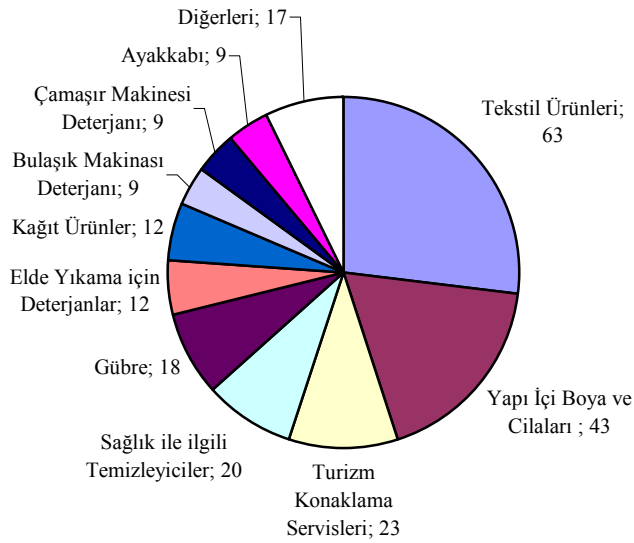
- Güvenilir olması:
 - Tümüyle bilimsel araştırmalara dayanır,
 - Önemli çevreciler ve Avrupalı tüketici kurumları tarafından kabul görür,
 - Devlet otoriteleri ve sivil toplum örgütleri tarafından desteklenir,
 - Bağımsız bir kurum tarafından onaylanır,
 - Çevre ile ilgili diğer yasalarla uyumludur,
- Anlaşılır olması:
 - Tüketiciler için ürün seçenekleri oluşturmayı kolaylaştırır,
- Seçici olması:
 - Sadece en düşük çevresel etkili ürünler bu etikete hak kazanır,
- Güncel olması:
 - Ürünlerin değerlendirildiği ölçütler ve sınıflamalar güncellenir, gerektiğinde de düzeltilebilir,
- Çoklu ölçüt yaklaşımı ile çalışması:
 - Ürünün ya da servisin olası tüm çevresel etkilerinin araştırılması için tüm yaşam döngüsünün analizi yapılır,
- Avrupa boyutlarına sahip olması:
 - Çevre etiketli ürünler, üye ülkelerde satılabilir,
- Zorunlu bir uygulama olmaması;
 - Ticarete herhangi bir engel oluşturmaz, AB üreticileri ve yabancı üreticiler, AB' de çevre etiketsiz ürünler satabilir

şeklinde sıralanabilir (GEN, 2004; EC, 1997; [2]).

AB' nin çevre etiketine sahip ürünleri;

- Temizlik ürünleri,
- Aygıtlar,
- Kağıt ürünler,
- Ev v
- e bahçe,
- Giyim,
- Turizm yapıları

olarak sınıflanmıştır (EC, 1997; [2]). Şekil 3.7' de bazı çevre etiketli ürünlerin dağılımı görülmektedir.



Şekil 3.7 AB' nin 10.03.2005' de yaptığı araştırma sonucu çevre etiketine sahip ürünlerinin dağılımı (Flower News, 2005).

Sınıflamada sadece 'Ev ve Bahçe', yapı ürünleri ile ilgili bulunmaktadır. Ev ve Bahçe' nin alt sınıflaması ise;

- Yatak şilteleri,

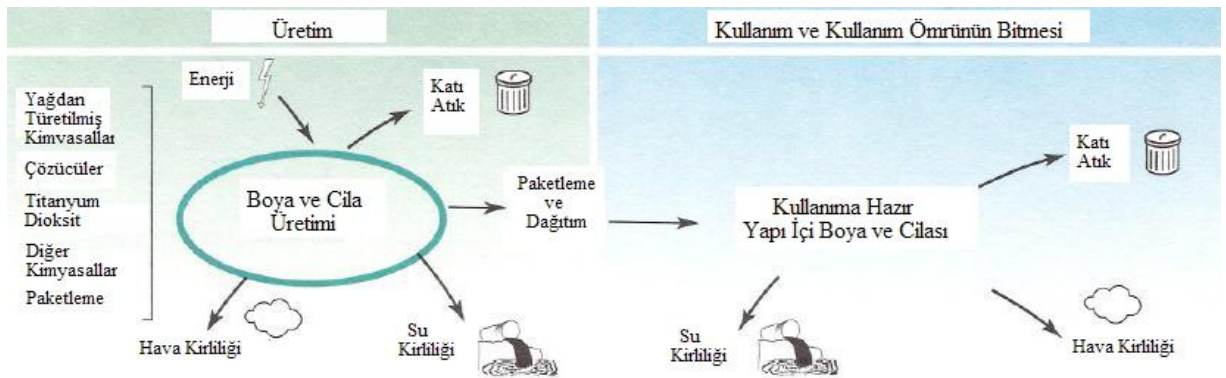
- Mobilya,
- Sert zemin döşeme kaplamaları,
- Yapı içi boya ve cilaları,
- Tekstil ürünleri

olarak yapılmıştır.

Örneğin; çevre etiketi bulunan yapı içi boya ve cilalarının;

- Uçucu organik bileşikleri ve uçucu aromatik hidrokarbonları sınırlı miktarda içerdiğini,
- Üretim sırasında sülfür emisyonlarının oluşumunun azaltıldığını,
- Titanyum dioksit üretimi sırasında zararlı atık üretiminin azaltıldığını,
- Üretiminde ağır metallerin, çevre ve sağlık için zararlı diğer maddelerin kullanılmadığını,
- Depolama koşullarının ve araçlarının temizliğini içeren kullanıma yönelik kullanıcı yönergesi bulunduğunu,
- Boyalar için en az örtücülük ve cilalar için su geçirimsizliği güvencesi verdiğini

ifade etmektedir [2]. Ayrıca Şekil 3.8' de; yapı içi boya ve cilalarının yaşam döngüsü analizi, Çizelge 3.2' de ise; YDD süreçlerinde karşılaması gereken ölçütler yer almaktadır.



Şekil 3.8 Yapı içi boya ve cilalarının yaşam döngüsü analizi [2].

Çizelge 3.2 Yapı içi boya ve cilalarının, çevre etiketi alabilmek için yaşam döngüsü süreçlerine yönelik denetleme listesi [2].

YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİ	ÖLÇÜT	BEKLENTİ
Üretim	Çevre ve sağlığa zararlı maddelerin sınırlandırılması	<ul style="list-style-type: none"> Beyaz pigment hacmi kuru ince tabakanın 38 g/m^2'sine = ya da $< (\%98 \text{ opaklık})$
Üretim	Hava kirliliğinin azaltılması	Beyaz pigment TiO_2 ise (opaklığı $\%98$ olan kuru ince tabaka için): <ul style="list-style-type: none"> TiO_2 üretimi içindeki SO_2 emisyonları: $\text{SO}_x < \text{kuru ince tabaka } 300\text{mg/m}^2$ ($\%98$ opaklık)
Üretim	Yan ürünlerin zararlı atıklarının azaltılması	Beyaz pigment TiO_2 ise (opaklığı $\%98$ olan kuru ince tabaka için): <ul style="list-style-type: none"> sülfat atıkları $< 20\text{g/m}^2$ klorür atıkları $< 5\text{g/m}^2$ doğal retile için klorür atıkları $< 9\text{g/m}^2$ sentetik retile için klorür atıkları $< 18\text{g/m}^2$ maden cevheri cürufu,
Kullanım	Çözücülerden kaynaklanan hava kirliliğinin azaltılması	VOCs <ul style="list-style-type: none"> duvar boyaları: $< \text{ya da} = 30\text{g/L}$ (ekşi su) diğer boyalar (yayıma yüzdesi $> \text{ya da} = 15\text{m}^2/\text{L}$ ($\%98$ opaklıkta kapanma gücünde): $< \text{ya da} = 250\text{g/L}$ (eksi su) diğer tüm ürünler: $< \text{ya da} = 180\text{g/L}$ (eksi su) VAHs <ul style="list-style-type: none"> duvar boyaları $< \text{ya da} = \text{ürünün } \% 0.15$ (m/m) diğer ürünler $< \text{ya da} = \text{ürünün } \% 0.4$ (m/m)
Kullanım	Çevresel kullanıma yönelik kullanıcının bilgilendirilmesi	Aşağıdaki testler ürünle birlikte gelmeli: <ul style="list-style-type: none"> ürünlerin kullanıma yönelik öneriler aletlerin temizlenmesi için öneriler ve su kirliliğinin sınırlandırılması için atık yönetimi kullanımdan sonra depolama için öneriler, uygunsa güvenlik önerileri özellikle kapalı ortamda çalışan ya da 2. sınıf ve yüksek katı boyalarla çalışanlar için koruma ölçülerine yönelik öneriler
Kullanım	Performans ölçütü	Yayıma oranı (cilalar, ahşap boyaları, yer kaplamaları, yer boyaları, kaplama altları ya da astar boyalara uygulanmamalı) <ul style="list-style-type: none"> boyalar $> \text{ya da} = \%98$ gizlenme gücünde $8\text{m}^2/\text{L}$ kalın dekoratif sıvalar : $2\text{m}^2/\text{kg}$ Islak fırçalama dayanımı (EN 13300 ve EN ISO 11998 testlerine göre) <ul style="list-style-type: none"> yıkabilir ya da temizlenebilir duvar boyaları: 3. sınıf ya da daha iyisi ($< \text{ya da} = 200$ devinimden sonra 70 mikron) fırçalanabilir duvar boyaları: 2. sınıf ya da daha iyisi ($< \text{ya da} = 200$ devinimden sonra 20 mikron) yer kaplamaları ve yer boyaları: 1. sınıf ($< \text{ya da} = 200$ devinimden sonra 5 mikron) Suya dayanıklılık: (EN ISO 2812-1 yöntem 2 ye göre) <ul style="list-style-type: none"> Cilalar; yer kaplamaları ve yer boyaları: uygulamadan 24 saat ve iyileştirmeden 16 saat sonra parlaklık ya da renkte değişiklik olmamalı Yapışma: yer kaplamaları, yer boyaları ve alt katmanlar: EN 2409 teste göre en az 2 puanı almalı
Kullanım Ömrünün Bitmesi	Çevre ve sağlık için zararlı olan maddelerin sınırlandırılması	<ul style="list-style-type: none"> ürün çok zehirli, çevreye tehlikeli, kanserojen, tekrar üretim için zehirli ya da '1999/45/EC' Yönetmeliğine göre mutajenik olarak sınıflandırılmamış olmalı bileşenler bunları içermemeli: <ul style="list-style-type: none"> Ağır metaller (ya da onların bileşenleri): kurşun, krom, civa, arsenik, kadmiyum APEOS Dietilen glikol metil eter Çok zehirli, zehirli, kanserojen, mutajenik, teratojenik, tekrar üretim için zehirli olarak sınıflandırılmış maddeler sınırlı düzeyde tehlikeli madde: <ul style="list-style-type: none"> koruyucu olarak kullanılan aktif bileşenlerin risk ifadeleri R23, R24, R25, R26, R27, R28, R39 ya da R48 ve kombinasyonları olarak tanımlanmıştır: $< \text{ya da} = \text{toplam boyanın } \%0.1$ (m/m) risk ifadeleri R50, R51, R52 ya da R53 olarak tanımlanmış bileşenler (maddeler): $< \text{ya da} = \text{ürünün kütlesinin } \%2.5$ Bu maddelerin toplamı: $< \text{ya da} = \text{ürünün kütlesinin } \%5$ İsothiazolinone bileşimler $< \text{ya da} = 500$ ppm 5-kloro-2-metil-2H-isothiazol-3-one ve 2-metil-2H-isothiazol-3-one karışımları $< \text{ya da} = 15$ppm formaldehit içermeyen $< \text{ya da} = 10\text{mg/kg}$

TiO_2 Titanyum dioksit
 SO_2 Sülfür dioksit
 VOCs Uçucu organik bileşimler
 VAHs Uçucu aromatik hidrokarbonlar
 APEOS İyonik olmayan çözücüler

Şekil 3.8 ve Çizelge 3.2' de görüldüğü gibi yapı içi boya ve cilalarının çevre etiketi kapsamında yaşam döngüsü süreçleri;

- Üretim,
- Kullanım,
- Kullanım ömrünün bitmesi

olarak sınıflandırılmıştır. Ancak YDD' ye göre yapı ürünlerinin yaşam döngüsü;

- Hammaddelerinin edinimi,
- Üretimi,
- Yapıya uygulanması,
- Kullanımı,
- Geridönüşümü ya da
- Yok edilmesi

gibi süreçleri içine almakta, yapı içi boya ve cilaları için düzenlenen etiket; hammadde edinimi, yapıya uygulanma gibi önemli süreçleri kapsamamaktadır.

Çevre etiketinde;

- Ürün sınıflaması kapsamında,

yapı ürünlerine yeterli düzeyde yer verilmemiş,

- Yaşam döngüsü süreçleri ve
- Çevresel ölçütler

açısından yapı ürünlerinin niteliklerine cevap verememiştir.

Bazı ülkelerde kullanılan ulusal çevre etiketleri ve kullanılmaya başlandığı tarihler, Çizelge 3.3' de listelenmiştir.

Çizelge 3.3 Bazı ülkelerde kullanılan ulusal çevre etiketleri ve kullanılmaya başlandığı tarihler (GEN, 2003; Morris, 1997; [2] kaynaklarından oluşturulmuştur).

Ülke İsmi	Çevre Etiketi İsmi	Çevre Etiketinin Kullanıma Başlandığı Tarih
Almanya	Der Blaue Engel	1978
Kanada	Environmental Choice Programme	1988
ABD	Green Seal Programme	1989
Finlandiya	Nordic Swan	1989
İsveç		
Danimarka		
Norveç		
Japonya	Ecomark Prgramme	1989
Yeni Zelanda	Environmental Choice New Zealand	1990
İsveç	Bra Miljöval	1990
	Good Environmental Choice	
	TCO Development	1992
Avusturya	Umweltzeichen	1991
	Verein für Konsumenteninformation	
Hindistan	Ecomark Scheme of India	1991
Avrupa Birliği	EU Eco-label/The Flower	1992
Fransa	NF Environnement Mark	1992
Hollanda	Milieukeur	1992
İspanya	AENOR Medio Ambiente	1992
Kore	Environmental Labelling Program	1992
Singapur	Singapore Green Labeling Scheme	1992
Tayvan	Green Mark	1992
Brezilya	Certifi cado do Rótulo Ecológico ABNT	1993
Hırvatistan	Environmental Label of the Republic Of Croatia	1993
İsrail	Gren Label	1993
Tayland	Thai Gren Label Program	1993
Çek Cumhuriyeti	Ekologicky Getrny Vyrodek	1994
Çin	Environmental Labeling Program	1994
Macaristan	Kornyezetbarat Termek	1994
Avustralya	Australian Ecolabel Program	2001
Filipinler	Green Choice	2003
Hong Kong	Hong Kong Green Label	2000
	Hong Kong Eco-labeling Scheme	2003
İsviçre	Suisse Garantie	Bilgi Yok
Katalonya (İspanya)	El Distintiu	Bilgi Yok
Slovakya	Environmentalne Vhodny Vyrbok	Bilgi Yok

Çevre etiketi, AB' ye üye tüm devletlerin kabul ettiği ortak bir politikanın sonucudur. Ürünün üretildiği ya da satıldığı üye ülkeye bakılmadan aynı ürün için aynı ölçüt istenmektedir (GEN, 2003).

Çevresel etiketlere yönelik ilkeleri, uygulamaları ve özellikleri standartlaştırmayı ISO üstlenmiştir. 'Çevre Yönetimi, Çevreyle ilgili Etiketleme, Çevre Etiketleri ve Beyanları' vb. gibi konulardaki ISO standartları, TSE tarafından kabul edilip

- TS EN ISO 14020 Çevre Yönetimi – Çevre ile İlgili Etiketlemenin Temel Prensipleri,

- TS ISO 14021 Çevre Yönetimi – Çevreyle İlgili Etiketleme – Çevreyle İlgili İddiaların Özbeyanı – Terimler ve Tarifler,
- TS EN ISO 14024 Çevre Etiketleri ve Beyanları – Tip I: Çevre Etiketlemesi – Prensipler ve Yöntemler,
- TS ISO/TR 14025 Çevre Etiketleri ve Beyanları – Tip III Çevre Beyanları

standartları olarak yürürlüğe girmiştir.

TS EN ISO 14020 Çevre Yönetimi - Çevre ile ilgili Etiketlemenin Temel Prensipleri Standardı' nda çevre ile ilgili etiketlemenin genel amacı; "... ürünlerin ve hizmetlerin çevreye olumlu ve olumsuz etkilerini iyi bir şekilde duyurarak ve piyasa mekanizmasını harekete geçirerek bu ürün ve hizmetlerin çevreye olan etkilerinin iyileşmesini sağlamaktır" (TSE, 1995). Ürünlerin ve hizmetlerin çevre ile ilgili sembol ve bilgiler içeren etiketler taşımasının amacı ise; "... ürün ve hizmetlerin çevreyle ilgili yönü hakkında piyasayı bilgilendirmektir" (TSE, 1995). Standartta, çevre ile ilgili etiketlemenin genel ilkeleri;

- "Çevreyle ilgili etiketleme doğru olmalı, yanıltıcı olmamalıdır,
- Mümkün ve uygun durumlarda, çevreyle ilgili etiketleme ürünün yaşam döngüsü çerçevesinde ele alınmalıdır,
- Ürün ve hizmetlerin çevre etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan bilgiler anlamlı, doğru ve doğruluğu ispat edilebilir olmalı, bilimsel ilkeler ile tekrarlanabilirliği ve uyarlılığı gösterilmiş yöntemler kullanılarak toplanmalıdır,
- Mümkün ve uygun durumlarda, deneylerde ISO standartları ya da kabul görmüş diğer standartlara uyulmalıdır,
- Çevre ile ilgili etiketleme programında kullanılan işlemler ve yöntemler, etiketlenmesi olası bütün taraflarca izlenmesini sağlayacak şekilde olmalıdır,
- Çevre ile ilgili etiketleme programı ilgili bütün taraflarca kabul edilmelidir,
- Çevre ile ilgili etiketleme program ve iddiaları, ürün ve hizmetlerin çevre yönünden sunduğu özelliklerle ilgili etkili bir bilgi iletişimi sağlamalıdır,
- Çevre ile ilgili etiketleme yerli ve yabancı ürün ve hizmetlere uygulanan işlemlerde ayırım yapmamalıdır,

- Çevreyle ilgili etiketleme; yenilikleri, ürün tasarımı ve çevre ile ilgili gelişmeleri engellememeli, destek olmalıdır” (TSE, 1995)

başlıkları altında açıklanmıştır.

TS ISO 14021 Çevre Yönetimi - Çevreyle İlgili Etiketleme-Çevreyle İlgili İddiaların Özbeyanı - Terimler ve Tarifler Standardı’ nın temel amacı; ürün ve hizmetlerin tüketiminden kaynaklanan çevre ile ilgili olumsuz etkilerin azaltılmasına katkıda bulunmaktır (TSE, 1996). Bu standartta; standardın amacına yönelik bazı tanımlar yapılmış (iddia, çevre ile ilgili iddia, çevre ile ilgili sınırlı iddia, ambalajlama, atık vb.), etiketlemeye yönelik genel kurallar, çevre ile ilgili iddiaların uygunluğu, doğrulanması ve genel iddialara yönelik ölçütler oluşturulmuş ve çevre ile ilgili iddialarda yaygın olarak kullanılan bazı kavramlar tanımlanmıştır (yeniden devreye sokulabilirlik, yeniden devreye sokulan madde, geri kazanılmış enerji, tekrar kullanılabilirlik vb.). Ayrıca standardın olası yararları;

- “Çevre ile ilgili iddiaların doğru, doğruluğu kontrol edilebilir ve yanıltıcı olmamasının sağlanması,
- Ürünlerde, işlemlerde ve hizmetlerin sunulmasında, çevre ile ilgili iyileşmeleri desteklemek için piyasa kuvvetlerinin etkisinin artırılması,
- Müşteri ve tüketicilerin daha bilinçli bir seçim yapabilmelerinin sağlanması,
- İspat edilemeyen iddiaların önlenmesi ya da en aza indirilmesi,
- Piyasadaki karışıklıkların azaltılması,
- Uluslararası ticaretteki engellerin azaltılması ve sınırlandırılması” (TSE, 1996)

olarak belirlenmiştir.

TS EN ISO 14024 Çevre Etiketleri ve Beyanları - Tip I: Çevre Etiketlemesi - Prensipler ve Yöntemler Standardı; Tip I çevre etiketleme programlarının geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve uyumun gösterilmesi için ilkeleri ve yöntemleri, aynı zamanda da etiket kullanma belgesi verilmesindeki yöntemleri kapsamaktadır. Standardın amaçları bakımından; bazı terimler ve tarifleri (Tip I çevre etiketleme programı, ürün, ürün kategorisi, ürün çevre kriterleri, ürünün kullanım ve performans özelliği vb.) yapılmış, Tip I çevre etiketleme programının amacı, ilkeleri, işlemleri, belgelendirme ve uyum açıklanmıştır. Standarda göre; Tip I çevre etiketleme programı isteğe bağlı olup halk ya da özel kurumlar tarafından yürütülebilir ve ulusal, bölgesel ya da uluslararası yapıda olabilir (TSE, 2002).

TS ISO/TR 14025 Çevre Etiketleri ve Beyanları - Tip III Çevre Beyanları Standardı' nda belirtilen Tip III çevre etiketlerinin ve beyanlarının amacı; ürün ve hizmetlerin çevresel yönlerine ilişkin doğrulanabilir ve kesin bilgi ile çevreye daha az zarar veren bu tür ürün ve hizmetlere olan istek ve sunuyu desteklemektir. Böylece piyasa destekli sürekli bir çevresel iyileşme sağlanacaktır. Standardın kapsamı; Tip III çevre beyanları ve bunlara ilişkin programlarla ilgili durumları ve konuları tanımlamak ve açıklamaktır (TSE, 2005).

3.3 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesine Yönelik Modellerin İrdelenmesi

Bu alt bölümde, yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelik farklı kurumların oluşturduğu modeller irdelenecektir. İrdeme;

- Modellerin tanımlanmasına; modelin türü, anlaşılabilirliği, kullanımının zorunluluğu, kullanıcıları ve değerlendirme düzeyine,
- Modellerin değerlendirmelerinde kullandığı YDD süreçlerinin tanımlanıp tanımlanmadığına, tanımlı ise hangi süreçleri kapsadığına,
- Modellerin değerlendirmelerinde kullandığı çevresel etki alanı ölçütlerinin belirlenmesine,
- Ayrıca her modele göre değişen farklı durumlara

yönelik yapılacaktır.

3.3.1 'LEED' Modeli

Çevre etiketi ve YDD yöntemlerini bir araya getirerek bir yapının yaşam döngüsünü inceleyen 'LEED (Leadership in Energy and Environment Design)'; çevresel performansı değerlendirmek amacı ile 'The U. S. Green Building Council (USGBC)' tarafından oluşturulmuş bir programdır (Scheuer ve Keoleian, 2002; USGBC, 2001).

USGBC; mimarlar, yapı ürünü üreticileri, mal sahipleri, yükleniciler ve çevre grupları tarafından 1993 yılında oluşturulan gönüllü bir kurumdur. İlk üyeler, var olan modellerin incelenmesinden sonra ABD' deki yapılar için 'yeşil yapı' (green building) yı tanımlayan yeni bir modelin geliştirilmesine karar vermiş ve 1998 yılında 'LEED 1.0' pilot modeli oluşturulmuştur. On iki yapı, 2000 yılına kadar bu pilot model ile sertifikalanmış, ayrıca bu süreç boyunca da 'LEED 2.0' modeli oluşturulmuş ve farklı 'LEED' modelleri geliştirilmiştir.

Bu modellerden bazıları;

- Yeni yapılar için 'LEED'
- Var olan yapılar için 'LEED'
- Ticari yapılar için 'LEED'
- Konut yapıları için 'LEED'
- Çok amaçlı yapılar için 'LEED'

dir (Scheuer ve Keoleian, 2002).

'LEED' Modeli, yapı değerlendirmesini denetim listesi aracılığı ile yapmaktadır. Denetim listesi; altı çevresel etki alanından oluşmaktadır. Bu etki alanları;

- Sürdürülebilir Alanlar
- Su Tasarrufu
- Enerji ve Atmosfer
- Ürünler ve Kaynaklar
- Yapı İçinin Çevresel Niteliği
- Yenileme ve Tasarım Süreci

olarak tanımlanmıştır. Her alan, farklı puanlara sahip kredilerden oluşmaktadır. Kredilerin toplam puanı 69' dur. Sürdürülebilir Alanlar, Enerji ve Atmosfer, Ürünler ve Kaynaklar, Yapı İçinin Çevresel Niteliği etki alanlarında kredilere ek olarak ön koşullar da yer almaktadır (Çizelge 3.4). 'LEED' sertifikası alabilmek için; ön koşulların yerine getirilmesi ve en az 26 puana ulaşılması gerekmektedir. Ayrıca 26 puanı geçenlerin aldıkları puanlara göre en iyi üç puan derecelendirmesi yapılmıştır (Scheuer ve Keoleian, 2002; USGBC, 2001);

- Gümüş 33-38 puan,
- Altın 39-51 puan,
- Platin 52-69 puan.

Her kredi; amacın tanımlanması, gereksinimler ve önerilen belgelerden oluşmaktadır. Bazı durumlarda; ilişkili standart ve kredi hesaplama yöntemi de bulunmaktadır. Kredi

gereksinimleri; ekonomi, çevresel ve toplumsal sorunlara ilişkin tanımlayıcı bilgi içermektedir. Bazen de örnekler ve ek kaynaklar listelenebilmektedir.

Mimarların, çevreye saygılı yapıların üretilmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır. Yeşil yapının; katı ve sıvı yapı atıklarının yok edilmesi, geri dönüştürülmüş ürünler, enerji tüketimi gibi bazı teknik özellikleri mimarlık ile ilişkilidir. Bu ilişkiden doğabilecek sorunları çözebilecek kişi de mimardır. Yapıda herhangi bir sistem ya da ürünün çevre dostu olması, ayrıca ekonomiklik, güvenlik ve performans gibi diğer özellikleri ürün seçiminde büyük bir önem taşımaktadır. Yapının çevresel özellikleri ile diğer özelliklerini bütünleştirmek için mimarlara yönelik, standartlara dayalı birçok yaklaşım bulunmaktadır. Standartlar; farklı ölçütleri sistemleştirerek mimari terimler oluşturmakta, mimarlar da bunları kullanarak çözümler üretmektedir. Ancak standartların farklı ürünleri farklı şekilde değerlendirmesi sonucu bilgilerde bütünleşme ve dil birliği oluşmamaktadır. 'LEED', bilgide bütünleşmeyi, dil birliği sağlamayı ve yapıların 'çevresel etki ölçüm standardını' oluşturmayı hedeflemektedir (Scheuer ve Keoleian, 2002).

'LEED' Modeli, bu çalışma kapsamında YDD' ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin çevre etiketi ve yaşam döngüsü değerlendirmesi yöntemlerinin bir araya getirilmesi sonucu oluşturulan bir program olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin orta seviyede olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcıları hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı bazında ele aldığı,
- Modelde yapıya ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Krediyeye dayalı 'LEED' in değerlendirdiği çevresel etki alanlarının; Sürdürülebilir Alanlar, Su Tasarrufu, Enerji ve Atmosfer, Ürünler ve Kaynaklar, Yapı İçinin Çevresel Niteliği, Yenilik ve Tasarım Süreci olduğu,
- Etki alanlarında; bazı kredilerin çevrenin korunması açısından önemleri gereği ön koşul olarak nitelendirilmediği (Örneğin; Ürünler ve Kaynaklar / Kredi 5.1, 5.2, 6),

- Her etki alanında ön koşul olmaması, 'LEED' sertifikası alabilmek için de en az puanın toplamda 26 olması nedeni ile değerlendirme sonucunun güvenilirliğinin tartışılır bir duruma geldiği,
- Modelin kredileri ile yasal zorunluluklar arasında bağlantı olmadığı,
- Geri dönüştürülebilir yapı ürünü ile üretimde daha az enerji harcanmasının çevre açısından her zaman olumlu olarak değerlendirilmemesi gerektiğinden söz edilmeden geri dönüştürülebilir ürünlerin kullanımının desteklendiği

görülmüştür.

Çizelge 3.4 'LEED 2.0' Kredi listesi
(Scheuer ve Keoleian, 2002; USGBC, 2001 kaynaklarından uyarlanmıştır).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Numarası	Kredi Açıklaması	Puan
Sürdürülebilir Alanlar	Ön Koşul	Su ve hava niteliğine olumsuz etkilerin azaltılması anacı ile erozyonun denetlenmesi	X
	Kredi 1	Yapının çevresel etkilerini azaltacak alan seçilmesi	1
	Kredi 2	Yeşil alanların ve doğal kaynakların korunarak şehrin yeniden gelişiminin sağlanması	1
	Kredi 3	EPA'nın Sürdürülebilir Brownfield Yeniden Gelişim Programı'nın gereklerine uyulması	1
	Kredi 4.1	Otomobil kullanımından kaynaklanan kirlilik etkilerinin azaltılması için alternatif ulaşım sağlanması; toplu taşıma	1
	Kredi 4.2	Otomobil kullanımından kaynaklanan kirlilik etkilerinin azaltılması için alternatif ulaşım sağlanması; bisiklet	1
	Kredi 4.3	Otomobil kullanımından kaynaklanan kirlilik etkilerinin azaltılması için alternatif ulaşım sağlanması; alternatif yakıtlı araçlar	1
	Kredi 4.4	Her bir çalışanın otomobil kullanımından kaynaklanan kirlilik etkilerinin azaltılması için alternatif ulaşım sağlanması; otopark kapasitesi	1
	Kredi 5.1	Doğal kaynaklara olumsuz etkilerin azaltılması; açık alanları korumak ya da eski haline getirmek	1
	Kredi 5.2	Doğal kaynaklara olumsuz etkilerin azaltılması; yapılar, yollar ve otopark alanlarının açık alanların (bölge alanının %25'ini oluşturmalı) gelişimini engellememesi	1
	Kredi 6.1	Yağmur sularının yönetimi; doğal suların kirliliğinin önlenmesi ve sınırlandırılması	1
	Kredi 6.2	Yağmur sularının yönetimi; süzme ve eleme yoluyla doğal suların bakımının yapılması	1
	Kredi 7.1	Çatısız açık alanların (bahçe, kır vb.) tasarımının yapılarak insan, iklim ve doğal çevreye etkilerin azaltılması	1
	Kredi 7.2	Çatılı açık alanların (bahçe, kır vb.) tasarımının yapılarak insan, iklim ve doğal çevreye etkilerin azaltılması	1
	Kredi 8	Işık kirliliğinin azaltılması	1
Su Tasarrufu	Kredi 1.1	İçilebilir suyun sulama için kullanılmasının sınırlandırılması ya da engellenmesi; kullanımının %50'den düşürülmesi	1
	Kredi 1.2	İçilebilir suyun sulama için kullanılmasının sınırlandırılması ya da engellenmesi; içilmeyen suyun kullanılması ya da sulama yapılmaması	1
	Kredi 2	İçilebilir su isteğini ve atık suyu azaltan yeni atık su teknolojilerinin geliştirilmesi	1
	Kredi 3.1	Su kullanımının azaltılması; yapıda kullanılan suyun toplam su kullanımında %20 daha az olması için strateji belirlenmesi	1
	Kredi 3.2	Su kullanımının azaltılması; içilebilir su kullanımının %30'dan azaltılması	1

Çizelge 3.4 'LEED 2.0' Kredi listesi (devam).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Numarası	Kredi Açıklaması	Puan
Enerji ve Atmosfer	Ön Koşul	Temel yapı ürünlerinin ve sistemlerinin tasarlanması ve hesaplamaların yapılması	X
	Ön Koşul	Yapı ve sistemler için enerji performansının en az düzeyde oluşturulması (ASHRAE/IESNA 90.1-1999 gereklerine uygun olarak)	X
	Ön Koşul	Ozon tabakasının incelmelerini önlemek amacıyla CFC bazlı havalandırma sistemlerinin kullanılmaması	X
	Kredi 1.1	Enerji performans düzeyinin artırılması (ASHRAE/IESNA 90.1-1999 gereklerine uygun olarak); yeni yapılarda %20 ve var olan yapılarda %10 oranında enerji tüketiminin azaltılması	2
	Kredi 1.2	Enerji performans düzeyinin artırılması (ASHRAE/IESNA 90.1-1999 gereklerine uygun olarak); yeni yapılarda %30 ve var olan yapılarda %20 oranında enerji tüketiminin azaltılması	2
	Kredi 1.3	Enerji performans düzeyinin artırılması (ASHRAE/IESNA 90.1-1999 gereklerine uygun olarak); yeni yapılarda %40 ve var olan yapılarda %30 oranında enerji tüketiminin azaltılması	2
	Kredi 1.4	Enerji performans düzeyinin artırılması (ASHRAE/IESNA 90.1-1999 gereklerine uygun olarak); yeni yapılarda %50 ve var olan yapılarda %40 oranında enerji tüketiminin azaltılması	2
	Kredi 1.5	Enerji performans düzeyinin artırılması (ASHRAE/IESNA 90.1-1999 gereklerine uygun olarak); yeni yapılarda %60 ve var olan yapılarda %50 oranında enerji tüketiminin azaltılması	2
	Kredi 2.1	Yenilenebilir enerji; fosil yakıtlı enerjinin çevresel etkilerini azaltmak için %5 yenilenebilir enerji teknolojilerinin desteklenmesi	1
	Kredi 2.2	Yenilenebilir enerji; fosil yakıtlı enerjinin çevresel etkilerini azaltmak için %10 yenilenebilir enerji teknolojilerinin desteklenmesi	1
	Kredi 2.3	Yenilenebilir enerji; fosil yakıtlı enerjinin çevresel etkilerini azaltmak için %20 yenilenebilir enerji teknolojilerinin desteklenmesi	1
	Kredi 3	İlk ön koşula ek olarak tüm yapının uygulama için tasarımı; gerekli hesaplamaların yapılması ve ayrıntılarının oluşturulması	1
	Kredi 4	Ozon tabakasının incelmelerini önlenmesi	1
	Kredi 5	Yapıda enerji ve su tüketimi performansının iyileştirilmesinin sağlanması	1
	Kredi 6	Center for Resorce Solutions'ın gereklerine uygun olarak yeşil enerjinin üretilmesi, gelişimin desteklenmesi	1

Çizelge 3.4 'LEED 2.0' Kredi listesi (devam).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Numarası	Kredi Açıklaması	Puan
Ürünler ve Kaynaklar	Ön Koşul	Geri dönüştürülebilir ürünlerin depolanması ve toplanması	X
	Kredi 1.1	Yapının geri kullanımı; var olan yapıların strüktürünün ve dış kabuğunun en az %75'inin korunması	1
	Kredi 1.2	Yapının geri kullanımı; var olan yapıların strüktürünün ve dış kabuğunun %100'ünün korunması	1
	Kredi 1.3	Yapının geri kullanımı; var olan yapıların strüktürünün ve dış kabuğunun %100'ünün ve kabuksuz (duvarlar, döşeme ve tavan kaplaması) %50'sinin korunması	1
	Kredi 2.1	Yapım atık yönetimi; yapım, yıkım ve şantiye temizliği sırasında oluşan atıkların en az %50'sinin geridönüşümü ve/ya da geri kullanımı	1
	Kredi 2.2	Yapım atık yönetimi; yapım, yıkım ve şantiye temizliği sırasında oluşan atıkların ek olarak %25'inin (toplam %75) geridönüşümü ve/ya da yeniden kullanımı	1
	Kredi 3.1	Kaynağın yeniden kullanımı; yapı ürünlerinin üretim ve ulaşımdaki çevresel etkilerini azaltmak amacı ile yapı ürünlerinin %5'inin yeniden kullanımının ya da yenilenmesinin belirlenmesi	1
	Kredi 3.2	Kaynağın yeniden kullanımı; yapı ürünlerinin üretim ve ulaşımdaki çevresel etkilerini azaltmak amacı ile yapı ürünlerinin %10'unun yeniden kullanımının ya da yenilenmesinin belirlenmesi	1
	Kredi 4.1	Yeni ürünler üretilirken oluşan çevresel etkileri azaltmak için geridönüştürülmüş yapı ürünlerinin kullanımının artırılması; geridönüştürülmüş yapı ürünlerinin en az %25'inin belirlenmesi	1
	Kredi 4.2	Yeni ürünler üretilirken oluşan çevresel etkileri azaltmak için geridönüştürülmüş yapı ürünlerinin kullanımının artırılması; geridönüştürülmüş yapı ürünlerinin %50'sinin belirlenmesi	1
	Kredi 5.1	Yerel ekonomiyi desteklemek ve ürünlerin ulaşımı sırasındaki çevresel etkileri azaltmak için bölgesel/yöresel yapı ürünlerinin üretiminin artırılması; 500 mil yarıçapını kapsayan bölgede (uygulanacak yapının bulunduğu nokta) üretilmiş yapı ürünlerinin en az %20'sinin belirlenmesi	1
	Kredi 5.2	Yerel ekonomiyi desteklemek ve ürünlerin ulaşımı sırasındaki çevresel etkileri azaltmak için bölgesel/yöresel yapı ürünlerinin üretiminin artırılması; 500 mil yarıçapını kapsayan bölgede (uygulanacak yapının bulunduğu nokta) üretilmiş yapı ürünlerinin en az %50'sinin belirlenmesi	1
	Kredi 6	Hammadde tüketimi ve kullanımını azaltmak için kolay yenilenebilir ürünlerin kullanımının artırılması; tüm yapı ürünlerinin %5'inin yenilenebilir olması	1
	Kredi 7	Forest Stewardship Council Guidelines tarafından belgelenmiş ahşap malzemenin yapı ürünü olarak kullanımının desteklenmesi	1

Çizelge 3.4 'LEED 2.0' Kredi listesi (devam).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Numarası	Kredi Açıklaması	Puan
Yapı İçinin Çevresel Niteliği	Ön Koşul	En az düzeyde yapı içi hava niteliğinin sağlanması	X
	Ön Koşul	Çevresel tütün dumanının denetlenmesi	X
	Kredi 1	CO ₂ ölçümünün yapılması	1
	Kredi 2	Havalandırmanın olumsuz etkilerinin azaltılması	1
	Kredi 3.1	Yapım sürecinde yapı içi hava niteliği yönetim planının oluşturulması	1
	Kredi 3.2	Kullanım sürecinden önce yapı içi hava niteliği yönetim planının oluşturulması	1
	Kredi 4.1	Yapıyı uygulayıcılar ve kullanıcıların zarar görmesini engellemek için kirletici yayılımı az olan ürünler kullanılması; yapıştırıcılar ve macunlar	1
	Kredi 4.2	Yapıyı uygulayıcılar ve kullanıcıların zarar görmesini engellemek için kirletici yayılımı az olan ürünler kullanılması; boyalar	1
	Kredi 4.3	Yapıyı uygulayıcılar ve kullanıcıların zarar görmesini engellemek için kirletici yayılımı az olan ürünler kullanılması; halılar	1
	Kredi 4.4	Yapıyı uygulayıcılar ve kullanıcıların zarar görmesini engellemek için kirletici yayılımı az olan ürünler kullanılması; kompozit ahşap	1
	Kredi 5	Yapı içi kimyasalları ve kirleticilerinin kaynağının denetlenmesi	1
	Kredi 6.1	Sınırlı alanda sistemlerin (ısı, havalandırma, aydınlatma gibi) denetlenmesi	1
	Kredi 6.2	Sınırsız alanda sistemlerin (ısı, havalandırma, aydınlatma gibi) denetlenmesi	1
	Kredi 7.1	ASHRAE 55-1992'ye uygun ısısal konforun sağlanması	1
	Kredi 7.2	Sürekli ölçüm sistemi ile ısısal konforun sağlanması	1
	Kredi 8.1	Gün ışığı ve görüş; alanların %75'inin gün ışığı alması	1
Kredi 8.2	Gün ışığı ve görüş; alanların %90'ının görüşe açık olması	1	
Yenileme ve Tasarım Süreci	Kredi 1.1	Tasarımda yenilik; yazılımı yapılırken LEED Dengeleme Kredisi Süreci kullanılarak önerilen yenileme kredisinin içeriğinin tanımlanması, kredilere uyarlılık için önerilen gereksinimlerin belirlenmesi, uyumluluğu sağlamak için kabul edilebilirliklerin belirlenmesi, gerekli verileri karşılayabilmek için tasarım yaklaşımının oluşturulması	1
	Kredi 1.2		1
	Kredi 1.3		1
	Kredi 1.4		1
	Kredi 2	Tasarım ekibinden en az bir kişinin LEED Profesyonel Akreditasyon sınavından geçmiş olması	1

3.3.2 'Athena' Modeli

'Athena' Sürdürülebilir Malzemeler Enstitüsü; bireylerin, şirketlerin, yönetimlerin ya da diğer kurumlarının üyelikleriyle yapılanmakta ve üyelik ödentisi araştırma programına fon oluşturmaktadır (Trusty ve Meil, 2000; [3]).

Enstitünün araştırma ekibi; farklı yapı ürünlerinin üretim süreci, bu ürünlerin yapıda ve yapımda kullanımları, hammadde edinimi ile ilgili kapsamlı çevresel konular, yapının yıkılması ve yok edilmesine ilişkin ayrıntılı bilgiye sahip uzman kişi ve kurumlardan oluşmaktadır [3].

Enstitünün kullanıcıların gereksinimlerini karşılamak amacı ile sunduğu danışmanlık ve uygulama alanları;

- Belirli yapıların çevresel değerlendirmeleri,
- Ürün ya da üretim sürecinde YDD' nin ilkeleri ve uygulanması,
- 'Athena' kullanımına ilişkin eğitim,
- Kullanıcının sürdürülebilirlik çalışmalarında yol göstericilik ve öneriler şeklinindedir [4].

Yapı Değerlendirmesi

Tasarım ekibi 'Athena' yazılımını doğrudan kullanarak yapının strüktürel sistem değerlendirmesini yapabilmekte ya da Enstitü bu ve başka değerlendirme çalışmalarına çeşitli yollarla yardımcı olabilmektedir. Örneğin;

- Tasarım grubunun bir üyesi olarak strüktürel sistem seçeneklerini değerlendirip gruba doğrudan doğruya geri besleme sağlar,
- Tasarımda strüktürel sistem ve örtü seçeneklerini değerlendirip karşılaştırır,
- Tasarım sürecinden sonra daha çok ayrıntılandırılmış çizimler ve proje ile çalışır ya da proje ayrıntılarını yazılıma ve bilgilere uyarlar.

Bu uygulamalar, önemli onarım ve yenileme çalışmalarında da kullanılabilir [4].

Ürün ya da Üretimin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi

Enstitü, belli başlı yapı ürünlerinin yaşam döngüsü envanter (YDE) bilgilerini içeren çalışmaları başlatmış ve yönetmiştir. YDE bilgisinin niteliği, YDD sonuçlarının niteliğini belirlemektedir. Bu nedenle envanterlerin; hammadde, enerji ve su kullanımı, hava ve suya olan yayılımlar ve katı atıkların doğru belirlenmesi önem kazanmaktadır (Trusty ve Meil, 2000; [4]).

Eğitim

‘Athena’ yazılımının bireysel olarak kullanımı ve öğrenilmesi kolay olsa da kullanıcılar eğitilmeyi daha yararlı bulabilmektedir. Eğitimin içeriği;

- Sonuçların yorumunu içeren YDD bilgilerinin kullanımı ve YDD yaklaşımı için ayrıntılı tartışma,
- ‘Athena’ nın tanımı ve kullanımının açıklanması,
- Eğitim alanların, ‘Athena’ ile örnek çalışma yapması

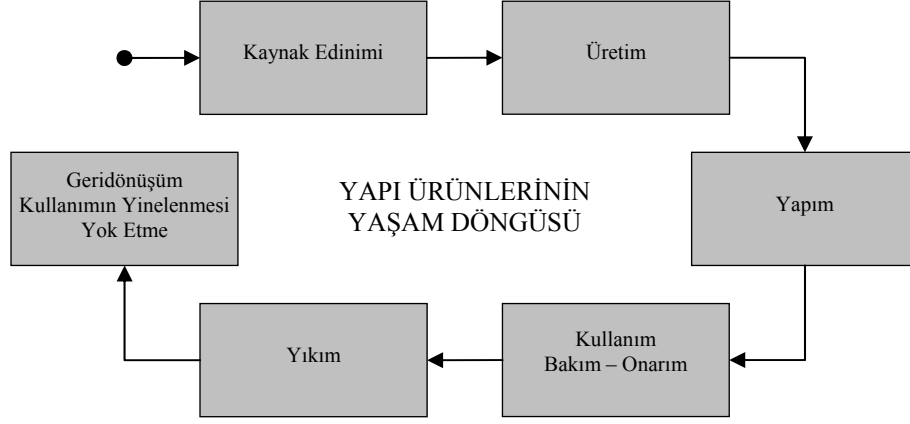
dır. Eğitimin yararlı olması ve dikkatin sağlanabilmesi için; 1 - 5 kişiden oluşan küçük gruplar yarım günlük, 6 - 10 kişiden oluşan büyük gruplar ise tam gün eğitim almaktadır. Küçük gruplar tam gün eğitim alırsa örnek çalışma yapabilmektedir [4].

Genel Sürdürülebilirlik Danışmanlığı

Tek bir yapıya ilişkin strüktür tasarımı ya da yapma çevrenin sınırlı bir parçası da olsa sürdürülebilirliğin geliştirilmesi; karmaşık ve zordur. Bu karmaşıklık ve zorluk; süreçler, yönetmelikler, standartlar ve bilginin biçimlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle çelişkili bilgileri anlamak ve karmaşık durumları çözebilmek için kurumlar bu konuda yardım istemektedir [4].

‘Athena’, tek olarak yapı ürünlerinin çevresel etkilerini değerlendirmemektedir. Kullanıcıların, bütün bir strüktürün ya da seçenekli tasarımlar ve farklı malzemelerle oluşturulmuş tek bir öge kesitinin (duvar, döşeme, çatı gibi) yaşam döngüleri boyunca (Şekil 3.9) çevresel etkilerini görmesini sağlamaktadır. Yaşam döngüsü çerçevesinde yapı tasarımında yapılan analiz sonuçlarında; ahşap, çelik ve beton ürünlerin kullanıldığı yatay ve düşey strüktür kesitlerini içeren karşılaştırmaları göstermektedir. ‘AthenaTM V3.0’, bir yapının yaşam döngüsündeki çevresel ölçümleri, temel üç süreçte (üretim, yapım, kullanım ve bakım-

onarım) yalnızca strüktürel kesitler için hesaplamış ve sunmuştur. Ölçümler, süreçler içindeki ve arasındaki taşımayı da kapsamaktadır (NAHB Research Center Inc., 2001; [5]).



Şekil 3.9 Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçleri [5].

Enstitü'nün oluşturduğu 'ATHENATM V3.0 Modeli, bilgisayar yazılımı aracılığı ile değerlendirme yapmaktadır. Model;

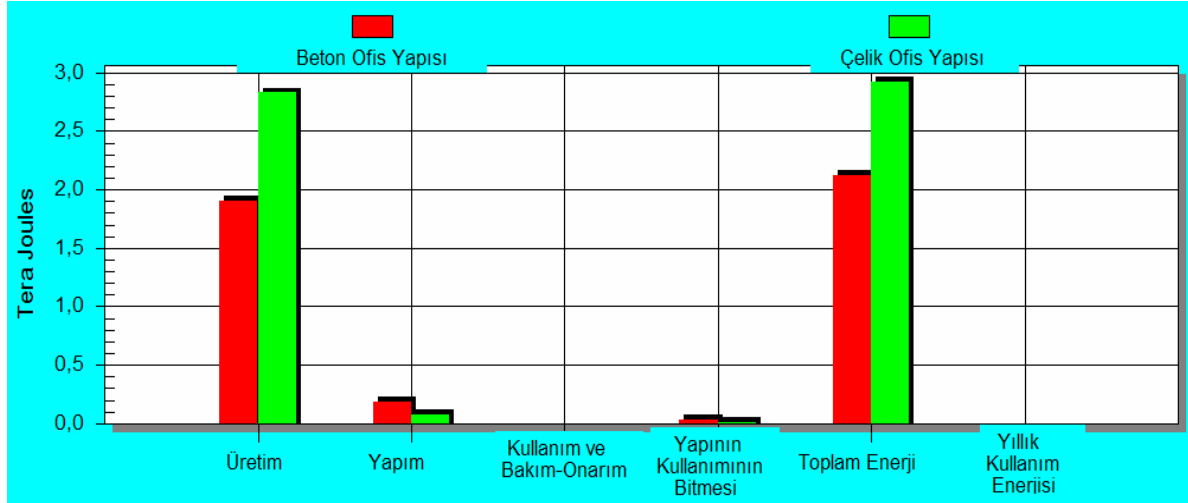
- Mimarlar, mühendisler ve araştırmacılar; yeni yapıların tasarımları ya da var olan yapıların onarım sürecindeki yaşam döngüsü değerlendirmesi,
- Üreticiler; üretim yöntemlerinin çevresel etki değerlendirmesi

için kullanabilmektedir (NAHB Research Center Inc., 2001; [6]).

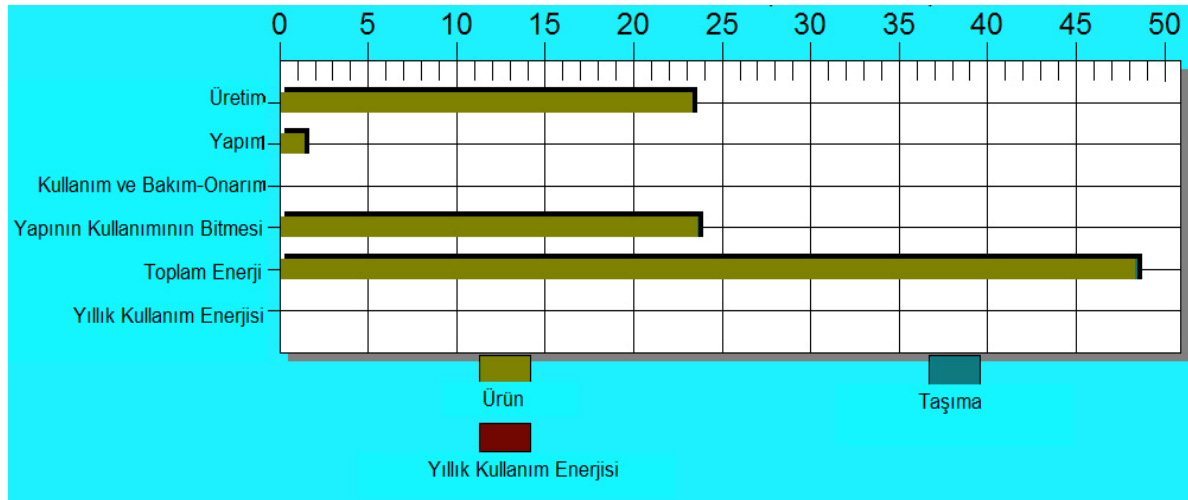
'ATHENATM V3.0' ile; bilgisayarda, yapıların kesit örnekleri kullanılarak yapı tasarımı oluşturulabilmektedir. Coğrafi bölgeye göre ürünlerin ya da yapıların yaşam döngüsü boyunca;

- Toplam enerji tüketimi,
- Küresel ısınma,
- Katı atıklar,
- Hava kirliliği,
- Su kirliliği,
- Hammadde kullanımı

gibi etkileri değerlendirilmektedir. Değerlendirmenin ayrıntılı sonuçları çizelgeler ve grafiklerle karşılaştırmalı ya da karşılaştırmaz olarak izlenebilmektedir (Şekil 3.10 ve 11).



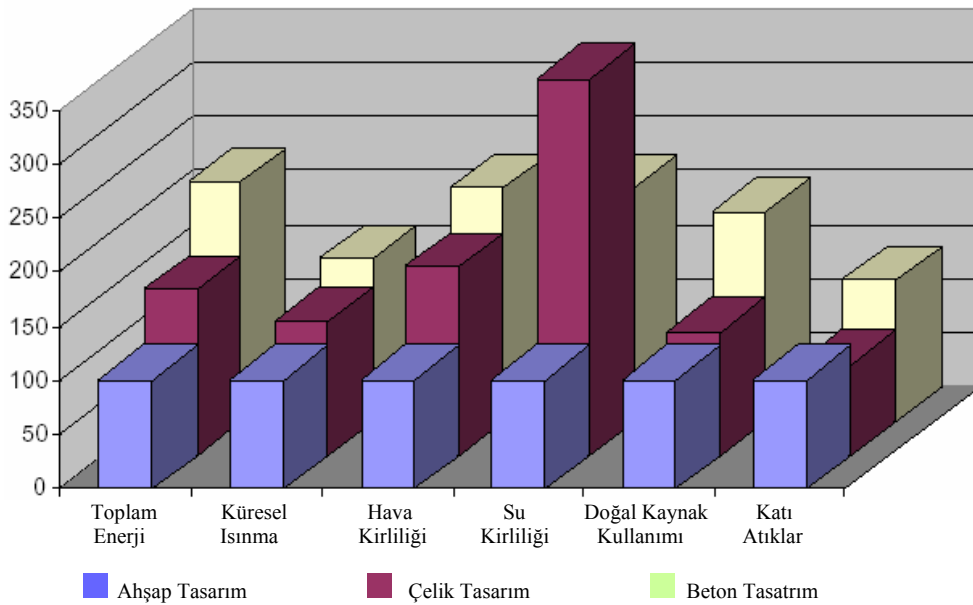
Şekil 3.10 Çelik ve beton ofis yapısında dış duvar enerji tüketiminin karşılaştırılması [5].



Şekil 3.11 Beton yapıda yaşam döngüsü süreçlerinde hava kirliliği indeksi [5].

Ahşap, çelik ve betonla üç tasarım seçeneği oluşturulmuş konutun yaşam döngüsü değerlendirmesinin yapıldığı örnek çalışmada; analiz için mimarlara yönelik olan ‘Athena’ Karar Destek Yazılım Aracı kullanılmıştır. Üç tasarım dış cephe, büyüklük ve yaşam alanı bölümünde benzerlik gösterse de ürün kararının niteliği ve tipi açısından önemli derecede farklılık gözlenmektedir. Tasarımlardan birinde ahşap, ikincisinde çelik, diğerinde ise bodrum ve dış duvarlarda yalıtımlı beton kullanılmıştır. Çevresel analizler ortak öge ve bileşenler dışında (ahşap çatı sistemi,doğramalar gibi), üç tasarımda da farklı olan strüktür ve dış örtü bileşenleri olarak sınırlanmıştır. Analiz sonuçları altı anahtar ölçüt ile sunulmuştur. Bu

ölçütler; toplam enerji (doğrudan ya da doğrudan olmayan enerji; hammadde çıkarılırken, ürün üretilirken, üretim ve uygulama alanı arasında ulaşımda harcanan enerji), küresel ısınma, hava ve su kirliliği, hammadde kullanımı ve katı atıklardır. Mimarlar ve inşaat mühendisleri, yapının uygulama projelerini hazırlamış, ancak 'Athena' da olmayan sistemler için yazılıma YDE profilleri eklenmiştir. Üç tasarımda yapım sisteminin ve kullanılan ürünlerin farklı olması, analizlerin yapılmasında ve yapılarda işlevsel eşitliğin sağlanmasında (örneğin; farklı gereçlerle aynı niteliğe sahip zemine oturan döşeme kesiti oluşturmak) sorunlar çıkmasına neden olmuştur. Bu örnek çalışma; karmaşık bir sistem olan yapıda yaşam döngüsü değerlendirmesinin ne kadar zor ve önemli olduğunu göstermektedir. Şekil 3.12' de ahşap, çelik ve beton tasarımlı yapılara ait analiz sonuçları karşılaştırmalı olarak verilmiştir (Trusty ve Meil, 1999).



Şekil 3.12 Ahşap, çelik ve beton tasarıma ilişkin analiz sonuçlarının karşılaştırılması (Trusty ve Meil, 1999).

Athena Modeli, bu çalışma kapsamında YDD' ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin yaşam döngüsü envanteri ve yaşam döngüsü değerlendirmesi yöntemlerinin bir araya getirilmesi sonucu oluşturulan bir program olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin orta seviyede olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,

- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı, ürün üreticisi, mühendis ve araştırmacıları hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı bazında ele aldığı,
- Modelde yapıya ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin üretim, uygulama ve kullanım olarak tanımlandığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; toplam enerji tüketimi, küresel ısınma, hava ve su kirliliği, hammadde kullanımı ve katı atıklar olarak sınırlandırıldığı,
- YDD' nin kabul edilmiş ilkelerini içerdiği ve ISO standartlarıyla ilişkili olduğu,
- Modelde uluslararası olarak tanınmış YDE bilgilerinin sadece strüktür ve örtü ürünleri olarak düzenlendiği,
- Yaşam döngüsü çerçevesinde yapı tasarımında; yalnızca ahşap, çelik ve beton ürünlerin kullanıldığı yatay ve düşey strüktür kesitlerini içeren karşılaştırmaların olduğu,
- Değerlendirme sonuçlarının tam değerler ve birimler olmadan karşılaştırmalı olarak verilebildiği

görölmüştür.

3.3.3 'BEES' Modeli

“Yapılar, önemli ölçüde çevreyi değiştirmektedir. Worldwatch Enstitüsü' ne göre; yapı üretimi, yıllardır küresel olarak kullanılan işlenmemiş taş, çakıl, kumun %40'ını ve ahşabın da %25' ini tüketmektedir. Ayrıca yapılar, dünyada yıllık tüketilen enerjinin %40' ından ve suyun da %16' sından sorumlu bulunmaktadır. Dünyada, yeni ve yenilenmiş yapıların %30' unda sağlıklı yapı içi havası bulunmaktadır. Olumsuz çevresel etkiler, yapı üretimi ve yenilenme nedeni ile artmaktadır. Örneğin; hammadde edinimi, doğal kaynakların tüketilmesine ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olabilmektedir. Yapı ürünü üretimi ve ulaşımında, enerji harcanmakta ve bu sırada küresel ısınma, asit yağmuru ve kirliliği oluşmaktadır. Düşük yapı içi hava kalitesi çalışanların verimliliğini düşürebilmekte ve insan sağlığını etkileyebilmektedir. Çevresel yapı ürünlerinin seçimi, bu olumsuz çevresel etkilerin azaltılması için bir yoldur” (Lippiatt, 2002). ABD' de dokuz metropoliten alanda 3600 tüketici ile yapılan bir incelemeye göre; tüketicilerin %93' ü evlerinin çevresel etkileri hakkında endişe duymasına rağmen, sadece %18' i etkiyi azaltmak için daha çok harcama

yapmak amacındadır. Çevresel açıdan en bilinçli yapı ürünü üreticileri, tasarımcıları ya da kullanıcıları, ürünlerin çevresel yararları ile birlikte maliyetlerini de düşünmektedir. Yapı ürünlerinin üreticilerini, tasarımcılarını ve kullanıcılarını memnun etmek için; çevresel ve ekonomik performansları açısından çekici bir dengeye sahip olan yapı ürünlerini geliştirmek ve seçmek gerekmektedir. Bu düşüncelerle ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST-National Institute of Standards and Technology) Sağlıklı ve Sürdürülebilir Yapılar Programı, 1994 yılında BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability - Yapılar için Çevresel ve Ekonomik Sürdürülebilirlik) projesini başlatmıştır.

‘BEES’in amacı; çevresel ve ekonomik performansları en uygun dengeye sahip yapı ürünlerini seçmek için bir sistematik yöntem geliştirmek ve yürütmeye bulunmaktadır. Standartlara dayalı yöntem; pratik, esnek, çok renkli grafiklerle anlaşılması kolay ve karşılaştırmalı sonuçlar çıkarabilen şekilde tasarlanmıştır. BEES modeli, bazı yapı ürünleri için güncel çevresel ve ekonomik bilgiler ile bütünleşmiş herkese açık, elde edilebilir bir karar-destek yazılımı ile yürütülmektedir (Curran vd., 2002; Hittinger, 2001; Hofstetter vd., 2002; Lippiatt ve Boyles, 2001; Lippiatt, 2002; NAHB Research Center Inc., 2001; Norris ve Yost, 2002).

‘BEES modeli; yapı ürünlerinin bütün yaşamı boyunca çok yönlü çevresel ve ekonomik etkilerini, yani; yaşam döngüsü yaklaşımını içermektedir. Ürünlerin çevresel performansını; YDD yaklaşımını ve ISO 14040 standart serilerini, ekonomik performansı ise; ASTM (American Society of Testing and Materials) standartlarından Yaşam Döngüsü Maliyeti (YDM) yaklaşımını kullanarak ölçmektedir. Bu iki performans ölçümlerinin sentezinden sonra toplam performans hesaplanmaktadır. Tüm ‘BEES’ analizleri için yapı ürünleri; ASTM standartlarından ‘UNIFORMAT II- Yapı Elemanlarının Sınıflandırılması’ standardına bağlı olarak tanımlanmakta ve sınıflanmaktadır. Bu sınıflama;

- Beton plaklar, duvarlar, kirişler, kolonlar ve fırınlanmış çimento,
- Çatı ve duvar kaplamaları,
- Dış duvar bitiş ürünleri,
- Duvar ve tavan yalıtım ürünleri,
- Strüktür ürünleri,
- Çatı kaplama ürünleri,

- Bölücüler,
- İç bitişler,
- Döşeme kaplama ürünleri,
- Ofis sandalyeleri,
- Yaya yolu ürünleri

şeklinde yapılmıştır (Hofstetter vd., 2002; Lippiatt, 2002).

‘BEES’ modeli;

- Çevresel performans
 - Amaç ve konu alanı tanımı
 - Envanter analizi
 - Etki değerlendirmesi
 - Değerlendirmenin yorumlanması
- Ekonomik performans
- Toplam performans

adımlarından oluşmaktadır (Curran vd., 2002; EBN, 2002b; Hittinger, 2001; Hofstetter vd., 2002; Lippiatt ve Boyles, 2001; Lippiatt, 2002; NAHB Research Center Inc., 2001).

Çevresel Performans

Çevresel yaşam döngüsü değerlendirmesi, ürünün yaşamındaki tüm süreçleri ve bu süreçlerde oluşan çevresel etkilerinin ölçülmesi yaklaşımıdır. Hammadde edinimi, ürünün üretimi, taşınması, yapıya uygulaması, kullanım ve bakımı, ayrıca sonunda da ürünün geridönüşüm ve atık yönetimini içermektedir. Çevresel yaşam döngüsü değerlendirmesinin özelliği; kapsamlı ve çok yönlü bir konu alanına sahip olmasıdır. Bazı ‘yeşil’ yapılar, tek bir yaşam döngüsü sürecine ya da çevresel etkiye bağlı olarak değerlendirilmektedir. Örneğin bir ürün; geridönüşümünde bir sorun yoksa ‘yeşil’ ya da uygulama ve kullanım sırasında VOCs yayıyorsa da ‘yeşil olmayan’ ürün diye tanımlanabilmektedir. Bu tek yönlü değerlendirme ölçütü, yanlış bir değerlendirme yapmaya neden olabilmektedir. Çünkü diğer süreç ya da çevresel etkilerdeki olası olumsuzluklar yok sayılmış olmaktadır. Çevresel performans, dört

adımdan oluşmaktadır (Curran vd., 2002; Hittinger, 2001; Hofstetter vd., 2002; Lippiatt ve Boyles, 2001; Lippiatt, 2002);

- **Amaç ve konu alanı tanımı**

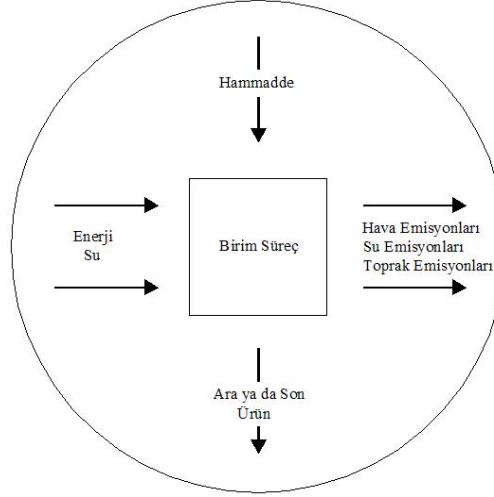
‘BEES’ - YDD’ nin amacı; ABD’ de satılan yapı ürünü seçeneklerinin çevresel performans puanlarını oluşturmaktır. Bu puanlar, ekonomik performans puanlarıyla birleşince de; yapıda ekonomik, çevreyle dost yapı ürünlerinin seçilmesine yardımcı olacaktır. Her YDD konu alanı, çalışma içindeki ürün sisteminin sınırlarının tanımlanmasını kapsamaktadır. BEES sisteminde sınırların belirlenmesi; kütle (ağırlık), enerji ve maliyet gibi üç karar ölçütünden oluşmaktadır.

- **Envanter analizi**

Bir ürün sistemi için envanter analizi; envanter akışının belirlenmesini gerektirmektedir. Envanter akışı; su, enerji, hammadde girdileri ve hava, toprak, suya olan yayılımları kapsamaktadır. Bilgi sınıflamaları, YDD’de envanter akışları olarak gruplandırılmaktadır. Örneğin ‘BEES’ modelinde; aldehytler, amonyak ve sülfür oksit bilgi sınıfında ‘havaya yayılımlar’ altında gruplanmıştır. Şekil 3.13’ de BEES sisteminde bilgilerin nasıl gruplandırıldığı gösterilmektedir.

- **Etki değerlendirme**

Etki değerlendirme adımı; bir ürünün olası etkileri, envanter akışından çevresel etkilerin bir dizisi olarak nitelendirilmektedir. Envanterlerin Doğrudan Kullanımı, Kritik Miktarlar (İsviçre), Ekolojik Yokluk (İsviçre), Çevresel Öncelik Sistemi (İsviçre), Eko-Gösterge (Hollanda), Çevresel Problemler gibi bilinen YDD etki değerlendirme yaklaşımları bulunmaktadır. ‘BEES’ modeli, etkilerin değerlendirilmesinde SETAC tarafından geliştirilen ‘Çevresel Problemler’ yaklaşımını kullanmaktadır. Çevresel Problemler yaklaşımı, iki adımdan oluşmaktadır:



Şekil 3.13 'BEES' envanter bilgi sınıflamaları (Hofstetter vd., 2002; Lippiatt, 2002).

- Belirli çevresel etkilere katkıda bulunan envanter sınıflaması; örneğin küresel ısınmaya neden olan sera gazları etkisi, karbondioksit, metan ve nitrojen oksit olarak sınıflandırılmaktadır.
- Her sınıflanmış envanter, uygun çevresel etkilere olası katkılarının tanımlanması; örneğin küresel ısınma olası indeksi, karbondioksitin eşit miktarının her süreçteki envanter akış katkılarının belirlenmesi ile oluşturulmuştur.

EPA'nın Araştırma ve Geliştirme Ofisi'nin oluşturduğu 'Kimyasal ve Diğer Çevresel Etkilerin Azaltılması ve Değerlendirilmesi İçin Araç (TRACI - Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts)' yöntemi 'BEES 3.0' a uyarlanmıştır. TRACI' dan alınan on bir ve Envanterlerin Doğrudan Kullanımı yaklaşımından alınan bir etki (yapı içi hava kalitesi) ile toplam on iki etki alanından oluşmaktadır: küresel ısınma, asit yağmurları, ötrifikasyon, fosil yakıt tüketimi, yapı içi hava kalitesi, yaşam koşullarının değişmesi, kullanılan su miktarı, hava kirleticileri ölçütleri, insan sağlığı, kirli sis, ozon tabakasının incelmeye, ekolojik zehirlilik. On iki etki alanında değerlendirme yapıldığında, her alanın sonuçları farklı birimlere sahip performans ölçütleri ile anlatılmaktadır. Yorum adımına yardımcı olmak amacıyla bu farklı birimler, aynı ölçeğe getirilmektedir.

• Değerlendirmenin Yorumlanması

Değerlendirmenin yorumlanması adımında, ortak birimlere getirilmiş etki değerlendirme sonuçları değerlendirilmektedir. Bazı ürünler, ya tüm 'BEES' ya da bazı etki alanlarında rakip ürünler içinde baskın olabilmektedir. Bu durumda rakip ürünlerin toplam çevresel

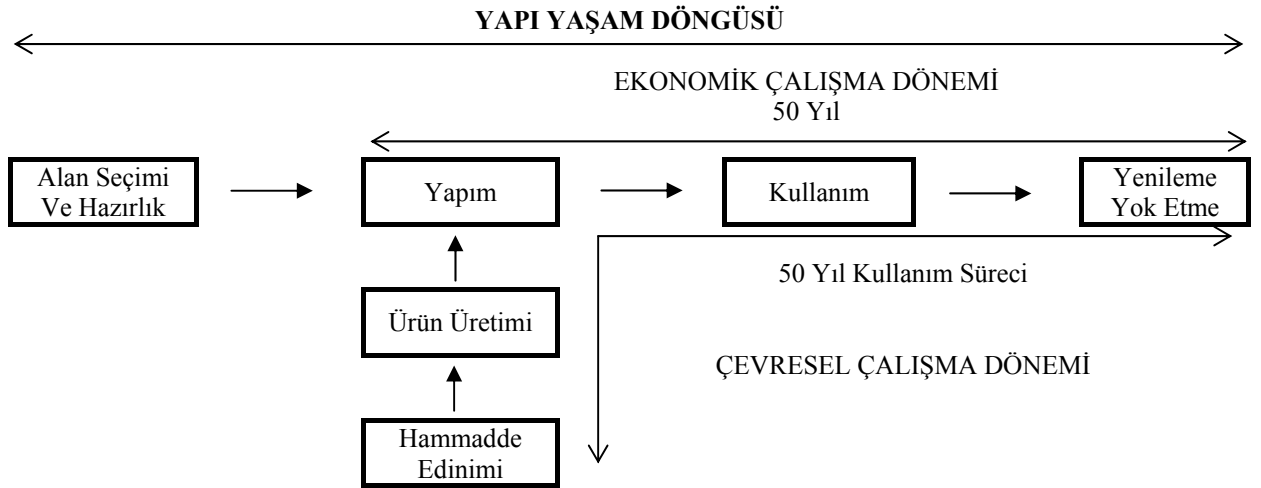
performansları karşılaştırılmaktadır. Ayrıca isteğe bağlı olarak tüm etki alanları için performans puanları sentez yapılabilmektedir.

Ekonomik Performans

Yapı ürünlerinin ekonomik performanslarının ölçülmesi, çevresel performanslarının ölçülmesine göre yapılması ve anlaşılması açısından daha kolaydır. Yayınlanan ekonomik performans bilgilerine kolayca ulaşılabilen ve ekonomik performans değerlendirmelerini yürütmek için ASTM standart yöntemleri bulunmaktadır. Yapı ürünlerinin ekonomik performanslarının ölçülmesi için en uygun yöntem; YDM yöntemidir. 'BEES', yapıya bağlı yatırımların YDM için ASTM standart yöntemini kullanmaktadır (Hittinger, 2001; Hofstetter vd., 2002; Lippiatt ve Boyles, 2001; Lippiatt, 2002).

Çevresel ve ekonomik performansların ölçülmesinde kullanılan zaman dilimleri arasındaki farkı anlamak önemlidir. Çevresel performansta zaman dilimi; hammadde edinimi ile başlamakta ve ürünün ömrünü tamamlaması ile son bulmaktadır. Ekonomik performansta ise; ürünün satın alınması ve uygulanması ile başlamakta ve gelecekte bir noktada bitmektedir. Bu nokta, mutlaka ürünün ömrünü tamamlaması ile aynı olmamaktadır (Lippiatt, 2002).

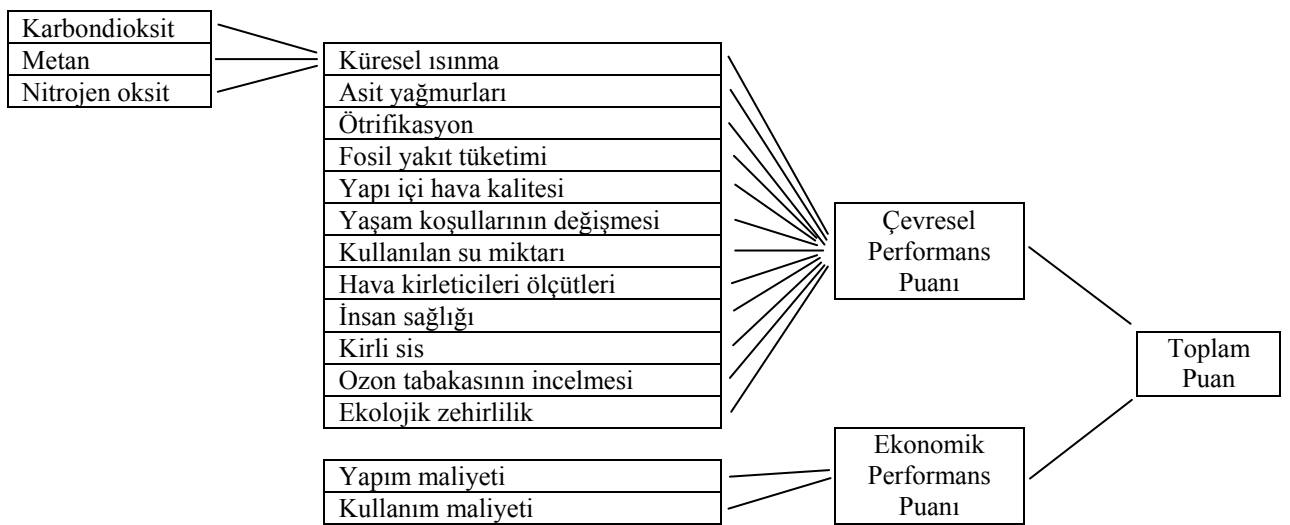
'BEES' modelinde; ekonomik performans elli yıllık çalışma döneminde hesaplanmaktadır (Şekil 3.14). Bu çalışma dönemi, ekonomik performansı değerlendirirken ortalama zaman dilimini yansıması için seçilmiştir. Bütün ürünlerin farklı yararlı ömrü olmasına rağmen, ürünlerin değerlendirilmesinde her ürün için elli yıllık dönem kullanılmaktadır. Bu, YDM yönteminin güçlüklerinden birisidir. YDM yöntemi, bir ürün ile ilgili bütün maliyetleri hesaplamaktadır. Aynı fonksiyonda seçenek oluşturan ürünlerin YDM'leri hesaplandıktan sonra karşılaştırılmaktadır. Bir ürünün maliyeti; satın alım, uygulama, bakım, onarım ve tekrar kullanım maliyeti olarak sınıflandırılmaktadır (Hofstetter vd., 2002; Lippiatt, 2002).



Şekil 3.14 Yapı ürününün çevresel ve ekonomik performanslarının ölçülmesi için ‘BEES’ çalışma dönemleri (Hofstetter vd., 2002; Lippiatt, 2002).

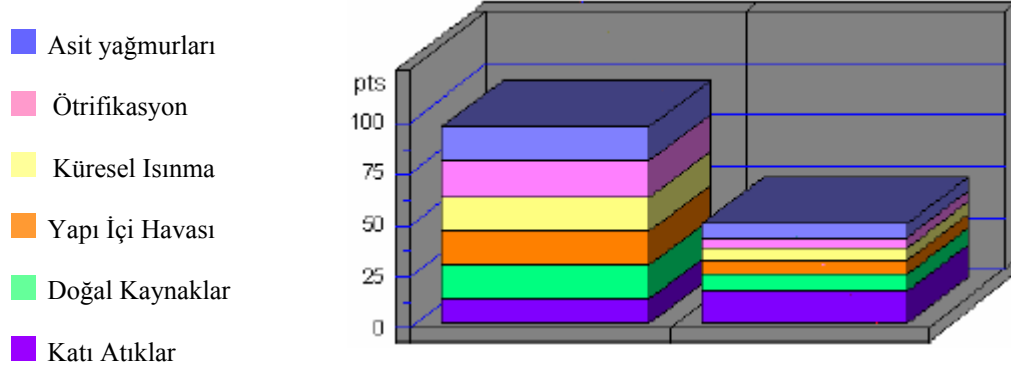
Toplam performans

‘BEES’ toplam performans ölçümü, tek bir puana getirilmiş çevresel ve ekonomik sonuçları sentezlemektedir (Şekil 3.15). Ancak çevresel ve ekonomik performans puanları farklı birimlerle belirtilmektedir. Farklı birimleri anlamlı bir ölçü haline getirmek için ‘BEES’ modelinde, Çoklu Simge Karar Analizi (MADA - Multiattribute Decision Analysis) kullanılmaktadır (Hofstetter vd., 2002; Lippiatt ve Boyles, 2001; Lippiatt, 2002).

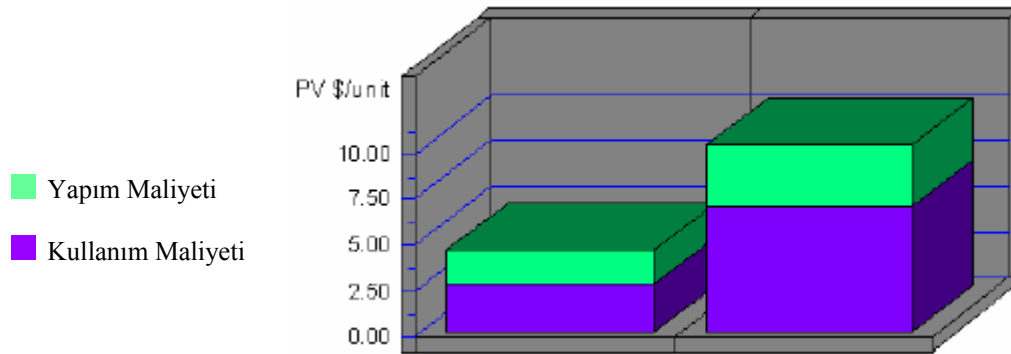


Şekil 3.15 ‘BEES’ toplam performans puanının bulunması (Lippiatt, 2002)

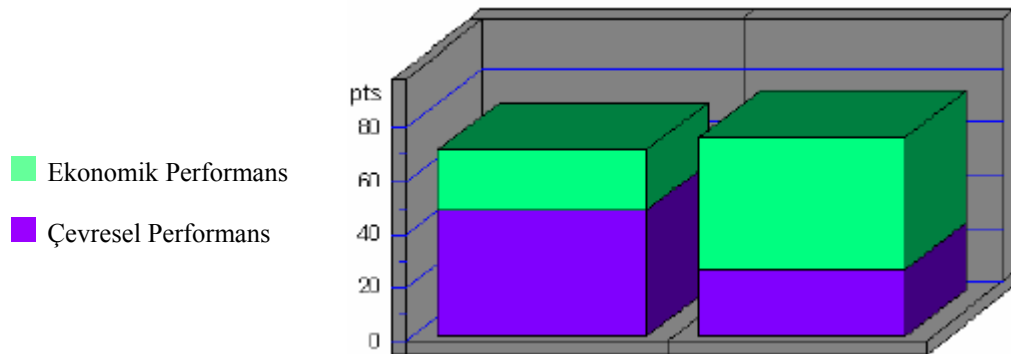
'BEES' sonuçlarının raporları; ürüne ait yaşam döngüsü süreçleri ve çevresel etki alanları seçilerek farklı grafiklerle izlenebilmektedir. Ayrıca modelin üç ana performans değerlendirmesi; Şekil 3.16, 17 ve 18' de görüldüğü gibi farklı ürünlere ait sonuçların karşılaştırmalı grafikleri ile anlatılabilmektedir.



Şekil 3.16 'BEES' çevresel performans sonuçları (Lippiatt ve Boyles, 2001).



Şekil 3.17 'BEES' ekonomik performans sonuçları (Lippiatt ve Boyles, 2001).



Şekil 3.18 'BEES' toplam performans sonuçları (Lippiatt ve Boyles, 2001).

'BEES' Modeli, bu çalışma kapsamında YDD' ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelde ürünlerin çevresel performansının; YDD, ekonomik performanslarının ise; ASTM standartlarından YDM yaklaşımı kullanılarak ölçüldüğü,
- Modelin anlaşılabilirliğinin zor olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı, ürün üreticisi ve yapı kullanıcılarını hedeflediği, kullanımının herkese açık olduğu,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı ürünü bazında ele aldığı,
- Modelde yapı ürününe ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin hammadde edinimi, üretim, uygulama, kullanım, geridönüşüm ve yok edilme olarak tanımlandığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; küresel ısınma, asit yağmurları, ötrifikasyon, fosil yakıt tüketimi, yapı içi hava kalitesi, yaşam koşullarının değişmesi, kullanılan su miktarı, hava kirleticileri ölçütleri, insan sağlığı, kirli sis, ozon tabakasının incelmeye, ekolojik zehirlilik olarak sınırlandırıldığı,
- Toplam performans ölçümünde, çevresel ve ekonomik sonuçların sentezlenerek tek bir birime getirildiği,
- Yapı ürünlerinin; ASTM standartlarından 'UNIFORMAT II - Yapı Elemanlarının Sınıflandırılması' standardına bağlı olarak "eleman" bazında tanımlandığı ve sınıflandığı,
- Tercih edilen yapı ürünü sınıflamasının sınırlı elemanlarla yapıldığı

görülmüştür.

3.3.4 'BRE' Modelleri

İngiltere' de yapı, yapım, enerji, çevre, yangın ve risk konularında uzman olan Yapı Araştırma Kurumu (BRE - Building Research Establishment); tüketicilere danışmanlık, ölçüm ve sertifika verme amaçlı araştırmalar gerçekleştirmektedir. 'BRE', Yapma Çevre Vakfı (FBE - Foundation for the Built Environment) tarafından kabul edilen bir kurumdur [7].

‘BRE’; planlamacılara, mimarlara, tasarımcılara, yapı sahiplerine ve yöneticilere; yapı içinde ve dışında konforlu, verimli, güvenli ve sağlıklı çevreler yaratılması becerisini vermekte, verimin artırılmasında ve riskin azaltılmasında yardımcı olmaktadır. ‘BRE’; yapılarda, can kaybına, ciddi ekonomik ve çevresel zararlara yol açan tehlikeleri değerlendirebilmekte, riskleri tahmin edebilmekte ve pratik çözümler oluşturabilmektedir. Ayrıca yapılar, strüktürler, malzemeler, ürünler, yapı servisleri ve yapma çevrenin niteliği için ölçüm ve izleme servisleri de sunmaktadır [7].

Çevresel etkilerin ve maliyetin azaltılmasına ve değerlendirilmesine, var olan ve önerilen zorunluluklara uyulmasına yardım eden ‘BRE’ Modelleri;

- ‘**BREEAM (BRE Environmental Assessment Method)**’; ofis, ticaret ve endüstri yapılarının çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi,
- ‘**EcoHomes**’; konutların çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi,
- ‘**Invest**’; ön tasarım sürecinde bir yapının çevresel etkilerinin değerlendirilmesi,
- ‘**Environmental Profiles**’; tüm yapı ürünlerinin sürdürülebilirliğinin ölçülmesi,
- ‘**SMARTWaste**’; yapım atıklarının ölçülmesi, yönetilmesi ve azaltılması için kullanılan yöntemlerdir.

3.3.4.1 ‘BREEAM’ Modeli

‘BREEAM’ ile değerlendirme;

- Yönetim (kapsamlı yönetim politikaları, şantiye yönetimi, yönetsel sorunlar vb.),
- Sağlık (yapı içi ve dışı sorunların sağlığı etkilemesi),
- Enerji kullanımı (harcanan toplam enerji, karbondioksit gibi sorunlar),
- Taşıma (karbondioksit ve bölge ile ilgili taşıma faktörleri),
- Su tasarrufu,
- Yapı ürünleri (yapı ürünlerinin yaşam döngüsünü içeren çevresel etkileri)
- Toprak kullanımı (yeşil alanlar, yapı alanları vb.),
- Ekoloji (ekolojik değerlerin korunması, alanların artırılması vb.) ve

- Kirlilik (hava, su vb. kirlilik)

gibi dokuz farklı etki alanında yapılmakta ve her etki alanı; farklı kredilerden oluşmaktadır (Çizelge 3.5). Değerlendirme sonucu yapının her etki alanındaki performansına göre alınan kredi puanlarının toplanması sonucu bulunan çevresel performans; “orta”dan “mükemmel”e doğru bir oranlama ile ifade edilmekte ve alınan puana göre yapı;

- Orta (235-405 puan)
- İyi (385-550 puan)
- Çok iyi (530-695 puan)
- Mükemmel (675 puan ve üstü)

olarak tanımlanmaktadır [8].

‘BREEAM’ da; ofis, ticaret ve endüstri yapıları, ayrıca laboratuvarlar, kültür yapıları gibi farklı yapı türlerinin değerlendirilmesi için de farklı sürümler bulunmaktadır.

‘BREEAM’ ın çevresel etki değerlendirme konuları; karbondioksit emisyonları, sağlıklı yapıların özellikleri, hava niteliği ve havalandırma, ozon tabakasının incelenmesi ve asit yağmurlarının en aza indirilmesi, ürünlerin geridönüşümü ve kullanımının yinelenmesi, ekoloji, su tüketimi ve korunması, gürültü, lejyoner hastalığı riski, zararlı malzemelerin değerlendirilmesi, aydınlatma, yapı ürünlerinin çevresel etkileri ve taşınmasını içermektedir [9].

‘BREAAM’ Modeli, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelle yapının çevresel performansının değerlendirildiği,
- Modelin anlaşılabilirliğinin orta düzeyde, ancak kredi açıklamalarının karmaşık olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı, yapı kullanıcısı ve yöneticilerini hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı bazında ele aldığı,
- Modelde yapıya ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,

- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; yönetim, sağlık, enerji kullanımı, taşıma, su tasarrufu, yapı ürünleri, toprak kullanımı, ekoloji ve kirlilik olarak sınırlandırıldığı,
 - Her etki alanında krediler arasında ön koşul olmadığı,
- görülmüştür.

Çizelge 3.5 'BREEAM' Ofis 2004 Kredi listesi
(BREEAM, 2003a ve 2003b kaynaklarından uyarlanmıştır).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Açıklamaları	Kredi Puanı	Toplam Puan
Yönetim	Bir tasarım ekibi üyesi, müşteri adına hizmetleri izlemek için görevlendirildiğinde	16	144-160
	Yapının kullanımının ilk yılında hizmetler yerine getirildiğinde	16	
	BSRIA/CIBSE' ye göre; ön hizmetler, hizmetler ve niteliğin, yüklenici ve tüm yapı kullanıcılarına uygun olduğu görüldüğünde	16	
	Teknik olmayan yapı yönetimi ile ilgili bir basit, rehber bilgi görüşü oluştuğunda	16	
	Proje; ya 'the Considerate Constructors' tasarımına ya da bağımsız bir alternatif değerlendirme tasarımına ve sorumlu kuruluşun oluşturduğu sertifikasyon tasarımına aşağıdaki standartlarda uyulduğunda; Endüstri standardından daha iyi En iyi uygulama	16 32	
	Yapımcı tarafından istenen sorumlu bir kuruluş tarafından yapım etkilerinin izlendiği ve rapor tutulduğu aylık bir sistem kurulması: Yapım alanında enerji kullanımı ile ortaya çıkan enerji tüketimi ya da karbondioksit emisyonları	8	
	Yapımcı tarafından istenen sorumlu bir kuruluş tarafından yapım etkilerinin izlendiği ve rapor tutulduğu aylık bir sistem kurulması: Taşıma ya da yapımda ortaya çıkan benzin tüketimi ve karbondioksit emisyonları	8	
	Yapım atıkları yapım alanında izlendiğinde	8	
	Yapım atıkları sınıflandığında ve geridönüştürüldüğünde	8	
	Yapımdan kaynaklanan hava kirliliği riskini en aza indirecek en iyi uygulama oluşturulduğunda	8	
	Zemin ve yeraltı su kaynakları kirliliği riskini en aza indirecek en iyi uygulama oluşturulduğunda	8	
	Yapımda; sürdürülebilir üretimli kaynaktan ya da geridönüştürülebilir/gerikullanılabilir ahşap kullanıldığında	16	
	Sağlık	Soğutma kuleleri; temizlik, bakım için kolay ulaşılabilen bir konumda tasarlandığında		10	150
DHW sistemleri tasarlandığında ya da lejyoner hastalığı riskini en aza indirecek kararlar alındığında		10	
Ofis alanlarında dış cephedeki açılabilir pencerelerin alanı, yapının toplam alanının %5'ine eşit olduğunda		10	
Buharlı nemlenme oluşturulduğunda ya da nemlenme olmadığında		10	
Çalışma alanlarındaki hava , dış hava kirliliğinden uzak tutulduğunda		10	
Ya; mekanik havalandırmalı ve iklimli yapılarda temiz hava kişi başı 12 l/s olduğunda, Ya da; doğal havalandırmalı yapılarda açılabilir pencerelerin alanı, yapının toplam alanının %5'ine eşit olduğunda		10	
Net ofis kat alanının en az %80' i yeterince güneşiğine sahip olduğunda		10	
Kullanıcı; iç ve dışta stor, perde vb. kontrol sistemleri kullandığında		10	
Tüm genel ofis aydınlatmaları içinde balastlar sıkça düzenlendiğinde		10	
Aydınlatma düzeyi 350-400lux arasında tutulduğunda ve Lighting Guide 3, 2001'e uygun olarak panjur tasarımı yapıldığında		10	
Ofis alanlarına bağlı sirkülasyon alanlarında; güneşiği ve 4den fazla olmayan çalışma birimlerinde bölünmüş, kontrollü ışık sağlandığında		10	
Tüm çalışma birimleri pencere yakınında (en fazla 7m uzakta, 2 masa alanı yakınında) bir görüş alanına sahip olduğunda		10	

Çizelge 3.5 'BREEAM' Ofis 2004 Kredi listesi (devam).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Açıklamaları	Kredi Puanı	Toplam Puan
Sağlık	Ofis alanlarında farklı gereksinimler için ısısal düzenleme yapıldığında	10	150
	Değerlendirmeler, tasarım sürecinde ısısal konfor düzeylerinden oluştuğunda	10	
	Yapı içindeki gürültü düzeyleri aşağıdaki gibi oluştuğunda; 35-40dB LAeqT tek kişilik hücreli ofisler 40-45dB LAeqT orta büyüklükte, çok kişilik açık planlı ofisler (≤ 4 çalışma birimi ≤ 40m ²) 45-50dB LAeqT büyük, çok kişilik açık planlı ofisler (> 4 çalışma birimi > 40m ²)	10	
Enerji	Bilgisayar odası, teknik hacimler (soğutma, nemlenme vb), ana fanlar gibi alanlar bulunduğu ve yapımı ışıklandırması, küçük güç kaynakları gibi bağımsız enerji kullanımları için elektrik sayaçları bulunduğu	8	24-136
	Yapının kiralık alanları için elektrik sayaçları konulduğunda ya da yapı sadece tek kişi için kiralık olduğunda	8	
	Yapıdaki enerji kayıpları aşağıdaki aralıklarda olduğunda;		
	70.01kWh/m ² /yıl'ın üstünde ve -70.01 kWh/m ² /yıl'ın altında	0	
	+/- 45.01kWh/m ² /yıl-70.01kWh/m ² /yıl	8	
	+/- 25.01kWh/m ² /yıl-45.01kWh/m ² /yıl	16	
	+/- 15.01kWh/m ² /yıl-25.01kWh/m ² /yıl	24	
	+/- 5.01kWh/m ² /yıl-15.01kWh/m ² /yıl	32	
	5 kWh/m ² /yıl--5kWh/m ² /yıl	40	
	Net toplam CO ₂ emisyonları aşağıdaki aralıklarda olduğunda;		
145kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	8		
120kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	16		
95kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	24		
75kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	32		
60kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	40		
50kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	48		
45kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	56		
35kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	64		
20kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	72		
0kg/ CO ₂ /m ² /yıl'ın altında	80		
Taşıma	Yapı ve ulaşımdan açığa çıkan net toplam karbondioksit emisyonlarının artacağı beklenmektedir. Aşağıdaki aralıklarda olduğunda;		24-112
	Kırsal bölgeler ile tipik halk ulaşım araç bağlantıları	0	
	Şehir merkezinin çevresi ile tipik halk ulaşım araç bağlantıları	16	
	Küçük kasabalar ile tipik halk ulaşım araç bağlantıları	32	
	Şehir/şehir merkezi ile tipik halk ulaşım araç bağlantıları	48	
	Genişleyip birleşen şehir merkezleri ile tipik halk ulaşım araç bağlantıları	64	
	Ana ulaşım noktasına kapalı bölgeler ile tipik halk ulaşım araç bağlantıları	80	
Bir ulaşım planının yürütümü kanıtlandığında (80' den az puan alındığında sadece bu kredinin puanı eklenir)	8		
Personelin %10' u için bisiklet eylemleri düşünüldüğünde (≤500 personel) Personelin % 7' i için bisiklet eylemleri düşünüldüğünde (≤1000 personel) Personelin % 5' i için bisiklet eylemleri düşünüldüğünde (>1000 personel) Personelin %10' u için bisiklet eylemleri düşünüldüğünde (≤500 personel) Eylemler, kıyafet değişimi, duş ve değişim eylemlerini içermektedir. Gereksinimler, ana ulaşım noktalarının yakınında ya da uzak kırsal alanlarda %50 azalmaktadır.	8		
Halk ulaşım ağına 500m ² de ulaşıldığında, bölgesel şehir merkezine 15dk.' da bir servis olduğunda	8		

Çizelge 3.5 'BREEAM' Ofis 2004 Kredi listesi (devam).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Açıklamaları	Kredi Puanı	Toplam Puan
Taşıma	Halk ulaşım ağına 500m' de ulaşıldığında, ana ulaşım noktasına 30dk.' da bir servis olduğunda	8	24-112
Su	Su tüketimi yılda kişi başı aşağıdaki aralıklarda olduğunda; 3.15-3.85m ³ 1.05-3.15m ³ < 1.05m ³	8 16 24	32-48
	Yapının tüm depolarında, su sayacı bulunduğunda	8	
	Tüm ana depolar, sızıntıya karşı kaplandığında	8	
	Tüm pisuar ve tuvaletlere su getirildiğinde	8	
Yapı Ürünleri	Yeni yapıların strüktüründe, servislerinde, asansörlerinde asbest olmadığına ya da mevcut yapılarda asbest incelemesi yapılarak tüm asbest ya uzaklaştırıldığına ya da bir H&S planı içinde kontrol altına alındığı ve tanımlandığında	8	74-98
	Yapı içinde ya da yapımda geridönüştürülebilir malzemeler için merkezi bir depo bulunduğunda (kat alanı 1000m ² ' ye 2m ² , en fazla 10m ²)	8	
	Ana yapı elemanları, ya "Green Guide to Specification" ile ya da Envest'ten "Ecopoints" ile özellikleri değerlendirilebilir. Bu kontrol listesinde "Green Guide" kullanılmaktadır; Üst kat plağının en az %80' i "A" ortalama değerine ulaştığında Dış duvarların en az %80' i "A" ortalama değerine ulaştığında Çatının en az %80' i "A" ortalama değerine ulaştığında Pencerelerin en az %80' i "A" ortalama değerine ulaştığında	8 8 8 8	
	Yeni yapıların toplam cephesinin en az %50' si geri kullanılmış cephe ve en az %80' i geri kullanılmış malzeme içerdiğinde	8	
	Tasarım, mevcut yapının strüktrünün en az %80' inin geri kullanımına izin verdiğiğinde	8	
	Taş ya da kırık agrega, yapının strüktür, döşeme plağı, yol vb. gibi şekilde önemli derecede kullanıldığında	8	
	Strüktürel ya da strüktürel olmayan elemanlar olarak kullanılan ahşap ve kompozit ahşap; sürdürülebilir üretimli kaynaklardan ya da geridönüştürülebilir/gerikullanılabilir ahşaptan elde edildiğinde	18	
	Sadece riskli ofislerin show alanlarında ya da yeni kiralık mekanlarda halı/döşeme bitişleri kullanıldığında	8	
	Alan önceden yapım alanıysa ya da son 50 yıl içinde endüstriyel amaçlar için kullanıldığında	15		30
Alan kirletici olarak tanımlandığına ve yapımdan önce temizlik ve kontrol altına almak için yeterli önlemler alındığında	15		
Ekoloji	Toprak, 'düşük bir ekolojik değere sahip' diye tanımlandığında	14	70-126
	Toprağın ekolojik değerindeki değişiklik; Az ve negatif olduğunda Nötr olduğunda Az ve pozitif olduğunda Pozitif olduğunda Büyük ve pozitif olduğunda	14 28 42 56 70	
	AWTC (Wildlife Trusts) yönünde araştırma ve eylem yapıldığında ya da IEMA (the Institute of Environmental Managment and Assessment) üyesi olduğunda	14	
	100mm'den büyük ağaçlar, çit, göl, ırmak vb. korunduğunda, temizlik ve yapım çalışmalarındaki zararlara karşı önlemler alındığında	14	
	Biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumsuz uzun dönem etkileri engellemek amacıyla önlemler alındığında	14	

Çizelge 3.5 'BREEAM' Ofis 2004 Kredi listesi (devam).

Çevresel Etki Alanı	Kredi Açıklamaları	Kredi Puanı	Toplam Puan
Kirlilik	Soğutucu tipi, ozon tabakasına zararlı olmadığına ya da soğutucu bulunmadığında	12	108-144
	Soğutucu sızıntı izleme sistemi oluşturulduğunda ya da soğutucu bulunmadığında	12	
	Otomatik soğutucu pompaları, yalıtım valfleri ile depolama tanklarından yapıldığında ya da soğutucu bulunmadığında	12	
	Boylar kazanlarındaki yanicılardan, aşağıdaki gibi azot oksit emisyon düzeyleri çıktığında; 140-90mg/kWh 89-60mg/kWh 59-40mg/kWh 40mg/kWh' dan az	12 24 36 48	
	Yağmur suyu toplama boruları ve/veya sürüdürülebilir direnaj teknikleri ya doğal su kaynakları ve/veya şehir direnaj sistemleri ile %50 su kaçışının azaltılması sağlanması için kullanıldığında	12	
	Alanda, benzin ayırıcıları/filtrasyonu gibi önlemler bulunduğunda	12	
	Soğutucu tipi, %5' in altında küresel ısınma potansiyeline sahip olduğunda ya da soğutucu bulunmadığında	12	
	Yapıdaki elektrik ya da ısınma gereksiniminin en az %10' u yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlandığında	12	
	Isısal yalıtım malzemelerinin; ozon tabakasının incelmesinde ve küresel ısınma kaynaklarının üretim ve tüketiminde kullanılmasından kaçınıldığında	12	





3.3.4.2 'EcoHomes' Modeli

'EcoHomes'; güvenli ve sağlıklı iç çevre için gerekli çevresel performansı değerlendiren, esnek ve bağımsız bir çevresel değerlendirme yöntemidir. Değerlendirme;

- Enerji,
- Taşıma,
- Kirlilik,
- Yapı ürünleri,
- Su,
- Ekoloji ve toprak kullanımı,
- Sağlık

gibi yedi farklı konu alanı ve her alanda farklı kredilerden oluşmaktadır (Çizelge 3.6). Değerlendirme sonucu kredi puanlarının toplanması sonucu bulunan çevresel performans;

“orta” dan “mükemmel” e doğru bir oranlama ile ifade edilmekte ve belli bir sayıda ayçiçeği ile simgelenmektedir (BRE, 2003a; 2003b; [10]);

Orta	36 puan	
İyi	48 puan	
Çok İyi	60 puan	
Mükemmel	70 puan	

‘Ecohomes’, yeni ve yenilenmiş konutlar için ‘BREEAM’ dan geliştirilmiş, kolay anlaşılır ve güvenilir bir etiketlemedir. Burada konut olarak; ev ve apartman dairesi değerlendirilebilmektedir. Diğer konoklama türleri (sığınma evleri, öğrenci yurtları vb.) için başka modeller kullanılmaktadır [10].

‘EcoHomes’ değerlendirmeleri, ‘BRE’ tarafından eğitilen ve lisanslı, ancak bağımsız değerlendirmeciler tarafından yapılabilmektedir. Bu kişilerin ya da kurumların listesine ‘BRE’ den ulaşılabilir.

‘EcoHomes’ Modeli, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelle yapının çevresel performansının değerlendirildiği,
- Modelin anlaşılabilirliğinin orta düzeyde, ancak kredi açıklamalarının karmaşık olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı, yapı kullanıcısı ve yöneticilerini hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı bazında ele aldığı,
- Modelde yapıya ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; enerji, taşıma, kirlilik, yapı ürünleri, su, sağlık, ekoloji ve toprak kullanımı olarak sınırlandırıldığı,
- Her etki alanında krediler arasında ön koşul olmadığı,
- ‘EcoHomes’ değerlendirmelerinin, ‘BRE’ tarafından eğitilmiş ve lisanslı ancak bağımsız değerlendirilmeciler tarafından yapıldığı

görülmüştür.

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (BRE, 2003a ve 2003b kaynaklarından uyarlanmıştır).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama																						
Enerji	Ene 1	Karbondioksit	10	<p>Konut ve konut eylemlerinden (ısıtma, aydınlatma) atmosfere karışan karbon dioksit emisyon miktarının azaltılması amaçlanmaktadır. Aşağıdaki çizelgede belirtilen karbondioksit emisyonu ortalama değerine göre kredi puanı alınmaktadır;</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>CO₂ Emisyonları (kg/m²/yıl)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>≤ 60</td></tr> <tr><td>2</td><td>≤ 50</td></tr> <tr><td>3</td><td>≤ 45</td></tr> <tr><td>4</td><td>≤ 35</td></tr> <tr><td>5</td><td>≤ 30</td></tr> <tr><td>6</td><td>≤ 27</td></tr> <tr><td>7</td><td>≤ 25</td></tr> <tr><td>8</td><td>≤ 20</td></tr> <tr><td>9</td><td>≤ 10</td></tr> <tr><td>10</td><td>≤ 0</td></tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	CO ₂ Emisyonları (kg/m ² /yıl)	1	≤ 60	2	≤ 50	3	≤ 45	4	≤ 35	5	≤ 30	6	≤ 27	7	≤ 25	8	≤ 20	9	≤ 10	10	≤ 0
	Kredi Puanı	CO ₂ Emisyonları (kg/m ² /yıl)																								
	1	≤ 60																								
2	≤ 50																									
3	≤ 45																									
4	≤ 35																									
5	≤ 30																									
6	≤ 27																									
7	≤ 25																									
8	≤ 20																									
9	≤ 10																									
10	≤ 0																									
Ene 2	Yapı Üretimi	5	<p>Yalıtım standartlarının geliştirilmesi ve konuttaki tüm yaşamda tasarrufun artması amaçlanmaktadır. Yapı kabuğunun ısısal performans değerlendirilmesi yapılmaktadır.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kredi Puanı</th> <th colspan="2">Yapı Yönetmeliğinin L1 Bölümüne göre Ortalama U-Değerinin İyileştirilmesi (%)</th> </tr> <tr> <th>2002</th> <th>1995</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>% ≥ 3</td><td>% ≥ 10</td></tr> <tr><td>2</td><td>% ≥ 6</td><td>% ≥ 15</td></tr> <tr><td>3</td><td>% ≥ 9</td><td>% ≥ 20</td></tr> <tr><td>4</td><td>% ≥ 12</td><td>% ≥ 25</td></tr> <tr><td>5</td><td>% ≥ 15</td><td>% ≥ 30</td></tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Yapı Yönetmeliğinin L1 Bölümüne göre Ortalama U-Değerinin İyileştirilmesi (%)		2002	1995	1	% ≥ 3	% ≥ 10	2	% ≥ 6	% ≥ 15	3	% ≥ 9	% ≥ 20	4	% ≥ 12	% ≥ 25	5	% ≥ 15	% ≥ 30			
Kredi Puanı	Yapı Yönetmeliğinin L1 Bölümüne göre Ortalama U-Değerinin İyileştirilmesi (%)																									
	2002	1995																								
1	% ≥ 3	% ≥ 10																								
2	% ≥ 6	% ≥ 15																								
3	% ≥ 9	% ≥ 20																								
4	% ≥ 12	% ≥ 25																								
5	% ≥ 15	% ≥ 30																								
Ene 3	Çamaşır Kurutma Alanları	1	<p>Çamaşırların kurutulmasında kullanılan enerjinin azaltılması amaçlanmaktadır.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Her alandaki her birim için yapı içinde ya da dışında güvenli, havalandırılmalı (doğal ya da yapay) ve ısıtmalı/ısıtmasız bir alan yaratılması</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Her alandaki her birim için yapı içinde ya da dışında güvenli, havalandırılmalı (doğal ya da yapay) ve ısıtmalı/ısıtmasız bir alan yaratılması																			
Kredi Puanı	Açıklama																									
1	Her alandaki her birim için yapı içinde ya da dışında güvenli, havalandırılmalı (doğal ya da yapay) ve ısıtmalı/ısıtmasız bir alan yaratılması																									

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama								
Enerji	Ene 4	Çevre Etiketli Ürünler	2	<p>Karbondioksit emisyon miktarını konuttan azaltacak olan enerji tasarruflu beyaz eşya edinimini ya da alınımı amaçlanmaktadır. Konutlarda, aşağıdaki çizelgede belirtilen enerji tasarrufu sağlayan beyaz eşyaların kullanılması ile puan alınmaktadır;</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Beyaz Eşya</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “A Değeri”nde; Buzdolabı, dondurucu ve dondurucu/buzdolabı</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “A Değeri”nde; Çamaşır ve bulaşık makinesi, The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “C Değeri”nde; Kuru yıkama ve kurutma makinesi</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>YA DA eğer bu beyaz eşyalardan hiçbiri sağlanamazsa, enerji tasarruflu beyaz eşyaların alımı hakkında bilgi sağlanmaktadır.</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Beyaz Eşya	1	The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “A Değeri”nde; Buzdolabı, dondurucu ve dondurucu/buzdolabı	1	The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “A Değeri”nde; Çamaşır ve bulaşık makinesi, The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “C Değeri”nde; Kuru yıkama ve kurutma makinesi	1	YA DA eğer bu beyaz eşyalardan hiçbiri sağlanamazsa, enerji tasarruflu beyaz eşyaların alımı hakkında bilgi sağlanmaktadır.
	Kredi Puanı	Beyaz Eşya										
1	The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “A Değeri”nde; Buzdolabı, dondurucu ve dondurucu/buzdolabı											
1	The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “A Değeri”nde; Çamaşır ve bulaşık makinesi, The EU Enerji Tasarrufu Etiketinde “C Değeri”nde; Kuru yıkama ve kurutma makinesi											
1	YA DA eğer bu beyaz eşyalardan hiçbiri sağlanamazsa, enerji tasarruflu beyaz eşyaların alımı hakkında bilgi sağlanmaktadır.											
	Ene 5	Dış Aydınlatma	2	<p>Dış aydınlatmada enerji tasarrufu sağlamak amaçlanmaktadır;</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tüm dış aydınlatmalar; yalnızca floresan (CFL) ya da şerit lambalara uyumlu olacak biçimde tasarlanmaktadır; <ul style="list-style-type: none"> • Yapı dışında, kapalı alanlarda, giriş kapısında (otopark, garaj gibi) • Bütün özel aydınlatmalar (bahçe, teras, avlu gibi) </td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Tüm güvenlik aydınlatma elemanları enerji tasarrufu sağlayacak biçimde tasarlanmakta ve aşağıdaki gibi düzenlenmektedir; <ul style="list-style-type: none"> • Tüm hırsız güvenlik aydınlatmaları: <ul style="list-style-type: none"> • En fazla 150wat olmalı, • Hareket dedektörlerini kapatan ve gümüşüğünü kesen aygıtlara uyumlu olmalıdır. • Diğer bütün güvenlik aydınlatmaları: <ul style="list-style-type: none"> • Yalnızca floresan (CFL) uyumlu olacak biçimde tasarlanmalı, • Gün ağarması-batması algılayıcılarına ve zamanlayıcılarına uyumlu olmalıdır. </td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Tüm dış aydınlatmalar; yalnızca floresan (CFL) ya da şerit lambalara uyumlu olacak biçimde tasarlanmaktadır; <ul style="list-style-type: none"> • Yapı dışında, kapalı alanlarda, giriş kapısında (otopark, garaj gibi) • Bütün özel aydınlatmalar (bahçe, teras, avlu gibi) 	1	Tüm güvenlik aydınlatma elemanları enerji tasarrufu sağlayacak biçimde tasarlanmakta ve aşağıdaki gibi düzenlenmektedir; <ul style="list-style-type: none"> • Tüm hırsız güvenlik aydınlatmaları: <ul style="list-style-type: none"> • En fazla 150wat olmalı, • Hareket dedektörlerini kapatan ve gümüşüğünü kesen aygıtlara uyumlu olmalıdır. • Diğer bütün güvenlik aydınlatmaları: <ul style="list-style-type: none"> • Yalnızca floresan (CFL) uyumlu olacak biçimde tasarlanmalı, • Gün ağarması-batması algılayıcılarına ve zamanlayıcılarına uyumlu olmalıdır. 		
Kredi Puanı	Açıklama											
1	Tüm dış aydınlatmalar; yalnızca floresan (CFL) ya da şerit lambalara uyumlu olacak biçimde tasarlanmaktadır; <ul style="list-style-type: none"> • Yapı dışında, kapalı alanlarda, giriş kapısında (otopark, garaj gibi) • Bütün özel aydınlatmalar (bahçe, teras, avlu gibi) 											
1	Tüm güvenlik aydınlatma elemanları enerji tasarrufu sağlayacak biçimde tasarlanmakta ve aşağıdaki gibi düzenlenmektedir; <ul style="list-style-type: none"> • Tüm hırsız güvenlik aydınlatmaları: <ul style="list-style-type: none"> • En fazla 150wat olmalı, • Hareket dedektörlerini kapatan ve gümüşüğünü kesen aygıtlara uyumlu olmalıdır. • Diğer bütün güvenlik aydınlatmaları: <ul style="list-style-type: none"> • Yalnızca floresan (CFL) uyumlu olacak biçimde tasarlanmalı, • Gün ağarması-batması algılayıcılarına ve zamanlayıcılarına uyumlu olmalıdır. 											

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama							
Taşıma	Tra 1	Halk Ulaşımı	2	Araba kullanımını azaltmak için bireylere seçenek oluşturacak bir ulaşım modeli sağlamak amaçlanmaktadır. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Eğer yapılaşmanın %80i; aşağıdaki servisleri sağlayan bir ulaşım noktasının 1000m içinde (güvenli bir yürüme yolu ile) ise <ul style="list-style-type: none"> Saat 7³⁰-20⁰⁰, pazartesi cumartesiye saatte bir ulaşım açığı, Yerel bir merkeze ya da kasaba/şehir merkezine ya da bir ana ulaşım noktasına (otobüs, metro ya da tren istasyonu) bağlanır. </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Eğer yapılaşmanın %80i; bir ulaşım noktasının 500m içinde ve yukarıdaki bütün ölçütleri yerine getiriyor ise</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Eğer yapılaşmanın %80i; aşağıdaki servisleri sağlayan bir ulaşım noktasının 1000m içinde (güvenli bir yürüme yolu ile) ise <ul style="list-style-type: none"> Saat 7³⁰-20⁰⁰, pazartesi cumartesiye saatte bir ulaşım açığı, Yerel bir merkeze ya da kasaba/şehir merkezine ya da bir ana ulaşım noktasına (otobüs, metro ya da tren istasyonu) bağlanır. 	2	Eğer yapılaşmanın %80i; bir ulaşım noktasının 500m içinde ve yukarıdaki bütün ölçütleri yerine getiriyor ise	
	Kredi Puanı	Açıklama									
	1	Eğer yapılaşmanın %80i; aşağıdaki servisleri sağlayan bir ulaşım noktasının 1000m içinde (güvenli bir yürüme yolu ile) ise <ul style="list-style-type: none"> Saat 7³⁰-20⁰⁰, pazartesi cumartesiye saatte bir ulaşım açığı, Yerel bir merkeze ya da kasaba/şehir merkezine ya da bir ana ulaşım noktasına (otobüs, metro ya da tren istasyonu) bağlanır. 									
2	Eğer yapılaşmanın %80i; bir ulaşım noktasının 500m içinde ve yukarıdaki bütün ölçütleri yerine getiriyor ise										
Tra 2	Bisiklet Parkı	2	Ulaşım için bisiklet kullanımını yaygınlaştırmak amaçlanmakta ve böylece uygun ve güvenli bisiklet parkı ihtiyacı artmaktadır. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Eğer konutların %50si; bisikletler için uygun parka sahip ise <ul style="list-style-type: none"> 1 ve 2 yatak odalı konut: 1 bisiklet parkı 3 yatak odalı konut: 2 bisiklet parkı 4 ve daha fazla yatak odalı konut: 4 bisiklet parkı Parklar, güvenli ve dış hava koşullarına karşı korunmalı </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Eğer konutların %95i; bisikletler için uygun parka sahip ve yukarıdaki bütün ölçütleri yerine getiriyor ise</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Eğer konutların %50si; bisikletler için uygun parka sahip ise <ul style="list-style-type: none"> 1 ve 2 yatak odalı konut: 1 bisiklet parkı 3 yatak odalı konut: 2 bisiklet parkı 4 ve daha fazla yatak odalı konut: 4 bisiklet parkı Parklar, güvenli ve dış hava koşullarına karşı korunmalı	2	Eğer konutların %95i; bisikletler için uygun parka sahip ve yukarıdaki bütün ölçütleri yerine getiriyor ise		
Kredi Puanı	Açıklama										
1	Eğer konutların %50si; bisikletler için uygun parka sahip ise <ul style="list-style-type: none"> 1 ve 2 yatak odalı konut: 1 bisiklet parkı 3 yatak odalı konut: 2 bisiklet parkı 4 ve daha fazla yatak odalı konut: 4 bisiklet parkı Parklar, güvenli ve dış hava koşullarına karşı korunmalı										
2	Eğer konutların %95i; bisikletler için uygun parka sahip ve yukarıdaki bütün ölçütleri yerine getiriyor ise										
Tra 3	Sosyal Alanlar	3	Sosyal alanlara yakın ya da içinde olan yerleşmelerin tasarlanması amaçlanmaktadır. Yapılaşmanın %80i; yerel merkezlere yürüme mesafesi içinde olmalı ve aşağıdaki ölçütleri yerine getirebilmelidir. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>500m içinde bir yemek yeri ve bir posta kutusu bulunuyor ise</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1000m içinde aşağıdakilerden beş tanesi bulunuyor ise; <ul style="list-style-type: none"> Postane, banka, eczane, okul, sağlık merkezi, hobi merkezleri, halk evi, çocuklar için oyun alanları </td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Sosyal alanlara giden güvenli yaya yürüyüş yolları bulunuyor ise</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	500m içinde bir yemek yeri ve bir posta kutusu bulunuyor ise	1	1000m içinde aşağıdakilerden beş tanesi bulunuyor ise; <ul style="list-style-type: none"> Postane, banka, eczane, okul, sağlık merkezi, hobi merkezleri, halk evi, çocuklar için oyun alanları 	1	Sosyal alanlara giden güvenli yaya yürüyüş yolları bulunuyor ise
Kredi Puanı	Açıklama										
1	500m içinde bir yemek yeri ve bir posta kutusu bulunuyor ise										
1	1000m içinde aşağıdakilerden beş tanesi bulunuyor ise; <ul style="list-style-type: none"> Postane, banka, eczane, okul, sağlık merkezi, hobi merkezleri, halk evi, çocuklar için oyun alanları 										
1	Sosyal alanlara giden güvenli yaya yürüyüş yolları bulunuyor ise										

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama											
Taşıma	Tra 4	Ev-ofis	1	Tüm konutlarda, kullanıcıların evde çalışmalarına olanak sağlayan mekanlar yaratılması amaçlanmaktadır.											
				<table border="1"> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>En az gereksinme; 2 adet çift priz, 2 telefon hattı, pencere, yeterli doğal/yapay havalandırma, en az 1.8m lik duvar</td> </tr> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	En az gereksinme; 2 adet çift priz, 2 telefon hattı, pencere, yeterli doğal/yapay havalandırma, en az 1.8m lik duvar							
Kredi Puanı	Açıklama														
1	En az gereksinme; 2 adet çift priz, 2 telefon hattı, pencere, yeterli doğal/yapay havalandırma, en az 1.8m lik duvar														
Kirlilik	Pol 1	Hidroklor Florkarbon Emisyonları	2	Atmosfere bırakılan, ozon tabakasına zararlı kaynakların miktarının azaltılması amaçlanmaktadır.											
				<table border="1"> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Tüm çatı, duvar ve döşemelerde ozon tabakasına zararsız yalıtım kullanılması</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Sıcak su boruları, boru yalıtımları ve diğer termal depolarda ozon tabakasına zararsız yalıtım kullanılması</td> </tr> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Tüm çatı, duvar ve döşemelerde ozon tabakasına zararsız yalıtım kullanılması	1	Sıcak su boruları, boru yalıtımları ve diğer termal depolarda ozon tabakasına zararsız yalıtım kullanılması					
	Kredi Puanı	Açıklama													
	1	Tüm çatı, duvar ve döşemelerde ozon tabakasına zararsız yalıtım kullanılması													
	1	Sıcak su boruları, boru yalıtımları ve diğer termal depolarda ozon tabakasına zararsız yalıtım kullanılması													
Pol 2	Azot Oksit Emisyonları	3	Atmosfere yayılan azot oksitlerin azaltılması amaçlanmaktadır. Başka ısıtma kaynakları için ek yönetmelikler bulunmaktadır. Tüm boyler kazanlarında aşağıdaki ölçütlere uyulmalıdır.												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Kuru NO_x Düzeyi (mg/kWh)</th> <th>Boyer Sınıfı (BS EN 297; 1994)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>≤ 150</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>≤ 100</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>≤ 70</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Kuru NO _x Düzeyi (mg/kWh)	Boyer Sınıfı (BS EN 297; 1994)	1	≤ 150	3	2	≤ 100	4	3	≤ 70	5
			Kredi Puanı	Kuru NO _x Düzeyi (mg/kWh)	Boyer Sınıfı (BS EN 297; 1994)										
1	≤ 150	3													
2	≤ 100	4													
3	≤ 70	5													
Pol 3	Yüzeyden Akan Suyun Azaltılması	2	Suyun; yapının sert yüzeylerinden, ana kanal ve kanallara akmasını önlemek ve azaltmak amaçlanmaktadır. Böylece su baskınları, kirlilik ve diğer çevresel hasarların riski azalacaktır.												
			<table border="1"> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Sert Yüzeyden Akma; Doğal ya da başka yollarla, akma azaltılmış ise</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Çatıdan Akma; Doğal ya da başka yollarla, akma %50 azaltılmış ise</td> </tr> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Sert Yüzeyden Akma; Doğal ya da başka yollarla, akma azaltılmış ise	1	Çatıdan Akma; Doğal ya da başka yollarla, akma %50 azaltılmış ise						
Kredi Puanı	Açıklama														
1	Sert Yüzeyden Akma; Doğal ya da başka yollarla, akma azaltılmış ise														
1	Çatıdan Akma; Doğal ya da başka yollarla, akma %50 azaltılmış ise														

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama																															
Yapı Ürünleri	Mat 1	Ahşap: Basit Yapı Ürünleri	6	<p>Sürdürülebilir üretimli kaynaklardan elde edilmiş ve geri kullanılabilir ahşabın kullanımının artması amaçlanmaktadır. Tüm konutlarda, aşağıdaki ölçütlerden bir tanesine uyulmalıdır.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kredi Puanı</th> <th colspan="3">Aşağıdaki Kurumlarca Sertifikalanmış Ahşap ve Ahşap Ürünlerin Yüzdeleri</th> </tr> <tr> <th>FSC* ya da Geridönüştürülmüş/Gerikullanılmış Ürünler**</th> <th>PEFC***</th> <th>Ahşap Atıklarının Kökeni</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>% 30</td> <td>% 50</td> <td>Isıl işlemden geçirilmemiş</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>% 30</td> <td>% 50</td> <td>Isıl işlemden geçirilmiş</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>% 60</td> <td>% 80</td> <td>Isıl işlemden geçirilmemiş</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>% 60</td> <td>% 80</td> <td>Isıl işlemden geçirilmiş</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>%75</td> <td>%95</td> <td>Isıl işlemden geçirilmemiş</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>% 75</td> <td>% 95</td> <td>Isıl işlemden geçirilmiş</td> </tr> </tbody> </table> <p>* FSC the Forest Stewardship Council ** FSC ya da PEFC tarafından sertifikalanmamış ancak listenmiş ürünler; ahşap çerçeveler (duvarda), döşeme kirişleri, çatı bileşenleri, duvar dikmeleri (iç ve dış), pencere ve kapı kör kasaları (iç ve dış), asma tavan kaplamaları, dış kaplamalar ve levhalar, merdivenler (korkulukları ile) ve diğer ana parçalar *** PEFC Pan European Forest Certification</p>	Kredi Puanı	Aşağıdaki Kurumlarca Sertifikalanmış Ahşap ve Ahşap Ürünlerin Yüzdeleri			FSC* ya da Geridönüştürülmüş/Gerikullanılmış Ürünler**	PEFC***	Ahşap Atıklarının Kökeni	0	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmemiş	2	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmiş	2	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmemiş	4	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmiş	4	%75	%95	Isıl işlemden geçirilmemiş	6	% 75	% 95	Isıl işlemden geçirilmiş
	Kredi Puanı	Aşağıdaki Kurumlarca Sertifikalanmış Ahşap ve Ahşap Ürünlerin Yüzdeleri																																	
FSC* ya da Geridönüştürülmüş/Gerikullanılmış Ürünler**		PEFC***	Ahşap Atıklarının Kökeni																																
0	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmemiş																																
2	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmiş																																
2	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmemiş																																
4	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmiş																																
4	%75	%95	Isıl işlemden geçirilmemiş																																
6	% 75	% 95	Isıl işlemden geçirilmiş																																
Mat 2	Ahşap: Bitirme Ürünleri	3	<p>Sürdürülebilir üretimli kaynaklardan elde edilmiş ve geri kullanılabilir ahşabın kullanımının artması amaçlanmaktadır. Tüm konutlarda, aşağıdaki ölçütlerden bir tanesine uyulmalıdır.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kredi Puanı</th> <th colspan="3">Aşağıdaki Kurumlarca Sertifikalanmış Ahşap ve Ahşap Ürünlerin Yüzdeleri</th> </tr> <tr> <th>FSC* ya da Geridönüştürülmüş/Gerikullanılmış Ürünler**</th> <th>PEFC***</th> <th>Ahşap Atıklarının Kökeni</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>% 30</td> <td>% 50</td> <td>Isıl işlemden geçirilmemiş</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>% 30</td> <td>% 50</td> <td>Isıl işlemden geçirilmiş</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>% 60</td> <td>% 80</td> <td>Isıl işlemden geçirilmemiş</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>% 60</td> <td>% 80</td> <td>Isıl işlemden geçirilmiş</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>%75</td> <td>%95</td> <td>Isıl işlemden geçirilmemiş</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>% 75</td> <td>% 95</td> <td>Isıl işlemden geçirilmiş</td> </tr> </tbody> </table> <p>* FSC the Forest Stewardship Council ** FSC ya da PEFC tarafından sertifikalanmamış ancak listenmiş ürünler; merdiven (korkuluk, korkuluk dikmeleri, küpeşte vb.), pencere (kasa, denizlik vb.), iç ve dış kapı (kasa, eşik, kanat vb.), baştaban, mutfak, yatak odası ve banyo mobilyaları ve diğer önemli kullanımlar *** PEFC Pan European Forest Certification</p>	Kredi Puanı	Aşağıdaki Kurumlarca Sertifikalanmış Ahşap ve Ahşap Ürünlerin Yüzdeleri			FSC* ya da Geridönüştürülmüş/Gerikullanılmış Ürünler**	PEFC***	Ahşap Atıklarının Kökeni	0	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmemiş	1	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmiş	1	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmemiş	2	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmiş	2	%75	%95	Isıl işlemden geçirilmemiş	3	% 75	% 95	Isıl işlemden geçirilmiş	
Kredi Puanı	Aşağıdaki Kurumlarca Sertifikalanmış Ahşap ve Ahşap Ürünlerin Yüzdeleri																																		
	FSC* ya da Geridönüştürülmüş/Gerikullanılmış Ürünler**	PEFC***	Ahşap Atıklarının Kökeni																																
0	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmemiş																																
1	% 30	% 50	Isıl işlemden geçirilmiş																																
1	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmemiş																																
2	% 60	% 80	Isıl işlemden geçirilmiş																																
2	%75	%95	Isıl işlemden geçirilmemiş																																
3	% 75	% 95	Isıl işlemden geçirilmiş																																

Çizelge 3.6 'EcoHomes' - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama	
Yapı Ürünleri	Mat 3	Geridönüşüm	6	Konut sahiplerine, evsel atıkların geridönüştürülmesi olanağının sağlanması amaçlanmaktadır. Tüm konutlarda, geridönüştürülebilir evsel atıkların depolanması için aşağıdaki ölçütlerden bir tanesine uyulmalıdır.	
				Kredi Puanı	Açıklama
				2	<p>Aşağıdaki geridönüşüm eylemlerinden biri sağlanırsa;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Üç adet iç depo ile: <ul style="list-style-type: none"> - 60 litre en az toplam kapasite - 15 litreden küçük bireysel olmayan depo - bütün depolar ayrılmış durumda <p>YA DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Üç adet dış depo ile: <ul style="list-style-type: none"> - 180 litre en az toplam kapasite - 40 litreden küçük bireysel olmayan depo - bütün depolar dış kapının 2m. yakınında <p>YA DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geridönüştürülebilir ürünler için bölgesel bir toplama projesi
6	<p>Tüm geridönüşüm eylemleri sağlanırsa;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Üç adet iç depo ile: <ul style="list-style-type: none"> - 30 litre en az toplam kapasite - 7 litreden küçük bireysel olmayan depo - bütün depolar ayrılmış durumda <p>VE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Üç adet dış depo ile: <ul style="list-style-type: none"> - 180 litre en az toplam kapasite - 40 litreden küçük bireysel olmayan depo - bütün depolar dış kapının 10m. yakınında <p>YA DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geridönüştürülebilir ürünler için bölgesel bir toplama projesi 				

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama																
Yapı Ürünleri	Mat 4	Yapı Ürünlerinin Çevresel Etkileri	16	<p>Çevreye daha az etkisi olan ürünlerin kullanılması amaçlanmaktadır. Aşağıdaki elemanlardan her biri için; “Green Guide for Housing Specification”dan elde edilen “A” değeri ile kredilerin puanları elde edilmektedir.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Eleman</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>Çatı</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dış duvarlar</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>İç duvarlar</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Döşemeler</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Pencereler</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Peyzaj ürünleri</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Çevre duvarı</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Eleman	3	Çatı	3	Dış duvarlar	3	İç duvarlar	3	Döşemeler	2	Pencereler	1	Peyzaj ürünleri	1	Çevre duvarı
	Kredi Puanı	Eleman																		
3	Çatı																			
3	Dış duvarlar																			
3	İç duvarlar																			
3	Döşemeler																			
2	Pencereler																			
1	Peyzaj ürünleri																			
1	Çevre duvarı																			
Su	Wat 1	Yapı İçinde Su Kullanımı	5	<p>Konutlarda su tüketiminin azaltılması amaçlanmaktadır. Tüm konutlarda aşağıdaki ölçütlerin yerine getirilmesi gerekmektedir.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Su Tüketimi (m³/kişi başı/yıl)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>< 50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>≤ 45</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>≤ 40</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>≤ 35</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>≤ 30</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Su Tüketimi (m ³ /kişi başı/yıl)	1	< 50	2	≤ 45	3	≤ 40	4	≤ 35	5	≤ 30				
	Kredi Puanı	Su Tüketimi (m ³ /kişi başı/yıl)																		
1	< 50																			
2	≤ 45																			
3	≤ 40																			
4	≤ 35																			
5	≤ 30																			
	Wat 2	Yapı Dışında Su Kullanımı	1	<p>Yağmur suyunun geridönüştürülmesi, bahçe ve arazinin sulanması için kullanılan şebeke suyunun azaltılması amaçlanmaktadır. Tüm konutlarda aşağıdaki ölçütün yerine getirilmesi gerekmektedir.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Bahçe ve arazi gibi alanların sulanmasında kullanılmak üzere, yağmur suyunu toplayan bir sistem oluşturulmuşsa</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Bahçe ve arazi gibi alanların sulanmasında kullanılmak üzere, yağmur suyunu toplayan bir sistem oluşturulmuşsa												
Kredi Puanı	Açıklama																			
1	Bahçe ve arazi gibi alanların sulanmasında kullanılmak üzere, yağmur suyunu toplayan bir sistem oluşturulmuşsa																			

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama									
Toprak Kullanımı ve Ekoloji	Eco 1	Yapı Alanlarının Ekolojik Değeri	1	Ekolojik olarak değerli olan alanların gelişimini azaltmak ve gelişimdeki alanlardaki doğal hayatın mümkün olduğu kadar korunumunu sağlamak amaçlanmaktadır. Gelişme için; aşağıdaki ölçütlerin yerine getirilmesi gerekmektedir. <table border="1"> <tr> <td>Kredi Puanı</td> <td>Açıklama</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Düşük ekolojik değerler için tanımlanan ölçüte uyuluyorsa YA DA Ekolojik danışmanlar tarafından hazırlanan ekolojik bir rapor sağlanıyorsa </td> </tr> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	<ul style="list-style-type: none"> Düşük ekolojik değerler için tanımlanan ölçüte uyuluyorsa YA DA Ekolojik danışmanlar tarafından hazırlanan ekolojik bir rapor sağlanıyorsa 					
	Kredi Puanı	Açıklama											
	1	<ul style="list-style-type: none"> Düşük ekolojik değerler için tanımlanan ölçüte uyuluyorsa YA DA Ekolojik danışmanlar tarafından hazırlanan ekolojik bir rapor sağlanıyorsa 											
	Eco 2	Ekolojik Değerlenme	1	Alanların ekolojik değerinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Gelişme için; aşağıdaki ölçütün yerine getirilmesi gerekmektedir. <table border="1"> <tr> <td>Kredi Puanı</td> <td>Açıklama</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>“Registered Ecological Consultant”tan alınan öneriye göre arazinin ekolojisinin olumlu yönde değerlendirilmesi amacıyla ekolojik özelliklerin tasarlanması</td> </tr> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	“Registered Ecological Consultant”tan alınan öneriye göre arazinin ekolojisinin olumlu yönde değerlendirilmesi amacıyla ekolojik özelliklerin tasarlanması					
Kredi Puanı	Açıklama												
1	“Registered Ecological Consultant”tan alınan öneriye göre arazinin ekolojisinin olumlu yönde değerlendirilmesi amacıyla ekolojik özelliklerin tasarlanması												
Eco 3	Ekolojik Özelliklerin Korunumu	1	Yapım çalışmalarının sona ermesi ve alanın temizlenmesi sırasında önemli hasarlardan oluşan ekolojik özelliklerin korunumu amaçlanmaktadır. Gelişme için; aşağıdaki ölçütün yerine getirilmesi gerekmektedir. <table border="1"> <tr> <td>Kredi Puanı</td> <td>Açıklama</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>100mm üstündeki tüm ağaçların bakımının yapılması, temizlik ve yapım çalışmaları sırasında oluşabilecek hasarlardan korunması</td> </tr> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	100mm üstündeki tüm ağaçların bakımının yapılması, temizlik ve yapım çalışmaları sırasında oluşabilecek hasarlardan korunması						
Kredi Puanı	Açıklama												
1	100mm üstündeki tüm ağaçların bakımının yapılması, temizlik ve yapım çalışmaları sırasında oluşabilecek hasarlardan korunması												
Eco 4	Yapı Alanlarının Ekolojik Değerlerinin Değişimi	4	Ekolojik değer azalmasının en az seviyede tutulması ve bir gelişimin oluşması amaçlanmaktadır. <table border="1"> <tr> <td>Kredi Puanı</td> <td>Açıklama</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>-9 ve -3 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-3 ve +3 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>+3 ve +9 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+9 dan fazla doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda</td> </tr> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	-9 ve -3 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda	2	-3 ve +3 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda	3	+3 ve +9 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda	4	+9 dan fazla doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda
Kredi Puanı	Açıklama												
1	-9 ve -3 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda												
2	-3 ve +3 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda												
3	+3 ve +9 arasında doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda												
4	+9 dan fazla doğal alanların ekolojik değerinin değişmesi durumunda												

Çizelge 3.6 ‘EcoHomes’ - Konutlar için çevresel değerlendirme yöntemi (devam).

Kredi Konu Alanı	Kredi Kodu	Kredi Adı	Kredi Puanı	Açıklama																						
Toprak Kullanımı ve Ekoloji	Eco 5	Yapı Oturma Alanı	2	Her konutta toprak ve malzemenin korunumu amaçlanmaktadır.																						
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Konutların %60ının döşeme alanı/yapı oturma alanı oranı 2,5dan daha büyük ise</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Konutların %80inin döşeme alanı/yapı oturma alanı oranı 2,5dan daha büyük ise</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Konutların %60ının döşeme alanı/yapı oturma alanı oranı 2,5dan daha büyük ise	2	Konutların %80inin döşeme alanı/yapı oturma alanı oranı 2,5dan daha büyük ise																
Kredi Puanı	Açıklama																									
1	Konutların %60ının döşeme alanı/yapı oturma alanı oranı 2,5dan daha büyük ise																									
2	Konutların %80inin döşeme alanı/yapı oturma alanı oranı 2,5dan daha büyük ise																									
Sağlık	Hea 1	Güneşliği	3	Konut yaşamında dolaysız güneşliği niteliğini artırmak ve aydınlatma için enerji gereksinimini azaltmak amaçlanmaktadır.																						
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Mutfakta güneşliği ölçütü; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Yaşama, yemek ve çalışma alanlarında güneşliği ölçütü; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Gökyüzünü görecektir şekilde tasarlanmış mutfak, yaşama, yemek ve çalışma alanlarında ölçüt; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Mutfakta güneşliği ölçütü; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.	2	Yaşama, yemek ve çalışma alanlarında güneşliği ölçütü; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.	3	Gökyüzünü görecektir şekilde tasarlanmış mutfak, yaşama, yemek ve çalışma alanlarında ölçüt; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.														
	Kredi Puanı	Açıklama																								
1	Mutfakta güneşliği ölçütü; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.																									
2	Yaşama, yemek ve çalışma alanlarında güneşliği ölçütü; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.																									
3	Gökyüzünü görecektir şekilde tasarlanmış mutfak, yaşama, yemek ve çalışma alanlarında ölçüt; BS 8206 (British Standard) Bölüm 2ye göre oluşturulmalıdır.																									
Hea 2	Ses Yalıtımı	4	Ses yalıtımı koşullarının sağlanması ve gürültü kaynaklı hastalıkların olasılığının azaltılması amaçlanmaktadır. “Approved Document E” Yapı Yönetmeliğindeki performans standartlarında tanımlanmış testler konutlara uygulanarak değerlendirme yapılmaktadır.																							
				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kredi Puanı</th> <th rowspan="2">10 Konutta Yapılan Testlerin En Az Sayısı</th> <th colspan="2">“Approved Document E 2003”e Göre Gelişme (dB)</th> </tr> <tr> <th>Havadan Yayılan Ses</th> <th>Darbe Sesi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>+3</td> <td>-3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>+5</td> <td>-5</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	10 Konutta Yapılan Testlerin En Az Sayısı	“Approved Document E 2003”e Göre Gelişme (dB)		Havadan Yayılan Ses	Darbe Sesi	1	2	0	0	2	3	0	0	3	3	+3	-3	4	3	+5	-5
Kredi Puanı	10 Konutta Yapılan Testlerin En Az Sayısı	“Approved Document E 2003”e Göre Gelişme (dB)																								
		Havadan Yayılan Ses	Darbe Sesi																							
1	2	0	0																							
2	3	0	0																							
3	3	+3	-3																							
4	3	+5	-5																							
	Hea 3	Yapı Dışında Özel Alan	1	Yapı dışında özel alanların sağlanması ile kullanıcıların yaşam niteliklerinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır.																						
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kredi Puanı</th> <th>Açıklama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Yapı dışındaki alanların koşulları sağlanıyorsa</td> </tr> </tbody> </table>	Kredi Puanı	Açıklama	1	Yapı dışındaki alanların koşulları sağlanıyorsa																		
Kredi Puanı	Açıklama																									
1	Yapı dışındaki alanların koşulları sağlanıyorsa																									

3.3.4.3 ‘Invest’ Modeli

Yapı ürünlerinin üretimi, kullanımı ve yok edilmesi sırasında; önemli miktarda enerji ve doğal kaynak tüketilmektedir. Örneğin 1995’ de İngiltere’ de karbondioksit emisyonlarının %10’ u; yapı ürünlerinin üretim ve taşınması sırasında oluşmuştur. Bu nedenle yapımcılar ve mal sahipleri; yapı ürünlerinin seçiminde çevresel etkileri de gözönünde tutmaya başlamıştır [11].

‘Invest’; tasarım sürecinin başında, yapıların yaşam döngüsündeki olası çevresel etkilerini ölçmek için ‘BRE’ tarafından geliştirilmiş, YDD yöntemine dayanan ilk İngiliz yazılım aracıdır. ‘Invest’ ile;

- Yaşam döngüsü boyunca yapının biçiminin en az çevresel etki oluşturması için çözüm aranması,
- Yapı strüktürünün ana elemanlarının çevresel etkileri hakkında seçenek oluşturulması,
- Yapı ürünü üreticilerinin oluşturduğu ürün bilgilerinin elde edilmesi,
- Yapının kullanımında tüketilen enerji ve suyun çevresel etkileri ortaya konarak yapı ürünü seçiminde tasarımcılara yardım edilmesi,
- Çeşitli yapı tasarımlarının karşılaştırmalarının yapılması,
- Tasarımcılara ve müşterilerine, çeşitli tasarım seçeneklerinin çevresel değerlerinin grafiklerle anlatılması

sağlanmaktadır [11, 12, 13, 14].

Tüm çevresel etkiler, ‘Ecopoints’ olarak tanımlanan basit bir sayılı ölçek kullanarak hesaplanmaktadır. ‘**Ecopoints**’, farklı çevresel etkilerin birlikte toplanması ve analiz edilmesi için geliştirilmiştir (BRE,1999; [11, 14, 15]).

Bir ‘Ecopoints’ puanı;

- İklim değişimi,
- Fosil yakıt tüketimi,
- Ozon tabakasının incilmesi,
- Yük taşınması,

- Hava kirliliği,
- Su kirliliği,
- Atıkların yok edilmesi,
- Su stoğu,
- Asit yağmurları,
- Ekozehirlilik,
- Ötrifikasyon,
- Kirli sis,
- Hammadde edinimi

gibi çevresel etkileri içeren belirli bir ürün ya da sürecin kapsamlı çevresel etkisinin ölçümüdür. Birbirine bağlı bu gibi sorunların değerlendirilmesi; onların etkisinin önemine bağlı öznel kararlar alınmasını gerektirmektedir. Örneğin; yüksek bir küresel ısınma etkisine neden olan bir ürün, su kaynaklarını kirletmez; ancak düşük bir küresel ısınma etkisine sahip bir ürün, önemli su kirliliği üretir mi? ‘BRE’ nin geliştirdiği ‘Ecopoints’ ile böyle değerlendirmeler yapılabilmektedir (BRE,1999; [15]).

Envest’ in kullanım adımları aşağıda anlatıldığı gibidir [11, 12];

- Sekiz çeřit yapı biçiminden birinin sečilmesi (L, I, T vb. gibi),
- Basit yapı boyutlarının ve detaylarının belirlenmesi (yükseklik, kat sayısı, pencere alanı gibi),
- Ana yapı elemanlarının detaylarına karar verilmesi (menüde sunulan tüm sečenekler),
- Yapı servisleri (iklimlendirme, aydınlatma gibi) için detayların oluşturulması,
- Son ‘Ecopoints’ puanının incelenmesi. Bu adımda; ya diğer mimarlar tarafından tasarlanan yapılar ya da aynı mimarlar tarafından tasarlanan diğer yapılar karşılaştırılabilir. İncelenen tasarımın ve değerlendirilen son tasarımın gelişimi mümkündür.

Tasarımcı, yapı ürünlerine tasarım sürecinde karar vermek zorundadır. Tasarım ekibi; planlar, cepheler ve duvar, döşeme, çatı vb elemanlarda verilen kesit kararı ile yapının biçimini

çıkarmaktadır. Bu elemanlar sonra detaylandırılmış yazılı tanımlamalarla açıklanmaktadır [11].

‘Envest’ Modeli, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelle yapıların yaşam döngüsündeki çevresel etkilerin değerlendirdiği,
- Modelin anlaşılabilirliğinin zor olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı ve yapı kullanıcılarını hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı ve yapı ürünü bazında ele aldığı,
- Modelde yapı ve yapı ürünlerine ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Modelde tüm çevresel etkilerin “Ecopoints” diye tanımlanan basit bir sayılı ölçek kullanılarak hesaplandığı,
- Ecopoints puanının; belirli bir ürün ya da sürecin iklim değişikliği, fosil yakıt tüketimi, ozon tabakasının incilmesi, yük taşınması, hava ve su kirliliği, atıkların yok edilmesi, su stoğu, asit yağmurları, eközehirlilik, ötrifikasyon, kirli sis ve hammadde edinimi gibi çevresel etkilerini ölçtüğü

görülmüştür.

3.3.4.4 ‘Environmental Profiles’ Modeli

‘BRE’ tarafından yönetilen model; ‘BRE’, 24 yapı ürünü üreticisi ve Çevre, Ulaşım ve Bölge Bakanlığı (DETR - Department of Environment, Transport and Regions) tarafından üç yılda geliştirilmiştir. 1999 yılından beri kullanılabilir durumdadır ve 18 ürünün profili oluşturulmuştur, 15 ürün de profillerinin yayınlanması için beklemektedir (EC, 2003; [16, 17]).

Yapı ürünlerinin çevresel performansını, evrensel bir ölçüm sistemi olmaksızın kanıtlamak zor olmaktadır. Environmental Profiles (EP), bu ölçümü sağlamak ve üreticilerin ürünlerinin performanslarını ve güvenilirliğini kanıtlayabilmelerine, seçenek oluşturabilecek diğer ürünlerle karşılaştırma yapabilmelerine olanak vermekte, kullanıcıların, tasarımcıların ve

diğer karar vericilerin en uygun ürünleri seçmelerine yardım etmektedir (BRE, 2001; EC, 2003; [18, 19]).

Bu modelin amacı; toprak kullanımı, kaynak tüketimi, enerji, emek, sermaye, hava – su ve toprak kirliliği ve sonucunda ekozehirlilik ve zehirli etkiler, yok etme sürecinde oluşan atıklar ve onların olası gerikullanım ve geridönüşümünü içeren çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri değerlendirmektir (Howard vd., 1999).

EP, bir ürünün yaşamı boyunca çevresel performansını ölçmektedir (Anderson ve Edwards, 2000; Howard vd., 1999; [16, 18]):

- Taşıma (ürünün fabrika kapısından yapım alanına taşınması),
- Üretim (hammadde ve geridönüştürülmüş ürünlerin etkilerini de içerir),
- Yapıda kullanım (yapı ömrünün yönetimi, bakım - onarım ve yenilemeyi de içerir),
- Yıkım ve yok edilme (üretilen atık, geridönüşüm ve gerikullanım da ölçüme katılır).

Taşıma; ürünlerin fabrika kapısından yapım alanına taşıma süreçlerinde ve eylemlerinde oluşan çevresel etkilerini ölçmektedir. Burada önemli olan ölçütler;

- Fabrika ile yapım alanı arasındaki uzaklık,
- Taşıma aracının yükünün büyüklüğü,
- Sefer sayısı (araç yüklü ve yüksüzken).

Bu ölçümün yapılmasında kullanılan 'BRE' tarafından hazırlanmış bir anket de bulunmaktadır.

Üretim; ürünün üretimi ile kullanılan hammadde ve atık miktarını, bu süreçte oluşan çevreye olumsuz etkileri ölçmektedir.

Yapıda kullanım; EP' de ürünün ömrü 60 yıl olarak kabul edilmektedir. Bu süreç, bakım ve onarımı, yenilemeyi içermektedir. Bakım ve onarımda; boyama, cilalama, yıkama ve temizlik gibi eylemler yer almaktadır.

Yıkım ve yok edilme; bu süreçte önemli ölçüt; yok edilmeye (toprak altında biriktirme, fırında yakılmaya ve geridönüşüme) giden ürünün miktarıdır.

EP' nin çevresel etki değerlendirme ölçütleri;

- İklim değişikliği,
- Ozon tabakasının incilmesi,
- Asit yağmurları,
- Hammadde, su ve fosil yakıtların tüketimi,
- Hava ve suyu etkileyen kirleticilerin emisyonları,
- Yok edilmeye gönderilen atık miktarı,
- 'Ecopoint' değerlendirmesi

dir [16, 18].

EP' nin veritabanı;

- Ürünün uygulandığı yapı hakkında bilgi olmaksızın, 1 ton ürünün tüm yaşam döngüsüne,
- Uygulanmış 1 m² ürünün, hammadde ediniminden yapım alanına kadar olan sürece,
- 60 yıl ömürlü 1 m² yapı ürününün; tüm yaşam döngüsüne

ilişkin üç çeşit bilgiden oluşmaktadır (Çizelge 3.7) (BRE, 2001; EC, 2003; Howard vd., 1999).

Çizelge 3.7 EP veritabanının yapı ürünü sınıflaması ve bilgi içerikleri
(BRE, 2001; EC, 2003 kaynaklarından uyarlanmıştır).

Yapı Ürünü	Ton		Uygulanmış Yapı Ürünü m ²		60 Yıl Ömürlü Yapı Ürünü m ²	
	Envanter Bilgisi	Etki Bilgisi	Envanter Bilgisi	Etki Bilgisi	Envanter Bilgisi	Etki Bilgisi
Beton bloklar (havalı)		X		X		X
Granit, Kireçtaşı ve Kumtaşı				X		X
Tuğla						X
Çimento				X		X
Pişmiş Toprak Kiremit		X	X	X	X	X
Beton Bloklar		X		X		X
Beton Plaklar		X	X	X	X	X
Yüksek fırın Cürufu	X	X	X	X	X	X
Cam Yünü	X	X	X	X	X	X
Kireç (elenmiş ve sönmüş)			X	X	X	X
Mineral Yün		X	X	X	X	X
Ahşap	X	X	X	X	X	X
Kum ve Çakıl				X		X
Çelik Donatı				X		X
Çelik Profil				X		X
Çelik Plak				X		X
Fırında Kurutulmuş Ahşap	X	X	X	X	X	X

EP' de envanter bilgileri, girdiler ve çıktılardan oluşmaktadır;

Girdiler: Ürünler

Ürün taşınması

Yakıt tüketimi

Su tüketimi

Çıktılar: Havaya emisyonlar

Suya emisyonlar

Toprağa emisyonlar

EP' de, çevresel etkilerin değerlendirilmesi, üç bölümden oluşmaktadır;

- Sınıflandırma,
- Tanımlama,
- Normalleştirme (Howard vd., 1999).

Sınıflandırma; farklı çevresel etkilerin sınıflandırılması sürecidir. 'BRE', etki sınıflarının içindeki envanter bilgisinin sınıflandırılmasında ulusal uygulamayı önermektedir. İngiliz ulusal veritabanında bilgi, çevre konusundaki etkilerine göre;

- İklim değişikliği,
- Asit yağmurları,
- Su kirliliği: Ötrifikasyon,
- Su kirliliği: Eko - zehirlilik,
- Su kirliliği: İnsan zehirliliği,
- Ozon tabakasının incilmesi,
- Hammadde edinimi,
- Fosil yakıt tüketimi,
- Su edinimi,
- Hava kirliliği: İnsan zehirliliği,
- Atıkların yok edilmesi,
- Taşıma sonucu kirlilik

şeklinde sınıflanmaktadır.

Tanımlama; bir çevresel etkinin katkısının, belli bir etkinin sınıfına tanımlanma sürecidir. Bir etki, belli bir birim içinde ölçülerek tanımlanabilmektedir. 'BRE', farklı etki sınıfları içinde envanter bilgisinin tanımlanması için uluslararası uygulamayı önermektedir.

Normalleştirme; herhangi bir eylemden doğan farklı birimlerdeki (ton, kWh vb. gibi) etkilerin, tek birimde eşitlenerek karşılaştırılmasını sağlamaktadır.

EP Modeli, bu çalışma kapsamında YDD' ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelle yapı ürününün çevresel performansının değerlendirildiği,
- Modelin anlaşılabilirliğinin kolay olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı, ürün üreticisi, yapı kullanıcısı ve diğer karar vericileri hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı ürünü bazında ele aldığı,
- Modelde yapı ürününe ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin üretim, uygulama, kullanım, geridönüşüm ve yok edilme olarak tanımlandığı,
- Modelin çevresel etki değerlendirme ölçütlerinin; iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi, asidifikasyon, hammadde, su ve fosil yakıtların tüketimi, hava ve suyu etkileyen kirleticilerin emisyonları, yok edilmeye gönderilen atık miktarı ve Ecopoints değerlendirmesi olarak sınırlandırıldığı,
- EP veritabanındaki yapı ürünü sınıflamasının karmaşık (malzeme ve diğer ürünlerin ilişkisi) olduğu

görülmüştür.

3.3.4.5 'SMARTWaste' Modeli

'BRE' Yönetim Sistemleri tarafından tasarlanmış, kurumlara ve yerel yönetimlere sürdürülebilir atık yönetiminin uygulanabilmesi için yardım eden bir araçtır (Cochrane; Harvey, 2000; Natural Resources News, 2004). 'SMARTWaste' Modeli, yapım endüstrisinde;

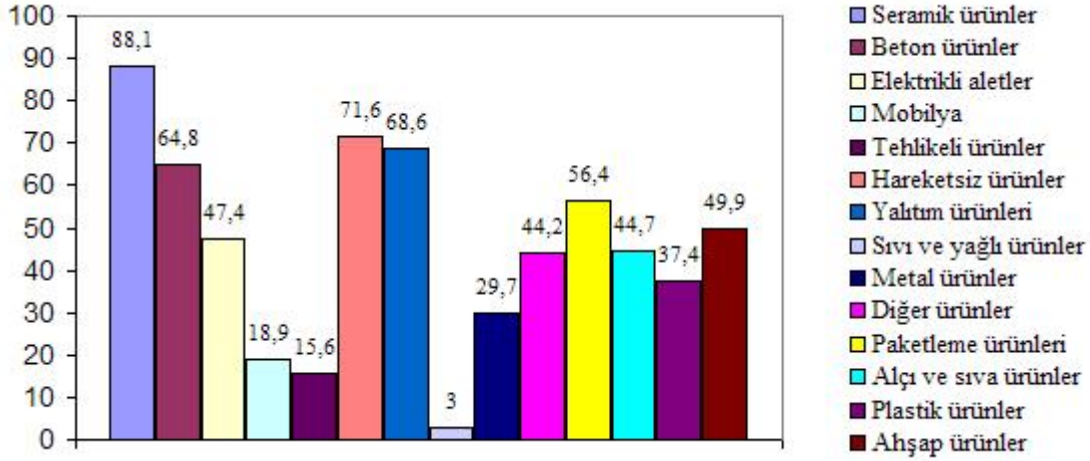
- Maliyet düşüklüğü,
- Kaynak kullanımının denetlenmesi,
- Aşağıdaki konularda devam eden gelişmelerin izlenmesi;
 - Atıkların standardizasyonu,

- Yıkım ürünlerinin gerikullanımı ve geridönüşümü için çözüm yollarının belirlenmesi,
- Atık ürünlerin azaltılması, gerikullanımı ve geridönüşümü için çözüm yollarının belirlenmesi,
- Yerel kaynakların korunumu ve atık yönetimi eylemleri,
- İyileştirilmiş ve geridönüştürülmüş yapı ürünlerinin yerel stoklarının korunumu,
- Kaynak tasarrufu

gibi alanlarda yardımcı olmaktadır. ‘SMARTWaste’ sistemi; farklı dört bileşenden oluşmakta, her bileşen ayrı bir işlevi yerine getirmekte ve ayrıca tek başına da kullanılabilir (Cochrane; Constructing Excellence, 2004; Harvey, 2000; Natural Resources News, 2004; [20, 21]):

- ‘SMARTStartTM’: ‘SMARTWaste’ basamağının ilk adımıdır, atık hesaplarını denetleyen bir yazılım aracıdır. Kullanıcıların, yapım alanındaki atıkların oluşumunda çevresel performans göstergelerinin tanımlanmasını sağlamaktadır. Bu olanak; bir kuruma ait bilgilerin toplanması ya da kullanıcıya internet yolu ile sunulması için harcanan çabayı ve zamanı azaltmaktadır. ‘SMARTStart’, yükleniciler tarafından atık oluşumu ve oluşan atığın niteliği, yapım alanında atıkların sınıflanması ve geridönüşüm düzeyi, yapım projesinden atık oluşumu için çevresel performans göstergelerinin sürekli güncellenmesi konularında kayıt tutmak için kolaylık ve hız sağlamaktadır. Atık konteynerleri alandan çıkarken, ondört ortak atık grubunun miktarı gözle değerlendirilmekte ve kayıt tutulmaktadır. Sistem, farklı alanlardan çıkan ortak atıkların miktar ve türlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Şekil 3.19’ da daha önce yapılan bir projeden ürün gruplarına ait atık oranları gösterilmektedir.
- ‘SMARTAudit’: ‘SMARTWaste’ basamağının ikinci adımıdır. ‘SMARTStart’ ile ilişkili ve daha ayrıntılandırılmış bir yazılım aracıdır. Atık oluşumunun standardize edilmesi ve kaynağına, türüne, miktarına, nedenine, maliyetine, niteliğine ve durumuna göre sınıflandırılması için ‘BRE’ tarafından geliştirilmiştir. ‘SMARTAudit’; yapım, yıkım, yenileme, üretim ve önyapım projeleri için tanımlanmıştır. Sistem; bilginin analizini, raporların hazırlanmasını, hedeflerin ve eylem planlarının oluşturulmasını

kolaylaştırmaktadır. Hem ‘SMARTStart’ hem de ‘SMARTAudit’; otomatik olarak internet yolu ile bilgiyi toplamakta, işlemekte ve sergilemektedir.



Şekil 3.19 Ürün gruplarına ilişkin atık oranları (grafikteki değerlerin birimi m³ olarak verilmiştir) [21].

- ‘BREMAPPTM’: ‘SMARTWaste’ basamağının üçüncü adımıdır. Atıklar için en iyi, kullanışlı çevresel seçeneğin tanımlanması için kullanılmaktadır. Yapım alanına en yakın atık yok etme, geri kullanım ve geridönüşüm eylemlerinin (biriktirme, yakma vb.) yerlerini gösteren bir haritadır. Sürdürülebilir atık yönetiminde; atığın olduğu nokta, atığın yok edildiği nokta ile ilişkili olmaktadır. Yok edilecek atık ürünlerin, kara yolu ile büyük uzaklıkta taşınması, atıkların geri kullanımını ve geridönüşümü ile oluşan çevresel faydaların etkisini yok etmektedir. ‘BREMAPP’, yeni bir coğrafi bilgi sistemidir. Kurumların, en yakın ve uygun atık yönetim alanına yerleşmesi ile büyük atıkların taşınmasını azaltılmaktadır.
- ‘SMARTStart+’: Merkezi ve Yerel Yönetimler, İngiltere’de yapımın yaklaşık %60’ını sağlamaktadır. ‘SMARTStart+’; yüklenicinin performansını ölçme fırsatını yerel yönetimler ile sağlamaktadır. Yerel yönetim çalışanlarının teklif aşamasındaki sözleşmelerin değerlendirilmesinde ve bu alandaki farklı projelerin performanslarının izlenmesine yardımcı olmaktadır. Yöneticiler ve yükleniciler tarafından kullanılan bu araç; uygulama sürecinde kararların yerine getirilebilmesine yardım ederek, atıkların azaltılması, geri kullanımını ve geridönüşümü için olanakları artırarak bir atık denetçisi ve standardize aracı olmaktadır.

‘SMARTWaste’ Modeli, doktora çalışması kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin atık yönetim sistemi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin kolay olduğu, ancak uygulanabilirliğinin net olmadığı,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı, yapı kullanıcısı, yöneticiler, merkezi ve yerel yönetimler ve yüklenicileri hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapım atığı bazında ele aldığı,
- Modelde yaşam döngüsü sürecinin; uygulama olarak tanımlı olduğu,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; yerel kaynakların korunumu ve kullanımı, atıkların standardizasyonu, yıkım ve atık ürünlerinin geri kullanımı ve geridönüşümü olarak sınırlandırıldığı,

görülmüştür.

3.3.5 ‘Analytica’ Modeli

‘Analytica’; karar modellerinin tasarımı, analizi ve ifade edilmesi için görsel bir araçtır [22]. ‘Analytica’ ile; “ticaret ve maliyet, havaalanları, danışmanlık, internet ve e-ticaret, sağlığın korunması, enerji ve çevre, ürün geliştirme, savunma, üretim, telekomünikasyon, üniversiteler vb. gibi farklı konu alanlarında; 3M, ARCO, AT&T, ALCOA, Boeing, Cisco Systems, Daimler-Chrysler, Disney, Eastman Kodak, Eli Lilly, GE, General Motors, Hewlett Packard, Hughes, MCI, Motorola, Microsoft, Northwest Airlines, Seagate, TRW, US West, Warburg Pincus, Xerox, UC Berkeley, Cambridge, Carnegie-Mellon, Harvard, Stanford Anderson Consulting, Booz Allen Hamilton, Deloitte & Touche, Ernst & Young, McKinsey & Co., PriceWaterhouseCoopers, Strategic Decisions Group, SAIC” [23] gibi kurumlar;

- Proje değerlendirme,
- Mali modelleme,
- Karar destekleme ve analizi,
- Risk analizi ve yönetimi, risklerin azaltılması,

- Piyasa analizi,
- Olasılık simülasyonları,
- “Ya ... ise” senaryoları,
- Maliyet / kar değerlendirmeleri,
- Yönetim analizleri

yapabilmektedir.

Model;

- Değerlendirme ölçütlerinin seçilmesi,
- Bir ölçütün diğerleri üstündeki etkilerinin tanımlanması,
- Her ölçüt için; envanter, formüller ve kullanıcı açıklamaları ile kendi bilgi kartının oluşturulması

gibi üç adımdan oluşmaktadır [23].

‘Analytica’ ile risk ve varsayımlar daha kolay yönetilmektedir. Varsayımlar; olasılıkları kullanarak belirli istatistiksel uzmanlık gerektirmeden anlatılmakta ve yönetilmektedir. Analytica’nın grafiksel gösteriminde uygun olasılık dağıtımının seçimi ile varsayım ifade edilmekte ve model boyunca varsayımlar üretilmektedir.

‘Analytica’ Modeli, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin risk ve maliyet değerlendirmesi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin zor olduğu, açıklamaların açık olmadığı,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcılarının tanımlı olmadığı,
- Modelin değerlendirme düzeyini genel anlamda ürünler bazında ele aldığı,
- Modelde ürünlere ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,

- Modelde etki alanı ölçütlerinin; proje değerlendirme, mali modelleme, risk analizi, yönetimi ve azatlımı, piyasa analizi, olasılık senaryoları maliyet değerlendirmeleri ve yönetim analizleri olarak sınırlandırıldığı

görülmüştür.

3.3.6 'Pre' Modelleri

'Pre Consultants', sahibi Mark Goedkoop tarafından yönetilen bağımsız özel bir kurumdur. 'Pre Consultants'ın görevi; ürünlerin çevresel performansını geliştirmek ve Yaşam Döngüsü Yönetimi (YDY) boyunca yardım etmek için araçların geliştirilmesi ve kullanışlı olarak yürütülmesidir. Bu araçlar arasında; YDD aracı olarak 'SimaPro (System for Integrated Environmental Assessment of Products)', çevre tasarım yazılımı olarak 'ECO – it' ve etki değerlendirme yöntemi olarak 'Eco-indicator' bulunmaktadır [24].

3.3.6.1 'SimaPro' Modeli

'SimaPro' modeli; ürünlerin ve servislerin çevresel performanslarının değerlendirilmesini sağlamaktadır. ISO 14040 standart serilerini izleyen, sistematik ve kolay anlaşılır bir yol ile karmaşık yaşam döngülerinin modellenmesi ve analiz edilmesi kolaylaşmaktadır.

'SimaPro' 1990' da oluşturulmuştur. Ana endüstriler, danışmanlık hizmetleri ve üniversiteler tarafından kullanılmaktadır. Elli ülkede satılan ve çok sayıda lisanslı kullanıcısı bulunan SimaPro;

- Kullanıcının programı kendi kendine öğrenilebilmesi ve ISO 14040 standardını izleyebilme,
- Modelin her aşamasında doğrudan etki değerlendirme hesaplamaları yapabilme,
- 'Monte Carlo' analizini yapabilme,
- Uygun bir pencere içinde tüm sonuçları sunabilme,
- Analizde önemli noktaların belirlenmesi için 'ağaç yöntemi' ni kullanma,
- Tüm sonuçlar için kapsamlı seçenekler oluşturabilme,
- Atık yönetimi ve geridönüşüm senaryolarının analizini yapabilme

gibi özelliklere sahiptir [25].

Modelin kullanım amacına göre

- Çabuk sonuçlar için; ‘SimaPro Kompakt’,
- Ayrıntılandırılmış YDD çalışmaları için; ‘SimaPro Analist’ ve
- YDD araçlarını yaratmak için; ‘SimaPro Geliştirici’

olarak üç farklı türü bulunmaktadır [25].

‘SimaPro’ dan;

- “Ecoinvent v1 (etki değerlendirme yöntemi),
- ETH-ESU 96 (enerji; elektrik üretimi ve taşınım, işleme, atıkla ilgili süreçler),
- BUWAL 250 (malzemeleri paketleme -plastik, karton, kağıt, cam, alüminyum-, enerji, taşınım, atık),
- Dutch Input-Output Database (ekonomik girdi-çıkı veritabanı),
- US Input-Output Database,
- Industry Data (beşikten kapıya endüstriyel bilgi),
- IDEMAT 2001 (mühendislik malzemeleri –metal, plastik, ahşap, alaşım-, enerji, taşınım),
- Franklin US LCI Database (enerji, taşınım, çelik, plastik, işleme için Kuzey Amerika envanter bilgisi),
- Data Archive (malzemeler, enerji, taşınım, işleme, atık),
- Dutch Concrete Database (beton üretimi ve kullanımının tüm etkilerine bağlı Alman envanter bilgisi),
- IVAM (malzemeler, taşınım, enerji, atık envanter bilgisi),
- FEFCO (oluklu levha üretiminde BUWAL 250’yi baz alan Avrupa envanter bilgisi)” [26]

gibi güncel veritabanlarına, envanter bilgileri ile ulaşılabilmektedir.

Tüm ‘SimaPro’ versiyonları; Eco-indicator 99, Eco-indicator 95, CML 92, CML 2 (2001), EDIP/UMIP, EPS 2000, Ecopoints 97 gibi etki değerlendirme yöntemlerini kapsamaktadır.

TRACI, BEES, IMPACT 20002 ve yeni EDIP yöntemleri gibi beklenen diğer etki değerlendirme yöntemlerinin de 'SimaPro' içeriğine ekleneceği bildirilmektedir [27].

'SimaPro 6' Modeli, bu çalışma kapsamında YDD' ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Model ile ürünlerin ve servislerin yaşam döngüsü değerlendirmesinin yapıldığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin orta düzeyde olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcılarının tanımlı olmadığı,
- Modelin değerlendirme düzeyini genel anlamda ürünler bazında ele aldığı,
- Modelde ürünlere ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin, net olarak tanımlı olmadığı, ancak içerdiği veritabanları ve etki değerlendirme yöntemleri nedeni ile; enerji, kaynaklar, kirlilik (hava, su ve toprak) ve atık yönetimi konuları ile sınırlandırılabilmesi,
- ISO 14040 Çevre Yönetimi YDD Standartları ile ilişkili olduğu görülmüştür.

3.3.6.2 'Eco-Indicator' Etki Değerlendirme Yöntemi

'Eco-indicator' değerleri, ürünlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için tasarımcılar ve ürün yöneticileri tarafından kullanılmaktadır. Bir ürün ya da yöntemin tüm çevresel etkilerini gösteren standart 'Eco-indicator' değerleri ile, ürünlerin yaşam döngüleri analiz edilebilmekte ve farklı tasarım seçenekleri ile karşılaştırılabilmektedir.

Bir ürünün yaşam döngüsü süreçlerine ilişkin çevresel etkilerinin toplanması ve yorumlanması karmaşıktır. Değerlendirilen farklı çevresel etkilerin tek bir birimde hesaplanması; **ağırlıklandırma** olarak tanımlanmaktadır. 'Eco-indicator' ise; bu çevresel etkiyi ifade eden bir sayı olmaktadır. Yüksek 'eco-indicator', büyük çevresel etki anlamına gelmektedir (Baayen, 2000; Goedkoop ve Spriensma,2001a; 2001b).

'Eco-indicator', çevre kavramını üç tür zarar alanı ile açıklamıştır;

- İnsan Sağlığı: Bu alan; hastalıkların sayısı ve sürekliliğini, çevresel nedenlerden erken ölümleri kapsamaktadır. Kapsama giren etkiler; iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi, kanserojen etkiler, solunum etkileri ve iyonlaştırma radyasyonudur.
- Ekosistem Niteliği: Bu alan; türlerin çeşitliliği hakkındaki etkileri (özellikle küçük organizmalar) kapsamaktadır. Kapsama giren etkiler; ekotoksosite, asit yağmurları, ötrifikasyon ve toprak kullanımınıdır.
- Kaynaklar: Bu alan; düşük kalitede mineral ve fosil kaynaklardan gelecekte ihtiyaç duyulan enerjinin hesaplanmasını kapsamaktadır. Toprak kullanımında, tarımsal ve kütleli (kum, çakıl gibi) kaynakların tüketimi de hesaba katılmaktadır.

'Eco-indicator' değerleri; çevresel pazarlama, çevre etiketleme ya da halka 'A ürünü B' den daha iyi'yi göstermek için tasarlanmamıştır. Ayrıca hükümetin standartları oluşturmak ve rehberlik hazırlamak için kullanmasına yönelik bir araç olarak da tasarlanmamıştır. Daha çevreyle dost tasarım seçenekleri için araştırmada kullanılan bir araçtır. Birim olarak 'eco-indicator point (pt)' kullanılmaktadır. 'Eco-indicator' değerleri; ürünler, üretim süreçleri, taşıma süreci, enerji üretim süreçleri, yok edilme senaryolarını kapsamaktadır (Baayen, 2000).

'Eco-indicator' uygulaması için izlenmesi gereken beş adım bulunmaktadır (Baayen, 2000; Goedkoop ve Spriensma,2001a; 2001b);

Adım 1. 'Eco-indicator' hesaplamasının amacının oluşturulması;

- Analiz edilen ürün ya da ürün bileşeninin tanımlanması,
- Bazı ürünler arasında karşılaştırma yapılması,
- Gereken kesinlik düzeyinin tanımlanması.

Adım 2. Yaşam döngüsünün tanımlanması ;

- Ürünün yaşam döngüsü süreçlerinin tasarlanması (üretim, kullanım ve atık süreçlerine eşit dikkat verilerek).

Adım 3. Ürünlerin ve süreçlerin ölçümü;

- Fonksiyonel birimlerin tanımlanması,
- Ağaç yöntemine bağlı tüm işlemlerin ölçümü,

- Her kayıp bilgi için farzlar yapılması.

Adım 4. ‘Eco-indicator’ hesaplamalarını yapmak için geliştirilen formun doldurulması;

- Ürünlerin ve süreçlerin kaydedilmesi ve forma miktarlarının girilmesi,
- Amaca uygun ‘eco-indicator’ değerlerinin bulunması ve bunların forma girilmesi,
- Miktarların, bulunan ‘eco-indicator’ değerleri ile çarpılarak skorların hesaplanması,
- Yardımcı sonuçlarla birlikte toplanması.

Adım 5. Sonuçların açıklanması;

- Geçici sonuçlar ile sonuçların birleştirilmesi.
- Farzların ve kesinsizliklerin etkilerinin kontrol edilmesi,
- Sonuçların uygun biçimde düzeltilmesi,
- Hesaplamaların, amacı karşılayıp karşılamadığının denetlenmesi.

‘Eco-indicator’ değerlerinin hesaplanması için izlenmesi gereken üç adımdan oluşan bir yol bulunmaktadır (Şekil 3.19) (Baayen, 2000; Goedkoop ve Spriensma,2001a ve 2001b);

Adım 1. Süreçlerin envanteri:

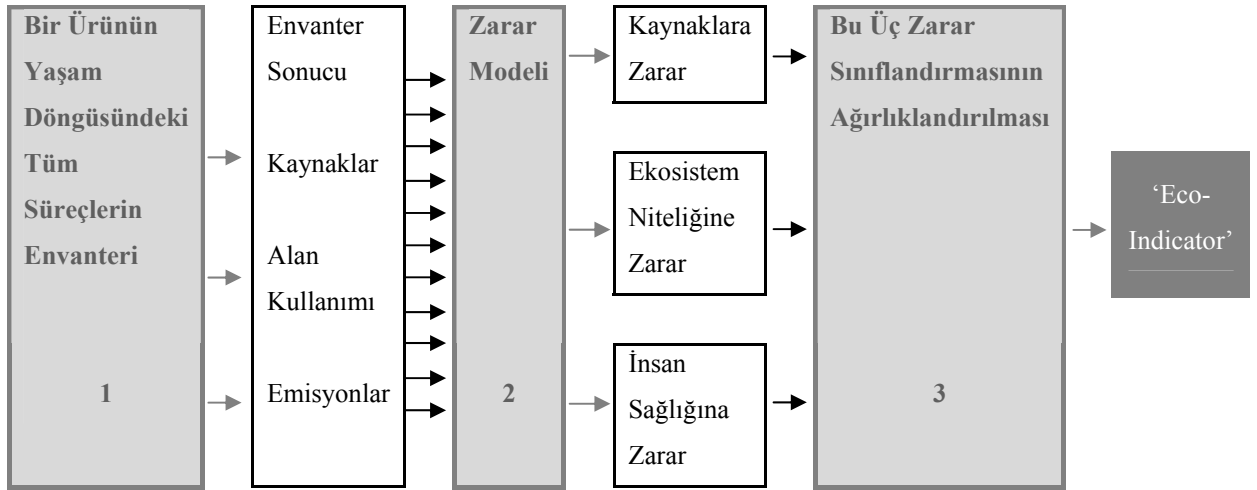
Tüm ilgili emisyonların, tüm süreçlerdeki kaynak edinimlerinin ve toprak kullanımının envanteri, bir ürünün yaşam döngüsünü oluşturmaktadır. Bu, YDD’ nin standart prosedürüdür.

Adım 2. Zarar modeli:

İnsan sağlığı, Ekosistem Niteliği ve Kaynaklara verilen zararın hesaplanmasından oluşmaktadır. Şekil 3.20’ de bu modeller sistematik bir yolla gösterilmektedir.

Adım 3. Ağırlıklandırma:

Zarar sınıflandırmalarında ağırlıklandırmanın yapılmasıdır. İnsan sağlığına zarar, hayatını kaybedenler ve sakat yaşayanların sayısı ile; ekosistem kalitesine zarar, belirli bir zamanda belirli bir alanın türlerinin kaybı ile; kaynaklara zarar, minerallerin ve fosil yakıtların gelecekteki edinimleri için gereken fazla enerji ile ifade edilmektedir.



Şekil 3.20 'Eco-indicator' değerlerinin hesaplanması için izlenen yol (Baayen, 2000).

'Eco-indicator' Etki Değerlendirme Yöntemi, bu çalışma kapsamında YDD' ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin etki değerlendirme yöntemi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin orta düzeyde olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı ve ürün üreticilerini hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı ürünü bazında ele aldığı,
- Modelde yapı ürününe ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin üretim, kullanım, geridönüşüm ve yok edilme olarak tanımlandığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin;
 - İnsan sağlığına zarar alanında; iklim değişikliği, ozon tabakasının incelmeye, kanserojen ve solunum rahatsızlıkları gibi etkileri ve bunlar sonucu oluşan hastalıkların sayısı, sürekliliği ve ölümler,
 - Ekosisteme zarar alanında; ekotoksikite, asit yağmurları, ötrifikasyon ve toprak kullanımı,
 - Kaynaklara zarar alanında; toprak ve kaynak tüketimi gibi etkileri

ile sınırlandırıldığı,

- Bir ürünün YDD' de çevresel etki bilgisinin yorumlanmasının 'eco-indicator' değeri ile kolaylaştığı (çevresel etkiyi gösteren eco-indicator değeri yüksek ise çevresel etki büyük anlamına gelir)

görülmüştür.

3.3.6.3 'IVAM' Veritabanı

'IVAM'; kimyasal riskler, sürdürülebilir yapı, enerji, yönetim zinciri, yaşam niteliği ve temizleyici madde üretimi alanlarında yenilikçi bir araştırmadır. Çevresel araştırma, eğitim ve ürünlerin çevresel etkilerinde Amsterdam Üniversitesi'nin danışmanlık kuruluğu olan 'IVAM', 1993'den beri UvA BV Holding'in bağımsız bir faaliyetidir.

'IVAM' veritabanı, çevresel YDD için kullanılan bir veritabanıdır. Üçyüzelliden fazla malzemeye sebep olan binüçyüzeli süreçten oluşmaktadır. Bilgi, farklı sektörlerdeki YDD uygulamaları için kullanılabilir.

'IVAM' ın çalışma alanlarını;

- Sürdürülebilir yapı tasarımı,
- Yaşam niteliğinin geliştirilmesi,
- Yenilenebilir enerji koruması,
- Temizleyici madde üretimi,
- İşçi sağlığı ve güvenliği bakımından kimyasal riskler,
- Çevre yönetimi

oluşturmaktadır [28].

'IVAM' ın;

- Veritabanları,
- 'Eco - Quantum' modeli,
- Çevresel hesapların denetimi,

- Fizibilite araştırmaları,
- Endüstrinin bir dalında odaklanmış ölçüm envanteri,
- YDD araştırmaları,
- İdari gelişim ve idari değerlendirme,
- Süreç yönetimi,
- Risk araştırmaları,
- Teknoloji envanterleri,
- Teknoloji transferi ve yenileme,
- Araç gelişimi

ve bu konularda eğitim ve alan çalışmalarını içeren ürünleri ve servisleri bulunmaktadır.

Bunlardan **risk araştırmaları**; çevresel, mesleki ve tüketici riski konularında yapılmaktadır. Çevresel risk araştırmaları; su, toprak ve atmosferik çevreye yönelik kimyasallar ve ürünlerin emisyonlarının araştırmalarıdır. Mesleki risk araştırmaları; mesleki çevrede kimyasallardan ve ürünlerden soluma ve deri ile etkilenimleri konusunda literatür araştırmaları, kurum inceleme çalışmaları, varsayım modelleri ve ölçümler ile yapılmaktadır. Tüketici risk araştırmalarında; tüketim maddeleri ve kimyasallardan (boyalar, mürekkepler, temizlik maddeleri, böcek ilaçları, kozmetikler vb. gibi) soluma ve deri ile etkilenimleri değerlendirilmektedir. IVAM, **YDD araştırmalarının** ulusal ya da uluslararası içeriğinde daha fazla yöntemsel gelişmeler olması konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Çevresel analiz, kullanıcıların özel sorularının cevaplanması için yapılmaktadır. Yeni bir ürünün gelişimini, mevcut ürünlerle karşılaştırılmasını ya da belirli bir üretim zincirinde kusursuz, kesin bir analiz yapabilmesi ile YDD' nin amacının doğru belirlenmesinde önemli bir konumu bulunmaktadır. Emisyonlar, hammadde tüketimi, enerji ve atık hakkında ilgili bilgi toplanmakta ve YDD ölçümleri, ileri bir bilgisayar programı (SimaPro) kullanılarak yapılmaktadır. 'IVAM', ISO standartlarına göre ayrıntılı inceleme yapabilmektedir. Son yıllarda 'IVAM', yenilikçi bilgisayar programı '**Eco - Quantum**'un (EQ) gelişimi üzerinde çalışmaktadır [28].

'IVAM' Veritabanı, bu çalışma kapsamında YDD' ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin yaşam döngüsü değerlendirmesi veritabanı olarak tanımlandığı,

- Modelin anlaşılabilirliğinin kolay olduğu, ancak uygulanabilirliğinin açıklayıcı olmadığı,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcılarının tanımlı olmadığı,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı ve yapı ürünü bazında ele aldığı,
- Modelde yapı ve yapı ürünlerine ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; açıkca sınırlandırılmadığı, ancak yapılan risk araştırmalarında;
 - çevresel (su, toprak, atmosferik çevreye yönelik kimyasallar ve ürünlerin emisyonları),
 - mesleki (mesleki çevreye yönelik kimyasallar ve ürünlerin emisyonları),
 - tüketici (tüketim maddelerine yönelik kimyasallar ve ürünlerin emisyonları) riski

konularının değerlendirildiği,

- Veritabanları oluşturduğu, risk araştırmaları, YDD araştırmaları yaptığı ve çevresel performans ölçümü yapan EQ modelini geliştirdiği,

görülmüştür.

3.3.6.4 'Eco - Quantum' Modeli

EQ, yapının tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini hesaplayan YDD' ye dayalı bir bilgisayar aracıdır. Buradaki yaşam döngüsü; yapıda kullanılan ürünlerin hammaddelerinin ediniminden üretim, uygulama ve kullanım, sonuçta da yapıyı yıkma ya da kullanımının yenilenmesine kadar olan süreçleri kapsamaktadır. EQ; ayrıca yıkma, geridönüşüm ve ürünün geri kullanımı olasılığını hesaba katmaktadır (Kortman, 1992; [28]).

Program, yapının çevresel performansını hesaplamaktadır. Öncelikle EQ, çevresel performansları aynı olan ürün ve enerji akışlarını göstermektedir. Böylece, yapının toplam yaşam döngüsü ile ilişkili çevresel etkileri,

- Girdi; enerji ve toprak kullanımı,

- Çıktı; atık ve emisyonlar

şeklinde toplamaktadır. İkinci olarak çevresel etkileri, YDD' deki

- Kaynakların edinimi,
- Ekotoksosite, sera etkisi

gibi çevresel etki sınıflandırma faktörlerine göre çevresel etki alanlarına dönüştürülmekte ve bu çevresel etki alanları;

- Kaynakların tüketimi,
- Emisyonlar,
- Enerji tüketimi ve
- Atık

gibi dört çevresel göstergeye dönüştürülmektedir (Kortman, 1992).

Mimarlar için yapıların kapsamlı biçimde çevresel etkilerini değerlendirmek; dikkate alınması gereken faktörlerin çokluğu nedeni ile zor olmaktadır. EQ' da, yapının çevresel performansındaki bilgi çeşitliliği, basit bilgi şekline dönüştürülmektedir. EQ' yu; kullanıcılar ve sivil örgütler, yerleşim programları için çevresel hedeflerin belirtilmesinde; mimarlar ise, tasarımlarının çevresel koşullarını iyileştirmek için kullanmaktadır [28].

EQ programının işlem adımları, aşağıdaki gibi listelenebilir;

- Tasarım için seçimler yapılır ve listeden girdilere karar verilir,
- Seçenek oluşturacak ürün ve ürün bileşenleri seçilir, miktarları girilir,
- Her bileşen için oluşturulan gereç seçeneklerinden seçim yapılır,
- Ayrıntılandırılmış girdiler 'ağaç' yöntemiyle izlenir,
- Girdilerin tamamlanmasından sonra çevresel performans hesaplanır,
- Çevresel göstergelerin sonuçları izlenir,
- Toplam çevresel performans, iki öznel ağırlıklandırma yardımı ile hesaplanır,

- Gereç seçenekleri oluşturulur ve bunların arasından ikinci seçenikle hesaplamalar yapılır, bu sırada birinci seçeneğin sonucu korunur,
- Yeni ve eski seçenikle hesaplanan her gösterge izlenir,
- Sonuçta bu iki ürün arasında karşılaştırma yapılır ve en uygununa karar verilir.

‘EQ Domestic’; konut yapılarına odaklanmış, EQ Araştırması ise; ofis gibi daha karmaşık yapılara uygulanabilmektedir (Kortman, 1992).

‘Eco - Quantum’ Modeli, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin yaşam döngüsü değerlendirmesi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin kolay olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı, yapı kullanıcısı ve sivil örgütleri hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı bazında ele aldığı,
- Modelde yapıyı oluşturan yapı ürünlerine ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin hammadde edinimi, üretim, uygulama, kullanım, geridönüşüm ve yok edilme olarak tanımlandığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; kaynakların tüketimi, emisyonlar, enerji tüketimi ve atık olarak sınırlandırıldığı,
- Yapılan değerlendirmeler ile ürün seçenekleri oluşturulabildiği ve karşılaştırma yapılabildiği

görülmüştür.

3.3.6.5 ‘Ecoinvent’ Veritabanı

Son on yılda İsviçre’ de ETH (Swiss Federal Institute of Technology) ve diğer İsviçreli Federal Enstitüler YDD için bazı farklı veritabanları geliştirmiştir. ‘ETH Zürih’ ve ‘Paul Scherrer Institute’ birlikte 1992 - 1996 yılları arasında; güncel enerji destek sistemleri, taşıma ve atık yönetimi servisleri, ürün destek konuları hakkında bilgi içeren YDE veritabanı oluşturmuştur. EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research); yapı ürünleri ve bileşenleri ve yapı için YDE derleyen bir tecrübeye sahiptir. EMPA liderliğinin

altındaki ‘The Swiss Centre for Life Cycle Inventories’, farklı YDE veritabanlarını birleştirmiş ve genişletmiştir. ‘Ecoinvent 2000’ projesinin amacı; yüksek kalitede bütünleşmiş ve kapsamlı bir dizi YDE bilgisi sağlamaktır. Bu bilgi, İsviçre ve Batı Avrupa şartları için araştırılmıştır. ‘Ecoinvent’, YDD çalışmalarını daha etkili ve kolay hale getirmekte, YDD raporlarının da güvenilirliğini ve kabulünü artırmaktadır (Frischknecht vd., 2004; [29]).

‘Ecoinvent’ bilgisi; enerji, taşıma, yapı ürünleri, kimyasallar, metaller, kağıt hamuru ve kağıt, atık yönetimi ve tarımsal sektörden YDE bilgisini kapsamaktadır. Tüm sistem, 2500’ den fazla birbiriyle ilişkili bilgi dizisinden oluşmaktadır. Her bilgi dizisi, bir birim süreç düzeyinde bir yaşam döngüsü envanterini tanımlamaktadır. Bu birim süreçlerin fonksiyonel birimi; bir ürün ya da servis olmaktadır. Bütün ürün ve servisler belli bir kategori ve alt kategoriye ayrılmıştır. ‘Ecoinvent’ veritabanı da; kategori ve alt kategorilere ayrılmıştır (Çizelge 3.8) (Frischknecht vd., 2004).

Çizelge 3.8 ‘Ecoinvent’ veritabanındaki kategori ve alt kategoriler (Frischknecht vd., 2004).

KATEGORİ	ALT KATEGORİ
Hava	Düşük popülasyon yoğunluğu
	Uzun dönemde düşük popülasyon yoğunluğu
	Stratosfer altı + troposfer üstü
	Yüksek popülasyon yoğunluğu
	Belirlenmemiş
Kaynak	Hava
	Biyotik
	Zemin
	Toprak
	Su
Toprak	Tarımsal
	Ormansal
	Endüstriyel
	Belirlenmemiş
Su	Zemin
	Uzun dönemde, zemin
	Göl
	Okyanus
	Nehir
	Belirlenmemiş

Kategoriler; hava, su, toprak ve kaynak kullanımı gibi farklı çevresel bölümleri tanımlamaktadır. Alt kategoriler, bölümlerin içinde, sonraki etki değerlendirme adımına uygun alt bölümlere ayrılmaktadır. Su, hava ve toprak kategorileri “alıcı bölüm” olarak

tanımlanmakta ve doğrudan kirletici emisyonları için kullanılmakta, kaynak kategorileri ise kaynak tüketimlerinin tüm türleri için kullanılmaktadır. ‘Ecoinvent’ veritabanı; çeşitli etki değerlendirme yöntemlerinin sınıflandırma, zarar ya da ağırlıklandırma faktörlerini kapsamaktadır. Bir etki değerlendirme yönteminin her konusu; kategori, alt kategori, adı ve birimi ile tanımlanmaktadır. Kategori; etki değerlendirme yöntemini (örneğin; eco-indicator 99), alt kategori ya bir koruma konusunu ya da bir çevresel konuyu açıklamaktadır (örneğin; eco-indicator 99’ da “insan sağlığı”). Bilgi serisinin adı; gruplama için kullanılmaktadır (örneğin; eco-indicator 99 kategorisinin “insan sağlığı” alt kategorisinde “kanserojenler” ya da “iklim değişikliği”). Çizelge 3.9’ da Ecoinvent veritabanında yürütülen etki değerlendirme yöntemlerinin kategori ve alt kategorileri gösterilmektedir (Frischknecht vd., 2004).

Çizelge 3.9 ‘Ecoinvent’ veritabanındaki etki değerlendirme yöntemleri için kullanılan kategoriler ve alt kategoriler (Frischknecht vd., 2004).

KATEGORİ	ALT KATEGORİ
‘Cumulative Energy Demand’	Fosil, nükleer, su, rüzgar, toprak
‘Eco-indicator 99 (E, E)’	Ekosistem niteliği, insan sağlığı, kaynaklar, toplam
‘Eco-indicator 99 (H, A)’	Ekosistem niteliği, insan sağlığı, kaynaklar, toplam
‘Eco-indicator 99 (I, I)’	Ekosistem niteliği, insan sağlığı, kaynaklar, toplam
‘IMPACT 2002 +’	İklim değişikliği, ekosistem niteliği, insan sağlığı, kaynaklar, toplam
‘IPCC 2001’	İklim değişikliği
‘CML 2001’	Asidifikasyon, iklim değişikliği, ötrifikasyon, insan sağlığı, ozon tabakasının incelenmesi,
‘EDIP’	Çevresel etki, kaynak tüketimi

‘Ecoinvent’ programının işlem adımları, aşağıdaki gibi listelenebilir;

- Değerlendirme yapılacak veritabanı seçimi yapılır,
- Seçilen veritabanında arama biçimine karar verilir (basit, ileri ve sınıflarına göre arama),
- Arama sonuçları sunulur,
- Sonuçlarda oluşan bilgilerin ayrıntıları incelenir,
- Arama sonuçlarından istenen bilginin elde edilmesi için gerekli seçimler yapılır,

- Bu seçimler sonucunda “EcoSpold-Files” biçiminde bilgi elde edilir [30].

‘Ecoinvent Veritabanı’, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin yaşam döngüsü envanteri veritabanı olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin zor olduğu, ayrıca uygulanabilirliğinin açıklayıcı olmadığı,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcılarının tanımlı olmadığı,
- Modelin değerlendirme düzeyini genel anlamda ürünler bazında ele aldığı,
- Modelde ürünlere ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; açıkca sınırlandırılmadığı, ancak içerdiği etki değerlendirme yöntemlerine dayalı olarak; enerji, kaynaklar, kirlilik (hava, su ve toprak), atık yönetimi ve taşıma konu alanları ile sınırlandırılabilceği,
- Envanter bilgilerinin İsviçre ve Batı Avrupa şartları için oluşturulduğu,
- Envanter bilgisi; kategori (etki değerlendirme yöntemi), alt kategori (çevresel etki alanı) ve çevresel etkilerden oluştuğu,

Örneğin;

Kategori	Alt Kategori	Çevresel Etkiler
Eco-indicator	İnsan sağlığı	Kanserojenler İklim değişikliği

görülmüştür.

3.3.7 ‘GaBi’ Modeli

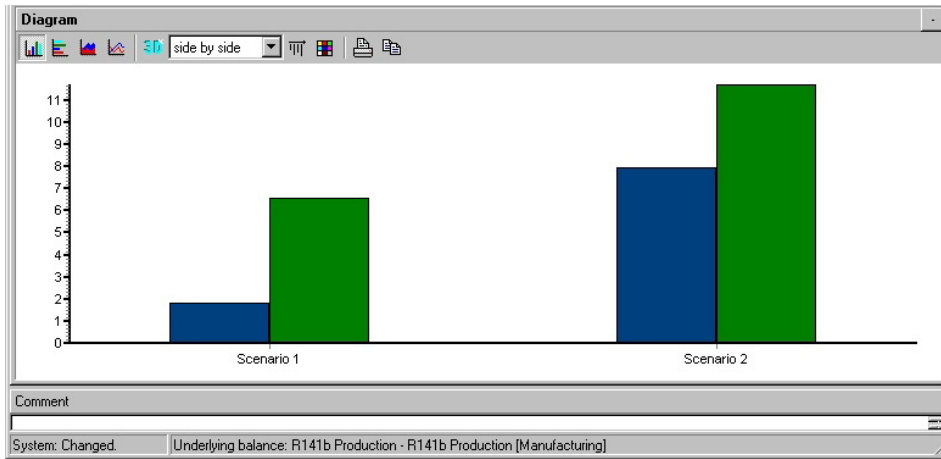
Yeni teknolojileri ve özellikleri ile ‘GaBi’; ürünlerin yaşam döngüsü düzeyinde sürdürülebilir bilgi yönetimi ve değerlendirmesi için kullanılan evrensel bir araç olmaktadır. ‘GaBi’;

- Sera etkisi gazlarının hesaplanması,
- Yaşam döngüsü değerlendirmesi,
- Çevre tasarımı,

- Enerji tasarrufu ,
- Çevresel raporlar,
- Stratejik risk yönetimi,
- Toplam maliyet hesaplanması

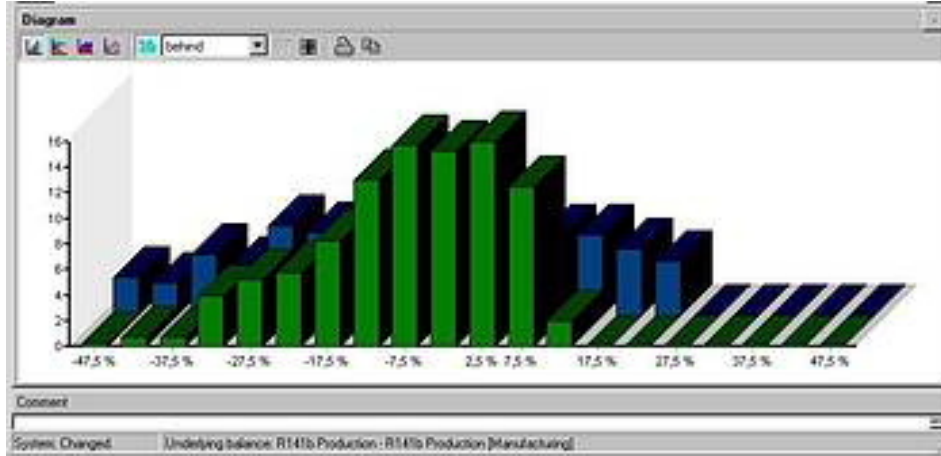
gibi alanlarda yönetim konusunda çözümler sağlamaktadır.

‘GaBi’ Analist; senaryo analizi, hassaslık analizi, parametre varyasyonları ve Monte-Carlo analizi yapmaktadır. Senaryo analizi içinde; parametreler, miktarlar ya da ağırlıklandırma gibi farklı sınırlılık durumlarının etkisi konusunda denge sonuçları belirtilmiştir. ‘GaBi Analist’ pencerelerinde “sonuç sayfaları”, farklı senaryoların etkilerini çizelge ya da grafik biçiminde göstermektedir (Şekil 3.21) [31].



Şekil 3.21 Senaryo analizi sonucu [31].

Hassaslık analizi; hassas denge sonucunun parametreler, miktarlar ve ağırlıklandırmaların değişimlerini nasıl etkilediğini göstermektedir. **Parametre varyasyonları** içinde; kesin niteliklerin final sonuçlarına etkisi belirtilmektedir. Miktarların başlangıç ve final değeri tanımlanmaktadır. Böylece kullanıcı, karmaşık sistemlerdeki süreçlerin iyileştirilmesi olasılığına sahip olabilmektedir. Senaryo analiziyle karşılaştırılan parametre varyasyonları; başlangıç değeri ve tanımlanan final değeri arasında seçilen parametreler, miktarlar ve ağırlıklandırmaları değiştirmektedir. **‘Monte-Carlo’ analizi;** tüm etki faktörlerinin hesaplanması için kullanılan bir araçtır. Sonuçlar Şekil 3.22’ de görüldüğü gibi grafiklerle ifade edilmektedir [31].



Şekil 3.22 Monte-Carlo analizinin grafiksel sonucu [31].

‘GaBi’ Modeli, doktora çalışması kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin sürdürülebilir bilgi yönetimi ve değerlendirmesi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin zor ve karmaşık olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcılarının tanımlı olmadığı,
- Modelin değerlendirme düzeyini genel anlamda ürünler bazında ele aldığı,
- Modelde ürünlere ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; hava kirliliği, enerji, maliyet değerlendirmesi olarak sınırlandırıldığı,
- Modelde ürünlerin yaşam döngüsü düzeyinde sürdürülebilir bilgi yönetimi ve değerlendirilmesi için kullanıldığı belirtilmekte, ancak değerlendirme sonucu grafiklerinde bu süreçlere ait bilgiye rastlanmadığı,

görülmüştür.

3.3.8 ‘TEAM’ Modeli

‘TEAMTM (Tool for Environmental Analysis and Management)’; ‘Ecobilan’ın oluşturduğu bir YDD yazılımıdır. ‘Ecobilan’; 1990 yılından beri endüstriye ve yönetimlere ürünlerin ve servislerin çevresel performansları, çevresel yönetim sistemleri, ekonomi, risk ve sosyal etki

değerlendirmeleri konusunda çalışmalar yapan bir kurumdur. ‘TEAMTM’ ile; kullanıcının kapsamlı bir veritabanı oluşturması ve kullanması; ürünler, süreçler ve eylemler ile ilişkili işlemlerin gösterildiği bir sistemin modellenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca ‘TEAMTM’; herhangi bir endüstriyel bir sistemin tanımlanmasına, ISO 14040 standartlarına göre olası çevresel etkilerinin ve YDE’ lerinin hesaplanmasına, hassas analizlerin yapılmasına ve “eğer ...” senaryolarının araştırılmasına olanak vermektedir. ‘TEAMTM’ ile yapılan çalışmaların sonucu çizelge ya da grafiksel seçeneklerden birini kullanarak farklı yollarla hazırlanabilmektedir.

‘TEAMTM’nin en yeni versiyonu olan ‘TEAM 4.0’;

- Geliştirilmiş bir bilgi yönetim sistemi olması,
- ‘Ecoinvent’ veritabanına uyulanmış olması,
- Kullanıcının eğitim görmeden yazılımı kullanabilmesi,
- Yazılımdaki yeni renkler, ikonlar ve pencere boyutlarının, kullanılan objelerin yapısını anlaşılır, ayırt edilebilir ve ifadelerin okunabilir yapması,
- İnternet yolu ile bilgilerin güncellenmiş etki değerlendirme yöntemlerini (IPPC, CML 2000 ve Eco-indicator 99 gibi) kapsamı

gibi özelliklere sahiptir [32].

‘Ecobilan’ın;

- Teknoloji, Servis ve Ürün Değerlendirmeleri,
- Yönetim,
- Kabul edilebilir düzeyler,
- Atık Yönetimi,
- Çevre Tasarımı,
- Ürün Merkezli Çevre Yönetim Sistemi,
- Maliyet Analizi,
- Kaynak Değerlendirmesi

gibi servisleri de bulunmaktadır [32].

‘TEAM’ Modeli, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelin yaşam döngüsü değerlendirmesi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin kolay olduğu, uygulanabilirliğinin açıklayıcı olmadığı,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcısı olarak yapı kullanıcılarını hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini genel anlamda ürünler bazında ele aldığı,
- Modelde ürünlere ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlı olmadığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerin; seçilen veritabanına göre sınırlandırıldığı,
- Modelde ürünlerin ISO 14040 standartları ile ilişkili çevresel etkilerin YDElerinin hesaplandığından bahsedildiği, ancak buna ilişkin yeterli bilgi verilmediği

görülmüştür.

3.3.9 ‘GB Tool’ Modeli

‘Green Building Challenge (GBC)’ değerlendirme yönteminin yazılımı olan ‘GB Tool’, yapıların çevresel ve sürdürülebilir performansının değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. ‘Natural Resources Canada’ tarafından başlatılan ve sonra sorumluluğu ‘International Initiative for a Sustainable Built Environment (IISBE)’a devredilen ‘GBC’ değerlendirme yöntemi, 1996’dan beri geliştirilmektedir.

‘GB Tool’ un genel özellikleri;

- Sistem, sadece ‘yeşil yapı’ konularını değil, sürdürülebilir yapı konularını da kapsamaktadır,
- Bölgedeki sorunların önemini çeşitliliğini yansıtan ‘ağırlıklandırma parametreleri’nin üç bölümde kurulmasına ve iş türüne göre ilgili kabul edilebilir düzeylerin oluşturulmasına olanak vermektedir,
- Değerlendirmeler; ön tasarım, tasarım, yapım ve kullanım gibi dört farklı yaşam döngüsü sürecinde yapılmakta ve her sürece uygun kabul edilebilir düzeyler sağlamaktadır,

- Değerlendirmede; mevcut yapı, yeni yapı ya da her ikisinin karışımını ele alabilmektedir.
- ‘LEED’, ‘Green Globes’ gibi farklı değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırma yapılmasına olanak sağlamaktadır,
- Değerlendirme A ve B olarak iki bölüme ayrılmıştır. A bölümünde; ağırlıklandırma ve kabul edilebilir düzeyler oluşturulmakta, B bölümünde ise; A bölümünde oluşturulmuş kriterlerde değerlendirmeler yapılmaktadır. A’da oluşturulan değerler, B’de değiştirilemez şeklinde sıralanabilir (IISBE, 2004).

Kabul edilebilir düzeylerin, sayısal ve yazısal olmak üzere iki basit türü bulunmaktadır. Performans değerleri; -1’den +5’ e kadar oran ölçeğinde aşağıdaki yorumlarla ifade edilmektedir (IISBE, 2004);

- -1 olumsuz performans,
- 0 en az kabul edilebilir performans (yönetmeliklerde tanımlanan),
- 3 iyi performans,
- 5 en iyi performans.

Çizelge 3.10’ da ‘GB Tool’ un yaşam döngüsü süreçlerine göre parametreleri ve karşılaştırılabilir LEED kriterleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.10 ‘GB Tool’ un yaşam döngüsü süreçlerine göre parametreleri (IISBE, 2004).

LEED Kriteri	Yaşam Döngüsü Süreçleri				Parametreler	
	Ön Tasarım	Tasarım	Yapım	Kullanım		
					A	Alan Seçimi, Proje Tasarımı ve Gelişimi
					A1	Alan Seçimi
					A1.1	Ekolojik olarak değerli ya da hassas toprakların seçimi
					A1.2	Tarımsal değeri olan toprakların seçimi
					A1.3	Sel baskınına zarar görebilecek toprakların seçimi
					A1.4	Suya yakın toprakların seçimi
					A1.5	Kirli toprakların seçimi
					A1.6	Alanın halk ulaşımına yakınlığı
					A1.7	Çalışma ve oturma alanları arasındaki uzaklık
					A1.8	Ticari ve kültürel mekanların yakınlığı
					A1.9	Halkın yeşil alanlara yakınlığı
					A2	Proje Tasarımı
					A2.1	Yenilenebilir uygulamaların değerlendirilmesi
					A2.2	Bütünleşmiş tasarım sürecinin planlı kullanımı
					A2.3	Çevresel etki değerlendirme raporunun hazırlanması
					A3	Şehir Tasarımı ve Yapı Alanı Gelişimi
					A3.1	Planlı gelişim yoğunluğu
					A3.2	Proje içinde karmaşık kullanımlar için tasarım
					A3.3	Var olan caddeler ile tasarım ilişkisi
					A3.4	Bölgesel kültürel değerlerle şehir tasarımının uygunluğu
					A3.5	Tarihi değerlerin bakımı
					A3.6	Bisiklet kullanımı için planlı destek
					A3.7	Özel araçların planlı politikalarla yönetilerek kullanımı
					A3.8	Halka ait yeşil alanların oluşturulması
					A3.9	Doğal tohumların planlı kullanımı
					A3.10	Ağaçların güneş gölgelemesi ve karbondioksidi emmesi için planlı kullanımı
					A3.11	Yabani alanların bakımı ve gelişimi
					A3.12	Yüzey su yönetim sistemleri için tasarımlar
					A3.13	İçilebilir suyun iyileştirilmesi sistemleri için tasarımlar
					A3.14	İçilebilir bir su sistemi için tasarımlar
					A3.15	Toplumun ya da projenin katı atıklarının planlı toplanması ve geridönüşümü
					A3.16	Toplumun ya da projenin sulu katı atıklarının (çamur, balçık) planlı geri kullanımı ve gübrelemede kullanılması
					A3.17	Pasif güneş potansiyelinin çoğaltılması
					B	Enerji ve Kaynak Tüketimi
					B1	Toplam Yaşam Döngüsünde İlk Yenilenmeyen Enerji
					B1.1	Yapı ürünlerinde cisimlenen tahmini, yenilenmeyen ilk enerji
					B1.2	Yapının kullanımı için kullanılan tahmini, yenilenmeyen ilk enerji
					B2	Yapı Kullanımında Duyulan Tahmini Elektrik Gereksinimi
					B3	Yenilenebilir Enerji
					B3.1	Yapım alanı dışında, yenilenebilir kaynaklardan üretilmiş enerji kullanımı için tasarımlar
					B3.2	Yapım alanında, yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımı için tasarımlar
					B4	Yapı Sistemlerinin Görevlendirilmesi

Çizelge 3.10 ‘GB Tool’ un yaşam döngüsü süreçlerine göre parametreleri (devam).

LEED Kriteri	Yaşam Döngüsü Süreçleri				Parametreler	
	Ön Tasarım	Tasarım	Yapım	Kullanım		
					B5	Ürünler
					B5.1	Mevcut yapıların planlı geri kullanımı
					B5.2	Kurtarılmış ürünlerin planlı geri kullanımı
					B5.3	Yapım alanı dışındaki kaynaklardan geridönüştürülmüş ürünlerin planlı kullanımı
					B5.4	Sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen biyolojik bazlı ürünlerin planlı kullanımı
					B5.5	Betondaki çimento kaynaklarının planlı kullanımı
					B5.6	Bölgesel üretimli ürünlerin planlı kullanımı
					B5.7	Sökme, geri kullanım ve geridönüşüm için tasarım
					B6	İçilebilir Su
					B6.1	Ürünler içinde cisimlenen su – henüz aktif değil
					B6.2	Yapım alanı sulaması için içilebilir su kullanımının sınırlandırılması için tasarım ölçütleri ve yönetim planları
					B6.3	Yapı sistemleri ve kullanıcı gereksinimleri için içilebilir su kullanımının sınırlandırılması için tasarım ölçütleri ve yönetim planları
					C	Çevresel Yükler
					C1	Sera Etkisi Gaz Emisyonları
					C1.1	Konstrüksiyon ürünlerinde oluşan GHG emisyonları
					C1.2	Yıllık yapı kullanımları için kullanılan tüm enerjiden oluşacağı tahmin edilen GHG emisyonları
					C2	Diğer Atmosferik Emisyonlar
					C2.1	Yapının kullanımı sırasında ozon tabakasına zarar veren kaynakların emisyonlarının en aza indirilmesi için tasarım özellikleri
					C2.2	Yapının kullanımı sırasında asidifikasyon emisyonlarının en aza indirilmesi için tasarım özellikleri
					C2.3	Yapının kullanımı sırasında foto-oksidanlara yol gösteren emisyonların en aza indirilmesi için tasarım özellikleri
					C3	Katı Atıklar
					C3.1	Yapım ve yıkım süreçlerinden oluşan katı atıkların azaltılması için ölçümler
					C3.2	Yapının kullanımından oluşan katı atıkların en aza indirilmesi için tasarım özellikleri
					C4	Yağmur Suyu, Fırtına Suyu ve Atık Suyu
					C4.1	Atık suyu – henüz aktif değil
					C4.2	Yapı kullanımından, alana gönderilen sıvı atıkların sınırlandırılması için tasarım özellikleri
					C4.3	Geri kullanım için yağmur suyunun toplanmasının çoğaltılması için tasarım özellikleri
					C4.4	Alana gönderilen tedavi edilmemiş fırtına suyunun en aza indirilmesi için tasarım özellikleri
					C5	Yapım Alanına Etkiler
					C5.1	Su kaynaklarının ya da yapı alanının diğer doğal özelliklerinin rahatsızlıklarının en aza indirilmesi için planlı ölçümler
					C5.2	Toprak erozyonunda peyzaj ve yapım sürecinin etkilerinin en aza indirilmesi için planlı ölçümler
					C5.3	Yüksek binaların zemin kotunda rüzgarın ters etkisi
					C5.4	Yapım alanında zararlı atıkların tehlikesinin en aza indirilmesi için planlı ölçümler

Çizelge 3.10 ‘GB Tool’ un yaşam döngüsü süreçlerine göre parametreleri (devam).

LEED Kriteri	Yaşam Döngüsü Süreçleri				Parametreler	
	Ön Tasarım	Tasarım	Yapım	Kullanım		
					C6	Diğer Bölgesel ve Yöresel Etkiler
					C6.1	Binanın, yanındaki binanın güneşiğine veya solar enerji potansiyeline girmesinin etkisi (gölgelemeden dolayı binaların birbirinin güneşini)
					C6.2	Göl suyu ya da yeraltı su seviyesi su tabakasının toplam ısısal değişikliklerinin sınırlandırılması için tasarım özellikleri
					C6.3	‘Heat Island’ Etkisi – peyzaj ve taş kaplanmış alanlar
					C6.4	‘Heat Island’ Etkisi – çatı kaplaması
					C6.5	Atmosferik ışık kirliliği
					C6.6	Güç üretiminden oluşan cıva atıkları – henüz aktif değil
					C6.7	Güç üretiminden oluşan nükleer atıklar – henüz aktif değil
					D	Yapı İçi Çevresel Niteliği
					D1	Yapı İçi Hava Niteliği
					D1.1	Yapım süreci boyunca ürünlerin korunumu
					D1.2	Yerleşmeden önce, yeni iç bitiş ürünleri tarafından çıkarılan kirleticilerin dışarıya taşınması
					D1.3	En az düzeyde kirletici salan iç bitiş ürünleri seçimi
					D1.4	Kullanıcılar arasında kirletici göçünü sınırlayacak
					D1.5	Yapımın bakımı ile üretilmiş kirleticiler
					D1.6	Kullanıcı eylemleri ile oluşan kirleticileri kontrol etmek için tasarım özellikleri
					D1.7	Karbondioksit konsantrasyonlarını sınırlamak için tasarım özellikleri
					D1.8	Yapımın kullanımı boyunca yapı içi hava niteliğinin izlenmesi için önlemler alınması
					D2	Havalandırma
					D2.1	Doğal havalandırılmış mekanlarda, havalandırmanın etkisinin artırılması için tasarım özellikleri
					D2.2	Mekanik havalandırılmış mekanlarda, yeterli düzeyde hava niteliği ve havalandırma sağlamak için tasarım özellikleri
					D2.3	Mekanik havalandırılmış mekanlarda, hava hareketlerini artırmak için tasarım özellikleri
					D2.4	Mekanik havalandırılmış mekanlarda, havalandırmanın etkisinin artırılması için tasarım özellikleri
					D3	Hava sıcaklığı ve Bağıl Nem
					D3.1	Mekanik havalandırılmış mekanlarda, kabul edilebilir hava sıcaklığı ve bağıl nemin korunması için tasarım özellikleri
					D3.2	Doğal havalandırılmış mekanlarda, kabul edilebilir hava sıcaklığı ve bağıl nemin korunması için tasarım özellikleri
					D4	Güneşiği ve Aydınlatma
					D4.1	Ana kullanım alanlarında kabul edilebilir güneşiği sağlamak için tasarım özellikleri
					D4.2	İkamet edilmeyen kullanım alanlarında, göz kamaştırıcı ışının en aza indirilmesi için tasarım özellikleri
					D4.3	İkamet edilmeyen kullanım alanları tasarımında, aydınlatma düzeyleri ve kalitesi
					D5	Gürültü ve Akustik
					D5.1	Dış pencerelerle tasarlanmış gürültü azaltıcılar
					D5.2	Yapı donatılarının gürültüyü, ana kullanım alanlarına planlı geçirimi
					D5.3	Ana kullanım alanları arasında tasarlanmış gürültü azaltıcılar
					D5.4	Ana kullanım alanları içinde tasarlanmış akustik performans
					D6	Elektro-manyetik Kirlilik – henüz aktif değil

Çizelge 3.10 ‘GB Tool’ un yaşam döngüsü süreçlerine göre parametreleri (devam).

LEED Kriteri	Yaşam Döngüsü Süreçleri				Parametreler	
	Ön Tasarım	Tasarım	Yapım	Kullanım		
					E	Yapı Sistemlerinin İşlevselliği ve Denetlenebilirliği
					E1	Alan Kullanımının Etkisi
					E2	Çekirdek Fonksiyonların Bakımı için Tasarım
					E3	Denetlenebilirlik
					E3.1	Yapı yönetim denetim sistemi
					E3.2	Yapı teknik sistemlerinin bölgesel kullanımı için tasarlanması
					E3.3	İkamet edilmeyen kullanım alanlarında ışıklandırma sisteminin bölgesel denetiminin tasarlanması
					E3.4	Kullanıcılar tarafından teknik sistemlerin kişisel denetiminin tasarlanması
					F	Uzun Dönem Performansı
					F1	Yapı Örtüsünün Performansının Bakımı
					F2	Esneklik ve Uyum
					F2.1	Teknik yapı sistemlerini değiştirebilme olanağı
					F2.2	Strüktür tarafından koyulan sınırlamalara uyma
					F2.3	Döşemeden döşemeye yükseklik tarafından koyulan sınırlamalara uyma
					F2.4	Yapının örtü ve teknik sistemleri tarafından koyulan sınırlamalara uyma
					F2.5	Enerji stokunun türünün gelecekteki değişimine uyma
					F3	Kullanım Performansında Bakım
					F3.1	Performans tetkiki ve izlenmesi için tasarlanmış ölçümler
					F3.2	Yapılmış çizimler ve dokümantasyonun saklanması için tasarlanmış ölçümler
					F3.3	Bir yapının korunması ve bakımı
					F3.4	Kiralama ve satış sözleşmelerinde performansın teşvik edilmesi
					F3.5	Kullanıcı personelin eğitimi
					G	Sosyal ve Ekonomik Etkiler
					G1	Maliyet ve Ekonomik Etkiler
					G1.1	Yaşam döngüsü maliyeti
					G1.2	Yapım maliyetini en aza indirmek için tasarlanmış ölçümler
					G1.3	Kullanım ve bakım maliyetini en aza indirmek için tasarlanmış ölçümler
					G1.4	Kira bedeli ya da maliyet düzeylerinin oluşabilmesi için tasarlanmış ölçümler
					G1.5	Bölgesel ekonominin desteğini artırmak için tasarlanmış ölçümler
					G1.6	Dış maliyetleri en aza indirmek için tasarlanmış ölçümler – henüz kullanımda değil
					G2	Sosyal Etkiler
					G2.1	Yapım kazalarını en aza indirmek için tasarlanmış ölçümler
					G2.2	Yapı kullanıcıları için güvenliği artırmak için tasarlanmış ölçümler
					G2.3	Fiziksel olarak engelli kişiler için giriş
					G2.4	Konut birimlerinin yaşam alanlarından direk güneş ışığının girmesi
					G2.5	Konut birimlerinden özel açık alanlara geçiş
					G2.6	Konut birimlerinin özel alanlarında, dışardan görsel mahremiyet
					G2.7	Çalışma alanlarından rekreasyon alanlarına geçiş

‘GB Tool’ Modeli, bu çalışma kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelde yapıların çevresel ve sürdürülebilir performansının değerlendirildiği,
- Modelin anlaşılabilirliğinin orta düzeyde olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcılarının tanımlı olmadığı,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı bazında ele aldığı,
- Modelde yapıya ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin ön tasarım, tasarım, yapım ve kullanım olarak tanımlandığı,
- Modelde değerlendirme parametrelerinin; alan seçimi, proje tasarımı ve gelişimi, enerji ve kaynak tüketimi, çevresel yükler,yapı içi çevresel niteliği, yapı sistemlerinin işlevselliği ve denetlenebilirliği, uzun dönem performans, sosyal ve ekonomik etkiler konu alanlarında oluşturulduğu

görülmüştür.

3.3.10 ‘Woolley’ Modeli

‘Yeşil yapı’ ve ‘sürdürülebilir yapı’ üzerine çok farklı tanımlar yapılmaktadır. İnşaat sektörünün önde gelen topluluklarından biri olan Yapı Servisleri Araştırma ve Danışma Kurumu (BSRIA - Building Services Research and Information Association) ‘sürdürülebilir yapı’ yı; “kaynak tasarrufu ve ekolojik ilkelere dayanan sağlıklı yapay çevre oluşturulması ve mantıklı bir biçimde yönetilmesi” (Woolley vd., 1997) olarak tanımlamaktadır. BSRIA ilkeleri ise;

- Yenilenemeyen kaynakların tüketimini en aza indirmek,
- Doğal çevreyi artırmak,
- Toksinlerin kullanımını en aza indirmek ya da tamamen ortadan kaldırmak

olarak tanımlanmaktadır (Woolley vd., 1997).

Yeşil yapı, sadece biyosferi korumak, doğal kaynakların tüketimini engellemek ve enerji tasarrufu sağlamak değildir. Ayrıca; kullanıcı üzerinde yapının ve yapı ürünlerinin etkileri ve

dünyanın geleceğinde insan yaşamının etkilerini de içermektedir. Bir yapının ‘yeşil yapı’ olabilmesi için; yapının tüm parçalarının ve tasarım kararlarının çevresel etkilerinin değerlendirilmiş olması gerekmektedir. Bir yapının ‘yeşil yapı’ olup olmadığının kararının verilebileceği evrensel bir çevresel hesaplama, etiket ya da akreditasyon şeması tasarlanmamıştır.

‘Yeşil yapı’, ‘sürdürülebilirlik’, ‘çevre ile dost yapı’, ‘ekoloji’, ‘enerji tasarrufu’ gibi temaların tartışıldığı süreçte Tom Woolley ve çalışma arkadaşları (Sam Kimmins, Paul Harrison, Rob Harrison); kullanıcıların ve tasarımcıların en iyi sonuca ulaşmasına ve en doğru kararları alabilmesine yardımcı olmak amacı ile bazı yapı malzemelerinin ve ürünlerinin çevre üzerine etkilerini gösteren ‘Green Building Handbook’ u oluşturmuştur.

‘Woolley’ e göre ‘yeşil yapı’ ilkeleri;

a) Kullanımda enerji tasarrufu;

- İyi bir havalandırma ile az miktarda toplam enerji harcayan yalıtımın kullanımı,
- Düşük enerjili aydınlatma ve elektrikli araçların kullanımı,
- Etkili, ancak kirlilik oranı düşük ısıtma kullanımı,
- Uygun yerlerde pasif ve aktif güneş enerjisi kullanımı,
- Mekanik havalandırma yerine, pasif ve doğal havalandırma kullanımı,

b) Dış ortam kirliliğinin ve çevresel zararların en aza indirilmesi;

- Çevresindekiler ile uyumlu ilişki kuran tasarım,
- Doğal yerleşimlerin yok olmasının önlenmesi,
- Yağmur suyunun yapım alanında yeniden kullanımı,
- Mümkün olduğunda yapım alanında atık suların işlenmesi ve geridönüşümü,
- İyi çevresel denetimlere sahip olmayan ürünlerin atıklarının en aza indirilmesi ve yan ürün olarak zararlı kimyasallar üreten ürünlerin kullanımının engellenmesi,
- Atık maddelerin yapım alanının dışına atılmaması, yapım alanında yeniden kullanımı,

c) Toplam enerji tasarrufu ve kaynak tüketimi;

- Bölgesel kaynaklı ürünlerin kullanımı,
 - Yapım alanında bulunan ürünlerin kullanımı,
 - İthal ürünlerin kullanımının en aza indirilmesi,
 - Sürdürülebilir kaynaklardan oluşan ürünlerin kullanımı,
 - Yenilenemeyen kaynaklardan oluşan ürünlerin en azda kullanımı,
 - Düşük enerjili ürünlerin kullanımı, yüksek toplam enerjili ürünlerin en azda kullanımı,
 - Uygun olan yerlerde ikinci el ya da geridönüştürülmüş ürün kullanımı,
 - Yeni yapılar yerine var olan yapıların ve strüktürlerin yeniden kullanımı,
- d) İç ortam kirliliğinin ve sağlığa zararlarının en aza indirilmesi;
- Toksik olmayan ya da düşük emisyonlu ürün kullanımı,
 - Yalıtım ürünlerinden liflerin atmosfere yayılımının engellenmesi,
 - Uygun doğal havalandırmanın sağlanması,
 - Toz ve alerjilerin azaltılması,
 - Elektromanyetik alanların etkilerinin azaltılması,
 - Yapı ve ilişkili olduğu yapım alanında olumlu niteliklerin yaratılması,
 - Kullanıcıların, yapının ve çevresel seçeneklerin değerlendirilmesinde tasarıma ve yönetime katılması

şeklinde sıralanabilmektedir.

Bir ürünün çevresel etkisinin yaşam döngüsü değerlendirmesi; ürünün yaşamındaki hammadde edinimi, üretim, dağıtım, kullanım ve yok etme gibi tüm bölümleri kapsamaktadır.

‘The Green Building Handbook’ un ürün çizelgesinde;

- Hammadde edinimi, üretim, dağıtım bölümleri ‘**üretim**’ başlığı altında;
- Kullanım ve yok etme ise ‘**kullanım**’ başlığı altında toplanmaktadır.

Üretim ve kullanım başlıkları altında değerlendirilen etki kategorileri; örnek olarak verilen Çizelge 3.11’ de gösterilmektedir.

Çalışmada değerlendirilen yapı ürünleri;

- Yalıtım ürünleri,
- Duvar elemanları,
- Ahşap,
- Kompozit levhalar,
- Ahşap koruyucuları,
- Pencere çerçeveleri,
- Boyalar,
- Çatı ürünleri,
- Yağmursuyu iniş boruları,
- Tuvaletler ve pis su gideri,
- Halılar ve döşeme kaplamaları

başlıkları altında sınıflandırılmış ve değerlendirilmiştir.

‘Woolley’ Modeli, doktora çalışması kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelde yaşam döngüsü değerlendirmesi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin kolay olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcı ve yapı kullanıcılarını hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı ürünü bazında ele aldığı,
- Modelde yapı ürününe ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin;
 - Üretim; hammadde edinimi, üretim, dağıtım,
 - Kullanım; kullanım ve yok edilme

olarak tanımlandığı,

- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; enerji kullanımı, kaynak tüketimi (biyolojik ve biyolojik olmayan), küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi, toksikler, asit yağmuru, fotokimyasal oksidantlar, insan sağlığı olarak sınırlandırıldığı,
 - Yapı ürünleri sınıflamasının karmaşık ve yetersiz olduğu,
 - Çevresel etki simgelerinin ayırt edilmesinin zor olduğu
- görülmüştür.

3.3.11 'Curwell ve March' Modeli

'Curwell ve March' in modeli; yapının tasarımı, yapımı, bakımı ve yapılan değişiklikleri kapsayan süreçlerde tasarımcıların sağlığa en az zararlı, ancak teknik ve görünüş olarak en yeterli ve mantıklı sınırlar içinde kalan ürünü seçmelerine yardımcı olmak amacı ile tasarlanmıştır (Curwell ve March, 1986).

'Curwell ve March' a göre, yapı ürünlerinden kaynaklanan sağlık riskinin kullanıcılar üzerindeki etkisi;

- Yapı ürünlerinin yapı içindeki konumuna,
- Yapı içi çevresel etmenlerine,
- Yapı içi havalandırmasına

bağlı olmaktadır.

Modelde; yapı ürünlerinden kaynaklanan sağlığa zarar veren etkiler; 0' dan 3' e kadar sayısal bir ölçekte ve A/B/C olarak nitelenen alanlarda belirlenmiştir (Çizelge 3.12). A; ürünün yapı içindeki konumunun kullanıcı sağlığına olası zararlı etkisi, B; ürünün bakım onarım, değişim ya da yangın sonucu oluşan kullanıcı sağlığına olası zararlı etkisi, C; bakım, onarım, değişim, yangın ve atıkların hatalı yok edilmesinden oluşan uzun dönemli olası çevresel etkisini tanımlamaktadır (Curwell ve March, 1986).

Çizelge 3.12 'Curwell ve March' modelinde oluşturulan yapı ürünlerinden kaynaklanan sağlık riskinin değerlendirilmesi.


Zarar Ölçeği \ Etki Alanı	A	B	C
Belirlenmiş bir bilgi yok	0	0	0
Zayıf etki	1	1	1
Orta etki	2	2	2
Kabul edilemez etki	3	3	3

Çalışma kapsamında yer alan ve sağlığa zarar veren yapı ürünleri;

- Asbest ve diğer doğal malzemeler;
 - Asbest,
 - Ahşap,
 - Selüloz lifi,
 - Kalsiyum silikat levha,
 - Mineral lifi,
 - Vermikülit,
 - Doğal arduvaz,
 - Fosfojips,
 - Yapı ve yapım endüstrisinden kaynaklanan mineral lifleri;
 - Metaller;
 - Alüminyum,
 - Çinko,
 - Demir ve çelik,
 - Bakır,
 - Kurşun,
 - Krom,
 - Yapı ürünlerindeki kurşun,
 - Plastikler ve toksik kimyasallar
- şeklinde sıralanmıştır (Curwell ve March, 1986).

Ayrıca modelde; belirli bir uygulamada ya da bir yapı içinde kullanıldığı varsayılan çeşitli ürünlerin sağlık ve maliyet açısından karşılaştırmalarını içeren bilgi çizelgeleri de (Çizelge 3.13) yer almaktadır. Bu çizelgeler; öz ancak çok miktarda bilgi sunacak biçimde tasarlanmıştır.

Çizelge 3.13 ‘Curwell ve March’ modelinden örnek bilgi çizelgesi (Curwell ve March, 1986 kaynağından uyarlanmıştır).

Uygulama 7.5										
	Seçenekler	Teknik Açıklama	Zarar Ölçeği	Sağlık Açıklaması	Zarar Ölçeği	Maliyet Açıklaması	Birim	Fiyat (₺)	Yapıdaki Miktar	Yapıdaki Toplam Maliyet (₺)
YAĞMUR SUYU BORULARI ve OLUKLARI	1. Asbest çimentosu	İyi bir görüntüş verebilmesi için düzenli olarak boya gerektirir. Dökme demirden daha hafiftir. Etkilere karşı dayanıklı sayılmaz	3	Asbest lifleri; aşınma, yıpranma, etki sonucu zarar gördüğünde, bakım ve yok etme sırasında açığa çıkar. Temizlik ve bakım sırasında zarar verme olasılığı vardır. Problemler, yok etme ile ilişkilidir.	1/3/3	125 mm yarım daire, ahşaba vidalı dirsekler üzerinde oluk 100 mm çapında, standart galvanize boru kelepçeleri ile sabitlenmiş yağmur suyu borusu	m m	7.00 11.00	19m 16m	133.00 176.00
	2. uPVC*	Hafif olması nedeniyle kolay çalışılan bir üründür. Dayanıklılığı geliştirilmiş yeni ürünler görülmektedir. Boya gerektirmez.	1	Dış uygulamalarda önceden görülmüş bir zarar bulunmamaktadır.	0/0/0	112 mm yarım daire, ahşaba vidalı dirsekler üzerinde oluk 110 mm çapında, tuğla duvara vidalı plastik kaplı metal kelepçeler ile sabitlenmiş yağmur suyu borusu	m m	4.25 8.25	19m 16m	80.75 132.00

* Plastikleştirilmemiş PVC

‘Curwell ve March’ Modeli, doktora çalışması kapsamında YDD’ ye yönelik bir model oluşturulmasına yön vermesi açısından irdelendiği zaman;

- Modelde yaşam döngüsü değerlendirmesi olarak tanımlandığı,
- Modelin anlaşılabilirliğinin kolay olduğu,
- Modelin kullanımının zorunlu olmadığı,
- Modelin kullanıcıları olarak tasarımcıları hedeflediği,
- Modelin değerlendirme düzeyini yapı ürünü bazında ele aldığı,
- Modelde yapı ürününe ilişkin yaşam döngüsü süreçlerinin; kullanım, geridönüşüm ve yok edilme olarak tanımlandığı,
- Modelde çevresel etki alanı ölçütlerinin; insan sağlığı ile sınırlandırıldığı,
- Modelde değerlendirilen yapı ürünü sınıflamasının karmaşık ve yetersiz olduğu görülmüştür.

4. YAPI ÜRÜNLERİNİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİNE YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Bu bölümde, irdelenen YDD modellerinin genel değerlendirilmesi yapılacaktır. Yapı ürününün tanımlanması, yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması, yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi, değerlendirme sonucu ve iletişim açıklanacaktır. Daha sonra bu bağlamda yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modeli oluşturulacaktır.

4.1 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesine Yönelik Modellerin Genel Değerlendirilmesi

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçlerinde çevreye etkilerinin değerlendirilmesi YDD modelleri ile gerçekleştirilebilir. YDD modellerinin;

- Anlaşılabilirliğinin kolaylaştırılmış,
- Kullanımına yasal zorunluluklar getirilmiş,
- Kullanıcılarının tanımlanmış,
- Değerlendirme kapsamının belirlenmiş,
- Yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlanmış,
- Değerlendirmelerindeki çevresel etki alanı ölçütlerinin belirlenmiş

olması, bu modellerin başarılı bir biçimde uygulanmasına ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine yardımcı olabilir.

Yapı ve yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelik farklı kurumların oluşturduğu modeller, bu çalışma kapsamında yeni bir YDD modelinin oluşturulmasına yön vermesi açısından 3. Bölümde ayrı ayrı irdelenmiştir. İrdeleme;

- Modellerin tanımlanmasına;
 - Modelin türüne,
 - Modelin anlaşılabilirliğine,
 - Modelin kullanımının zorunluluğuna,
 - Modelin kullanıcılarına,

- Modelin değerlendirme düzeyine (kapsamına),
- Modellerin değerlendirmelerinde kullandığı YDD süreçlerinin belirlenmesine;
 - Tanımlı olup olmadığına,
 - Tanımlı ise hangi süreçleri kapsadığına,
- Modellerin değerlendirmelerinde kullandığı çevresel etki alanı ölçütlerinin belirlenmesine,
- Ayrıca her modele göre değişen farklı durumlara

yönelik yapılmıştır.

İrdeleme sonuçları bir araya getirilerek;

- Çizelge 4.1 Modellerin tanımlanması,
- Çizelge 4.2 Modellerin YDD süreçleri,
- Çizelge 4.3 Modellerin evresel etki alanı ltleri

ni içeren genel değerlendirme çizelgeleri oluşturulmuştur.

Çizelge 4.1 Modellerin tanımlanması.

MODELLER	MODELİN TÜRÜ	MODELİN ANLAŞILABİLİRLİĞİ			MODELİN KULLANIMI ZORUNLU MU?		MODELİN KULLANICILARI					MODELİN DEĞERLENDİRME DÜZEYİ		
		KOLAY	ORTA	ZOR	EVET	HAYIR	TASARIMCI	ÜRÜN ÜRETİCİSİ	YAPI KULLANICISI	TANIMLI DEĞİL	DİĞER	YAPI	YAPI ÜRÜNÜ	DİĞER
LEED	ÇE + YDD													
ATHENA	YDE + YDD										Mühendis, araştırmacılar			
BEE5	YDD										Kullanımı herkese açık			
BRE	BREEAM	ÇPD									Yapı yöneticileri			
	ECOHOMES	ÇPD									Yapı yöneticileri			
	ENVEST	YDD												
	ENVIRONMENTAL PROFİLES	ÇPD									Diğer karar vericiler			
	SMARTWASTE	AYS									Yöneticiler, merkezi ve yerel idareler, yükleniciler			Yapım atığı
ANALYTICA	RD + MD												Tüm ürünler	
PRE	SIMAPRO	YDD												Tüm ürünler
	ECO-INDICATOR	EDY												
	IVAM	YDDV												
	ECO-QUANTUM	YDD									Sivil toplum örgütleri			
	ECOINVENT	YDEV												Tüm ürünler
GABI	SBYD													Tüm ürünler
TEAM	YDD													Tüm ürünler
GB TOOL	YÇSPD													
WOOLLEY	YDD													
CURWELL ve MARCH	YDD													

ÇE :Çevre Etiketi
YDD :Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi
YDE :Yaşam Döngüsü Envanteri
ÇPD :Çevresel Performans Değerlendirmesi

AYS :Atık Yönetim Sistemi
RD :Risk Değerlendirmesi
MD :Maliyet Değerlendirmesi
EDY :Etki Değerlendirme Yöntemi

YDDV :Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Veritabanı
YDEV :Yaşam Döngüsü Envanteri Veritabanı
SBYD :Sürdürülebilir Bilgi Yönetimi ve Değerlendirmesi
YÇSPD :Yapıların Çevresel ve Sürdürülebilir Performans Değerlendirmesi

Yaşam döngüsü değerlendirmesi;

- Çalışmanın amacı,
- Envanter analizi,
- Etki değerlendirmesi,
- Değerlendirmenin yorumlanması

adımlarından oluşmaktadır. İrdelenen modellerde bu adımlar ve adımların kapsamaları farklılık göstermektedir. Bazı modellerde;

- Anlaşılabilirlik zor ('BEES', 'Envest', 'Analytica' gibi), bazılarında ise kolaylaştırılmış ('Woolley', 'Curwell ve March' gibi),
- Kullanım zorunlu hale getirilmemiş (tüm modeller isteğe bağlı olarak kullanılmaktadır),
- Model kullanıcıları ya tanımlanmamış ('SimaPro', 'IVAM', 'GB Tool' gibi) ya da bazı kullanıcılar için tanımlanmış ('LEED' de tasarımcı; 'Athena' da tasarımcı, ürün üreticisi; 'BEES' de tasarımcı, ürün üreticisi, yapı kullanıcısı gibi),
- Değerlendirme yapılacak ürüne ya da ürünlere sınırlılık getirilmemiş ('Ecoinvent', 'GaBi', 'TEAM' gibi),
- YDD süreçleri ya hiç tanımlanmamış ('LEED', 'BREEAM', 'EcoHomes', 'Envest' gibi) ya da sadece bazı süreçler kapsama alınmış ('Athena' da üretim, uygulama, kullanım; 'Environmental Profiles' da üretim, uygulama, kullanım, geridönüşüm, yok edilme; 'Woolley' de hammadde edinimi, üretim, kullanım, yok edilme gibi),
- Çevresel etki alanı ölçütleri farklı biçimlerde sınırlandırılmıştır ('LEED' de enerji, kaynaklar, yapı içi çevre niteliği; 'Athena' da enerji, kaynaklar, hava ve su kirliliği, atık yönetimi gibi).

Bu gibi durumlar da değerlendirmeyi karmaşıktırabilir, uygulanmayı ve karar vermeyi güçleştirebilir.

İrdelenen modeller;

- Etkileyen: Ürün (yapı, yapı ürünü ya da tüm ürünler),
- Etkileme süreci: YD süreçleri (hammadde edinimi, üretim, uygulama, kullanım, geridönüşüm ya da yok edilme),
- Etkilenen: Çevre grupları (canlı, cansız, doğal ya da yapma),
- Etkilenim sonuçları: Enerji, kaynaklar, kirlilik (hava, su, toprak), atıklar ya da diğer ölçütleri (yapı içi çevre niteliği, yönetim, yollar, taşıma, risk analizi, yönetimi, maliyet değerlendirmesi, yönetim analizi vb gibi)

kapsamaktadır. Ancak tüm modellerde; etkileyen, etkileme süreci, etkilenen ve etkilenim sonuçları aynı anda bir arada bulunmamaktadır. Önerilecek modelde istenen ise; bunların bir arada bulunduğu bir değerlendirme yapabilmektir. Böylece değerlendirme kapsamı;

- Etkileyen: Yapı ürünü,
- Etkileme süreci: Tüm YD süreçleri,
- Etkilenen: Tüm çevre grupları,
- Etkilenim sonuçları: Süreçler boyunca oluşan zararlı etkiler

olarak tanımlanabilir.

Bu bağlamda yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesinin yapılabilmesi için;

- Öncelikle yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılacak yapı ürününün tanımlanması,
- Yaşam döngüsü süreçlerinde tanımlanan yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması,
- Toplanan bilgiler ile yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi,
- Çevre etkilerinin değerlendirme sonuçlarının alınması,
- Değerlendirme sonucunun topluma iletilmesi

gerekmektedir.

4.2 Yapı Ürününün Tanımlanması

Tasarımcı ya da kullanıcı yapının tasarım ya da kullanım sürecinde ürün seçimi yapmaktadır. Bu seçimin yapılabilmesi için;

- Ürün seçeneklerinin karşılaştırma ölçütlerinin belirlenmesi,
- Bazı ürün seçeneklerinin oluşturulması,
- Ürün seçeneklerinin karşılaştırılarak değerlendirilmesi

ya da yapı ürünü üreticilerinin, kullanıcı ve tasarımcının gereksinimlerine cevap verecek yeni ürünler tasarlaması ve üretmesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda, doğru sonuçlara yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi ile varılabilir.

Her ürün için yaşam döngüsü değerlendirmesi farklı sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle değerlendirmenin ilk adımı olarak, değerlendirilecek yapı ürünü tanımlanmalıdır. Tanımlama, yapı ürünlerinin;

- Genel bilgilerinden ve
- Yaşam döngüsü süreçlerine ilişkin bilgilerinden

oluşabilir.

Yapı ürününe ilişkin bilgilerin ayrıntılı bir biçimde toplanması ve düzenlenmesi, YDD' nin uygulanması bakımından önemlidir.

Çizelge 4.4' de; bilgilerin düzenlenmesi amacı ile yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bir bilgi formu önerilmiştir.

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu.

YAPI ÜRÜNÜNE İLİŞKİN GENEL BİLGİLER					
YAPI ÜRÜNÜNÜN ADI			.....	
YAPI ÜRÜNÜNÜN DÜZEYİ	Gereç	Parça	Bileşen	Öge	Birim
YAPI ÜRÜNÜNÜN FİZİKSEL TANIMI	Biçimi		.....	
	Boyutları	En	.....	
		Boy	.....	
		Yükseklik	.....	
		Kalınlık	.....	
	Ağırlık		.....	
		
YAPI ÜRÜNÜNÜN KİMYASAL TANIMI	Bileşim		.....	
	Karışım		.....	
	Alaşım		.....	
		
YAPI ÜRÜNÜNÜN ÜRETİCİ KURUM BİLGİLERİ	Üretici Kurum Adı		.....	
	Üretici Kurum Adresi		.....	
	Üretici Kurum Telefonu		.....	
	Üretici Kurum Web Adresi		.....	
		

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu (devam).

YAPI ÜRÜNÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİNE İLİŞKİN BİLGİLER				
HAMMADDE EDİNİMİ	Yapı Ürününün Hammaddeleri	Hammadde 1		.....
		Hammadde 2		.....
		Hammadde 3		.....
	
	Hammadde 1	Hammadde kaynağının yeri	Yurtdışı*	.....
			Yurtiçi	.....
		Hammadde edinim sistemi		.....
		Hammadde edinim yöntemi		.....
		Hammadde ediniminde kullanılan donanımlar		.....
		Edinilen hammadde miktarı		.....
		Hammadde ediniminde çalışan sayısı		.....
		Hammadde ediniminde çalışanlar için özel koşullar		.....
		Hammadde ediniminde oluşan atık türü		.....
		Hammadde ediniminde oluşan atık miktarı		.....
		Hammadde ediniminde tüketilen enerji türü		.....
		Hammadde ediniminde tüketilen enerji miktarı		.....
	

* Eğer hammadde, dışalım ile sağlanıyor ise; alttaki hammadde ile ilgili diğer bilgilere gerek yoktur.

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu (devam).

YAPI ÜRÜNÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİNE İLİŞKİN BİLGİLER					
HAMMADDE EDİNİMİ	Hammadde kaynağının yeri	Yurtdışı*	.....	
		Yurtiçi	.....	
	Hammadde 2	Hammadde edinim sistemi		.....
		Hammadde edinim yöntemi		.....
		Hammadde ediniminde kullanılan donanımlar		.....
		Edinilen hammadde miktarı		.....
		Hammadde ediniminde çalışan sayısı		.....
		Hammadde ediniminde çalışanlar için özel koşullar		.....
		Hammadde ediniminde oluşan atık türü		.....
		Hammadde ediniminde oluşan atık miktarı		.....
		Hammadde ediniminde tüketilen enerji türü		.....
		Hammadde ediniminde tüketilen enerji miktarı		.....
		
		Hammadde **
		
.....				

* Eğer hammadde, dışalım ile sağlanıyor ise; hammadde ile ilgili alttaki diğer bilgilere gerek yoktur.

** Her hammadde için aynı bilgiler ayrı ayrı düzenlenmelidir.

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu (devam).

YAPI ÜRÜNÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİNE İLİŞKİN BİLGİLER			
ÜRETİM	Üretim yeri		.....
	Hammaddenin üretim yerine uzaklığı		.....
	Hammaddenin üretim yerine ulaşım biçimi		.....
	Üretim yöntemi		.....
	Üretimde kullanılan ürünler		.....
	Üretimde kullanılan donanımlar		.....
	Üretimde oluşan atık türü		.....
	Üretimde oluşan atık miktarı		.....
	Üretimde tüketilen enerji türü		.....
	Üretimde tüketilen enerji miktarı		.....
	Üretimde çalışan sayısı		.....
	Üretimde çalışanlar için üretim koşulları	Çalışanların özellikleri	.....
		Üretim yapısının özellikleri	.....
	Üretim sonrasında paketleme koşulları		.....
	Üretim sonrasında depolama koşulları		.....
	Üretim sonrasında dağıtım	Dağıtım koşulları	.....
		Dağıtım uzaklığı	.....
		Dağıtımda oluşan atık türü	.....
		Dağıtımda oluşan atık miktarı	.....
		Dağıtımda tüketilen enerji türü	.....
Dağıtımda tüketilen enerji miktarı		.....
.....		

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu (devam).

YAPI ÜRÜNÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİNE İLİŞKİN BİLGİLER		
UYGULAMA	Uygulama yeri	.....
	Ürünün uygulama yerine uzaklığı	.....
	Ürünün uygulama yerine ulaşım biçimi	.....
	Uygulama yöntemi	.....
	Uygulamada kullanılan donanımlar	.....
	Uygulamada oluşan atık türü	.....
	Uygulamada oluşan atık miktarı	.....
	Uygulamada tüketilen enerji türü	.....
	Uygulamada tüketilen enerji miktarı	.....
	Uygulamada çalışan sayısı	.....
	Uygulamada çalışan niteliği	.....
	Uygulamaya ilişkin özel koşullar	.....

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu (devam).

YAPI ÜRÜNÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİNE İLİŞKİN BİLGİLER				
KULLANIM	Kullanım yeri		.....
	Ürünün kullanım yerine uzaklığı		.....
	Ürünün kullanım yerine ulaşım biçimi		.....
	Kullanıma ilişkin özel koşullar		.....
	Kullanıcıya ilişkin özel koşullar		.....
	Kullanımda oluşan atık türü		.....
	Kullanımda oluşan atık miktarı		.....
	Kullanımda yapı ürünü-enerji ilişkisi		.....
	Bakım-Onarım	Yerinde	Bakım-onarım yeri
		Kullanım alanı dışında	Bakım-onarım yeri
			Kullanım alanının, bakım-onarım alanına uzaklığı
			Bakım-onarım alanına ulaşım biçimi
	Bakım-onarımda kullanılan donanımlar		.....
	Bakım-onarımda oluşan atık türü		.....
	Bakım-onarımda oluşan atık miktarı		.....
	Bakım-onarımda tüketilen enerji türü		.....
	Bakım-onarımda tüketilen enerji miktarı		.....
	Kullanımının sona ermesi sonucunda depolama koşulları		.....
.....			

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu (devam).

YAPI ÜRÜNÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİNE İLİŞKİN BİLGİLER		
GERİDÖNÜŞÜM	Geridönüşüm yeri	.....
	Ürünün geridönüşüm yerine uzaklığı	.....
	Ürünün geridönüşüm yerine ulaşım biçimi	.....
	Geridönüşüm yöntemi	.....
	Geridönüşüm işlemlerinde kullanılan ürünler	.....
	Geridönüşüm işlemlerinde kullanılan donanımlar	.....
	Geridönüşümde oluşan atık türü	.....
	Geridönüşümde oluşan atık miktarı	.....
	Geridönüşümde tüketilen enerji türü	.....
	Geridönüşümde tüketilen enerji miktarı	.....
	Geridönüşüm işlemlerinde çalışan sayısı	.....
	Geridönüşüm işlemlerinde çalışanlar için özel koşullar	.....

Çizelge 4.4 Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formu (devam).

YAPI ÜRÜNÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİNE İLİŞKİN BİLGİLER		
YOK EDİLME	Yok edilme yeri	.....
	Ürünün yok edilme yerine uzaklığı	.....
	Ürünün yok edilme yerine ulaşım biçimi	.....
	Yok edilme yöntemi	.....
	Yok edilme işlemlerinde kullanılan ürünler	.....
	Yok edilme işlemlerinde kullanılan donanımlar	.....
	Yok edilmede oluşan atık türü	.....
	Yok edilmede oluşan atık miktarı	.....
	Yok edilmede tüketilen enerji türü	.....
	Yok edilmede tüketilen enerji miktarı	.....
	Yok edilme işlemlerinde çalışan sayısı	.....
	Yok edilme işlemlerinde çalışanlar için özel koşullar	.....

4.3 Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Yapı Ürünü - Çevre Etkileşimine Yönelik Bilgilerin Toplanması

Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgiler;

- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlanması,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerindeki girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi,
- Yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartlarının düzenlenmesi

ile toplanır.

4.3.1 Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinin Tanımlanması

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçleri;

- Hammadde edinimi,
- Yapı ürününün üretimi (grecin üretimi, ürünün üretimi, paketlenmesi ve dağıtımı),
- Yapıya uygulanması,
- Kullanımı,
- Geridönüşümü,
- Yok edilmesi

dir. Ayrıca her süreç arasında gerçekleşen taşıma da döngünün kapsamına girmektedir (Şekil 3.1). Değerlendirme yapılacak yapı ürününe ilişkin var olan süreçler belirlenip tanımlanmalıdır.

4.3.2 Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerindeki Girdiler ve Çevreyi Etkileyebilecek Çıktıların Belirlenmesi

Tüm süreçler boyunca oluşabilecek çevre etkileri, girdiler ve çıktılar ile belirlenmelidir.

Yapı Ürününün Hammadde Edinimi Sürecinde Girdiler ve Çıktılar

Süreç; ürün üretimi için gerekli hammaddelerin edinimi ile başlar ve ilk üretim işlemi ile son bulur. Hammadde edinimi sırasında yapılan tüm eylemler bu sürecin kapsamına girmektedir.

Hammaddeler;

- Birincil hammadde; geri dönüştürülmemiş hammadde,
- İkincil hammadde; geri dönüştürülmüş ya da kullanımı yinelenmiş hammadde olarak sınıflandırılmaktadır. İkincil hammaddelerin üretimde tercih edilmesi;

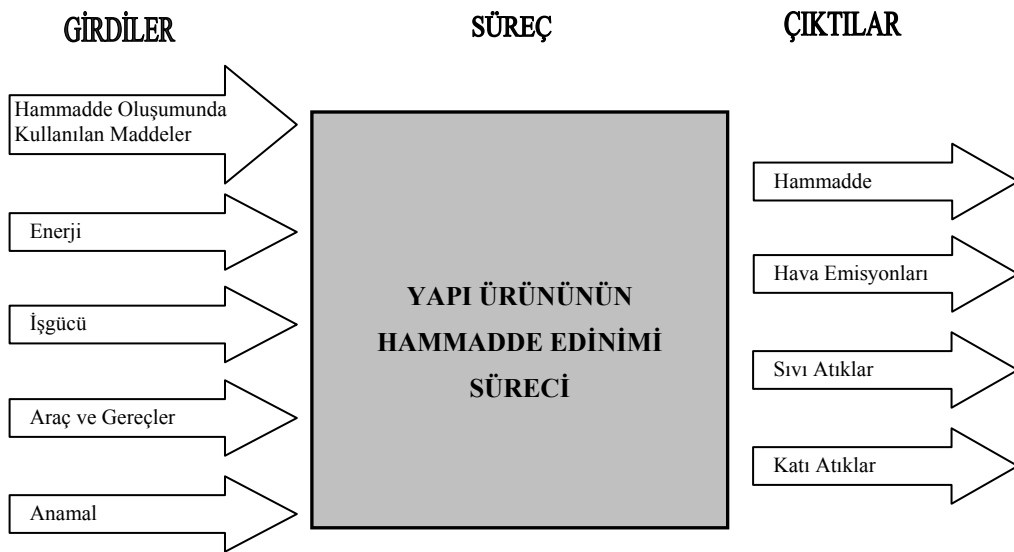
- Birincil hammadde kaynaklarının tüketilmemesi,
- Hammaddelerin elde edilmesi sırasında oluşan çevresel etkilerin azalması

bakımından önem kazanmaktadır.

YDD' de hammadde edinimi sürecinde;

- Girdiler; hammadde oluşumunda kullanılan maddeler, enerji, işgücü, süreç boyunca kullanılan araç ve gereçler, anamal (para),
- Çıktılar; hammadde, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar

dan oluşmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Yapı ürününün hammadde edinimi sürecinde girdiler ve çıktılar.

Süreçte kullanılan enerji kaynağının türünün, karışımına ve miktarına ilişkin ayrıntılı bilgilerin belirlenmesi gerekmektedir. Enerji kaynakları;

- Yenilenebilir enerji; rüzgar, hidroelektrik, organik maddelerin yanması sonucu oluşan gaz ya da enerji,
- Yenilenemez enerji; kömür, petrol gibi yakıtlardan elde edilen enerji

olarak iki gruba ayrılmaktadır (Lawson, 1996; Roaf vd., 2004; Vigon vd., 1994). Yenilenemez enerji kaynaklarının edinimi ve tüketimi sırasında da olumsuz çevre etkileri oluşabilmektedir. Örneğin; kömür madenlerinden kömür ediniminde çıkan metan atıkları gibi (Lippiatt, 2002).

Hammadde oluşumunda kullanılan maddeler de süreç kapsamına girmektedir. Örnek; böcek ilacı, gübre, su.

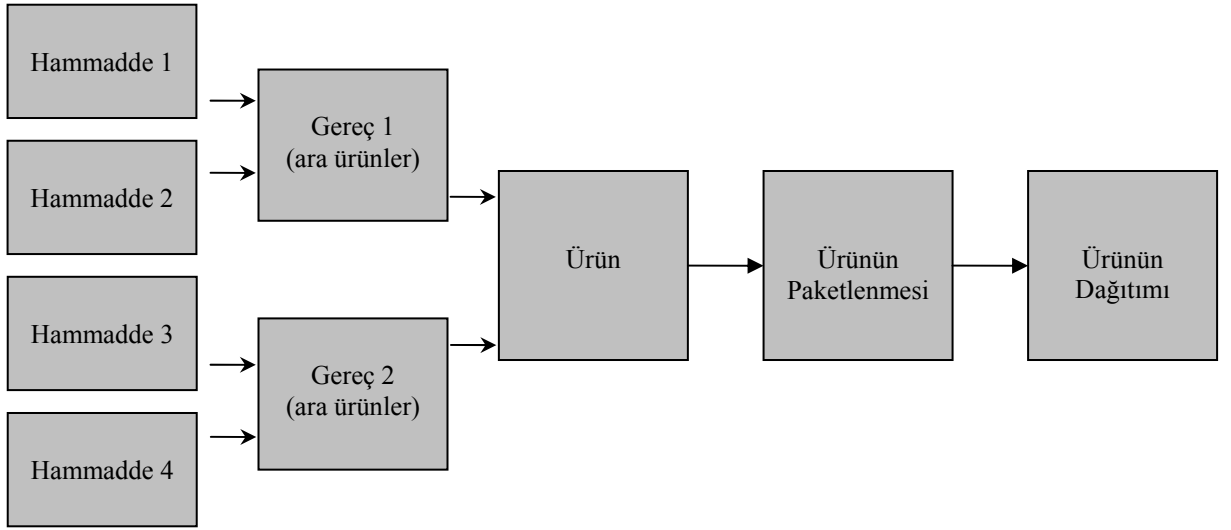
Bazı ürünlerin hammadde edinimi sürecinde, diğer süreçlerine oranla; hava, su ve toprağa çok miktarda atık oluşmakta ve bu da yaşam koşullarında olumsuz yönde değişikliklere, türlerin yok olmasına neden olmaktadır. Bu etkilerin miktarını belirlemek bazı durumlarda zorlaşmaktadır (Ciambrone, 1997).

Yapı Ürününün Üretim Sürecinde Girdiler ve Çıktılar

Yapı ürününün üretim süreci;

- Gerecin üretimi: Bitmiş bir ürünün yapımında kullanılması için hammaddenin işlenmesi (örneğin; alçıtaşından alçı elde edilmesi),
- Ürünün üretimi: Gereçten daha çok bitirilmiş bir ürünün elde edilmesi (örneğin alçıdan levha elde edilmesi),
- Ürünün paketlenmesi ve dağıtımı

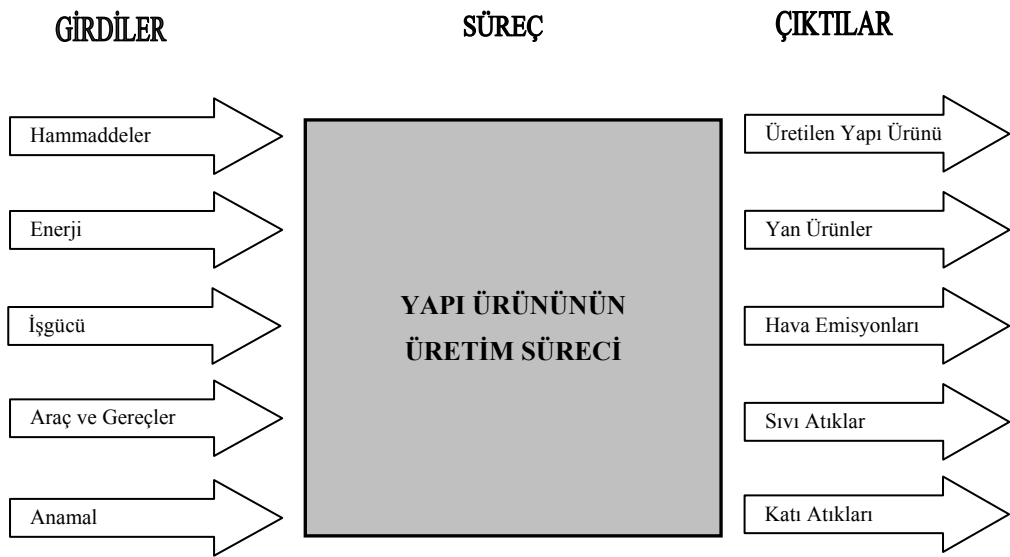
adımlarından oluşmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Yapı ürününün üretim süreci
(Ciambrone, 1997; Vigon vd., 1994 kaynaklarından uyarlanmıştır).

YDD' de yapı ürününün üretim sürecinde;

- Girdiler; hammaddeler, enerji, işgücü, süreç boyunca kullanılan araç ve gereçler, anamal,
- Çıktılar; üretilen yapı ürünü, yan ürünler, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar dan oluşmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Yapı ürününün üretim sürecinde girdiler ve çıktılar.

Bazı yapı ürünlerinin hammaddeleri az bulunur ve maliyeti yüksek olabilir, üretiminde çok miktarda enerji tüketebilir ya da üretim sırasında önemli çevresel atıklar oluşturabilir. Bu nedenle sürece ve ürüne ilişkin girdiler ve çıktılar doğru belirlenmelidir.

Yapı ürününün üretimi tamamlandığında paketleme ve dağıtım süreci başlar. Ürünün paketlenmesi;

- Yapı ürününün kendisinin paketlenmesi,
- Paketlenmiş yapı ürününün kutulanması,
- Depolama ve dağıtım

süreçlerinden oluşmaktadır. Bu süreçlerde de;

- Paketleme sırasındaki olası atıklar,
- Paketleme ürününün türü ve özellikleri (çevre açısından),
- Depolama sırasında olası atıklar,
- Dağıtım sırasında olası atıklar

vb. gibi durumlar dikkate alınmalıdır.

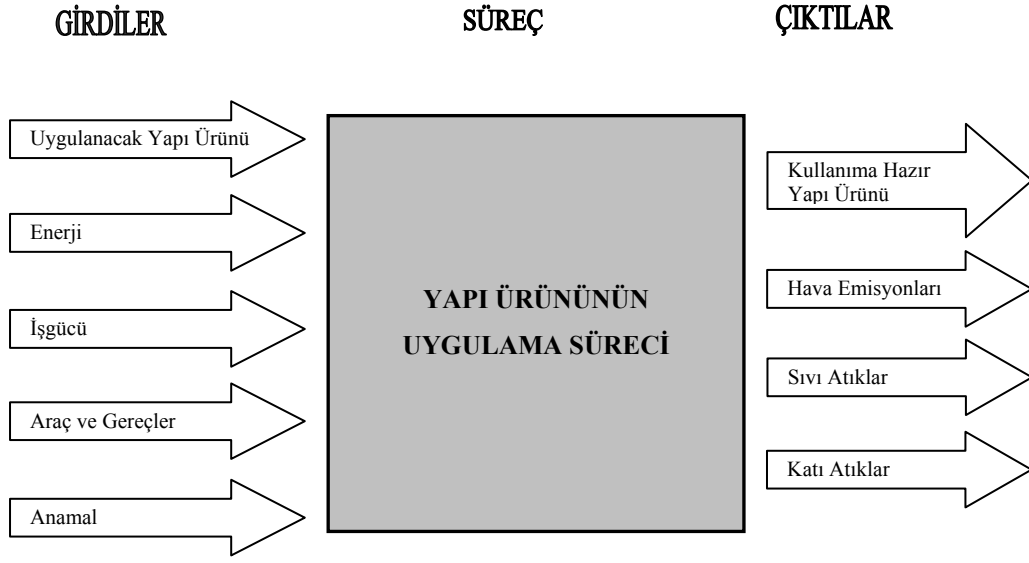
Yapı Ürününün Uygulama Sürecinde Girdiler ve Çıktılar

Yapı ürününün yapım alanına gelmesi ile başlayan ve ürünün kullanıma hazır olması ile biten süreçtir.

YDD' de yapı ürününün uygulama sürecinde;

- Girdiler; uygulanacak yapı ürünü, enerji, işgücü, süreç boyunca kullanılan araç ve gereçler, anamal,
- Çıktılar; kullanıma hazır yapı ürünü, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar

dan oluşmaktadır (Şekil 4.4).

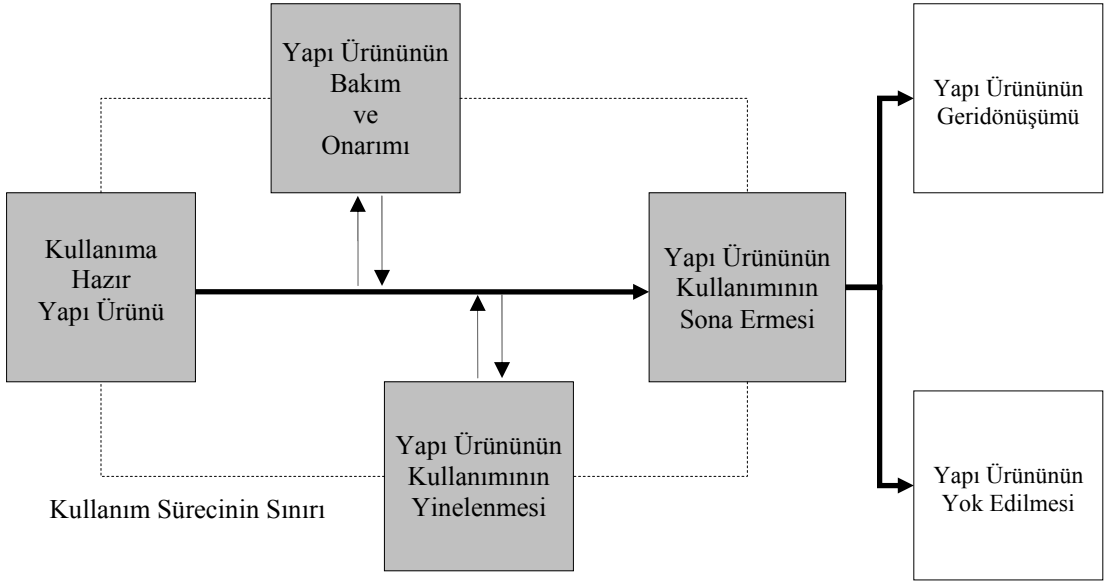


Şekil 4.4 Yapı ürününün uygulama sürecinde girdiler ve çıktılar.

YDD ile ilgili yapılan çalışmalarda; kapsamının genel anlamda ürünler olması nedeni ile süreçler arasında uygulama süreci bulunmamaktadır. Ancak bazı yapı ürünleri üretim sonrası kullanıma hazır olmadığı için bu sürecin modelin adımlarında yer alması gerekmektedir.

Yapı Ürününün Kullanım Sürecinde Girdiler ve Çıktılar

Kullanım süreci yapı ürününün uygulamasının tamamlanması ile başlar ve kullanımının sona ermesi ile biter. Ayrıca yapı ürününün kullanım süreci; yapı ürününün bakım ve onarımını, kullanımının yinelenmesini de kapsamaktadır (Şekil 4.5).

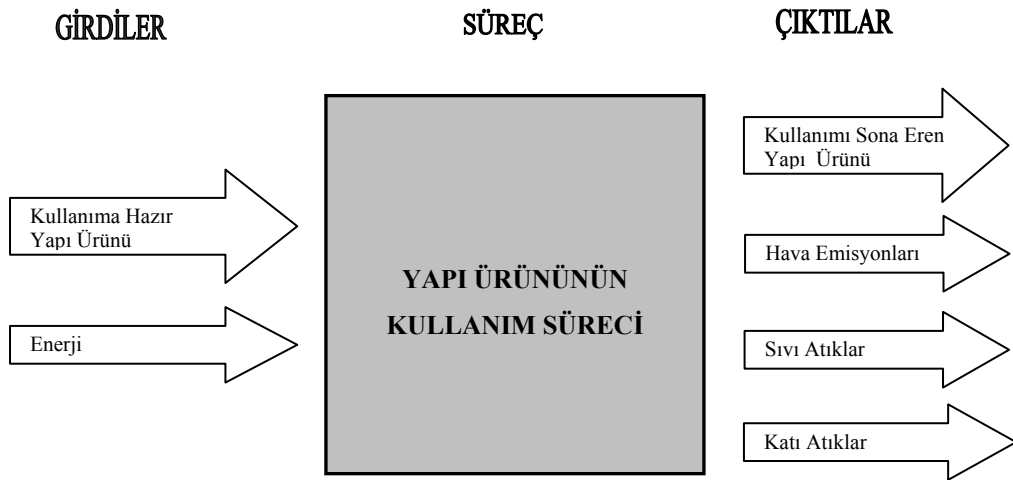


Şekil 4.5 Yapı ürününün kullanım süreci.

YDD' de ürünün kullanım sürecinde;

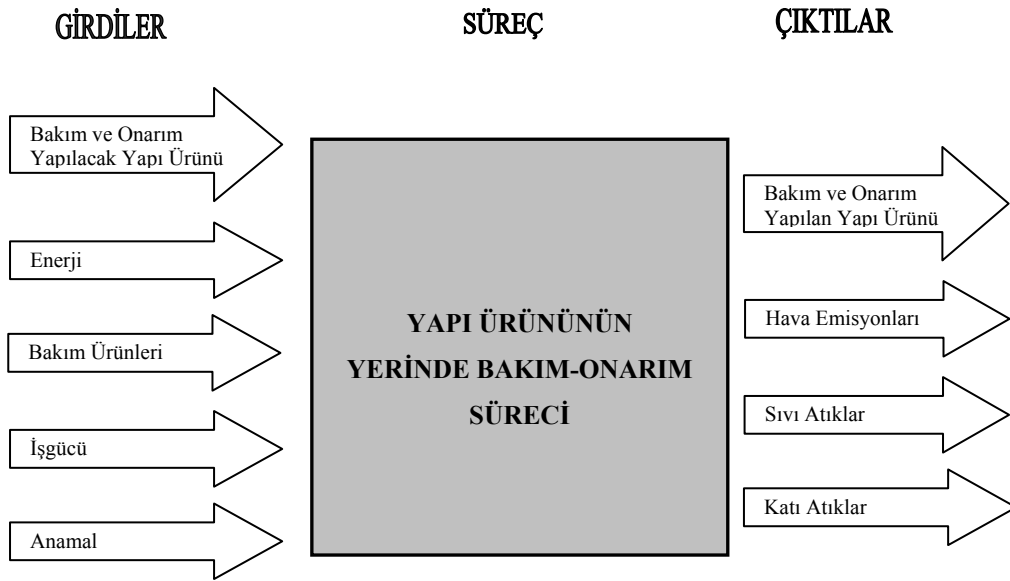
- Girdiler; kullanıma hazır yapı ürünü ve enerji,
- Çıktılar; kullanımı sona eren yapı ürünü, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar

dan oluşmaktadır (Şekil 4.6).



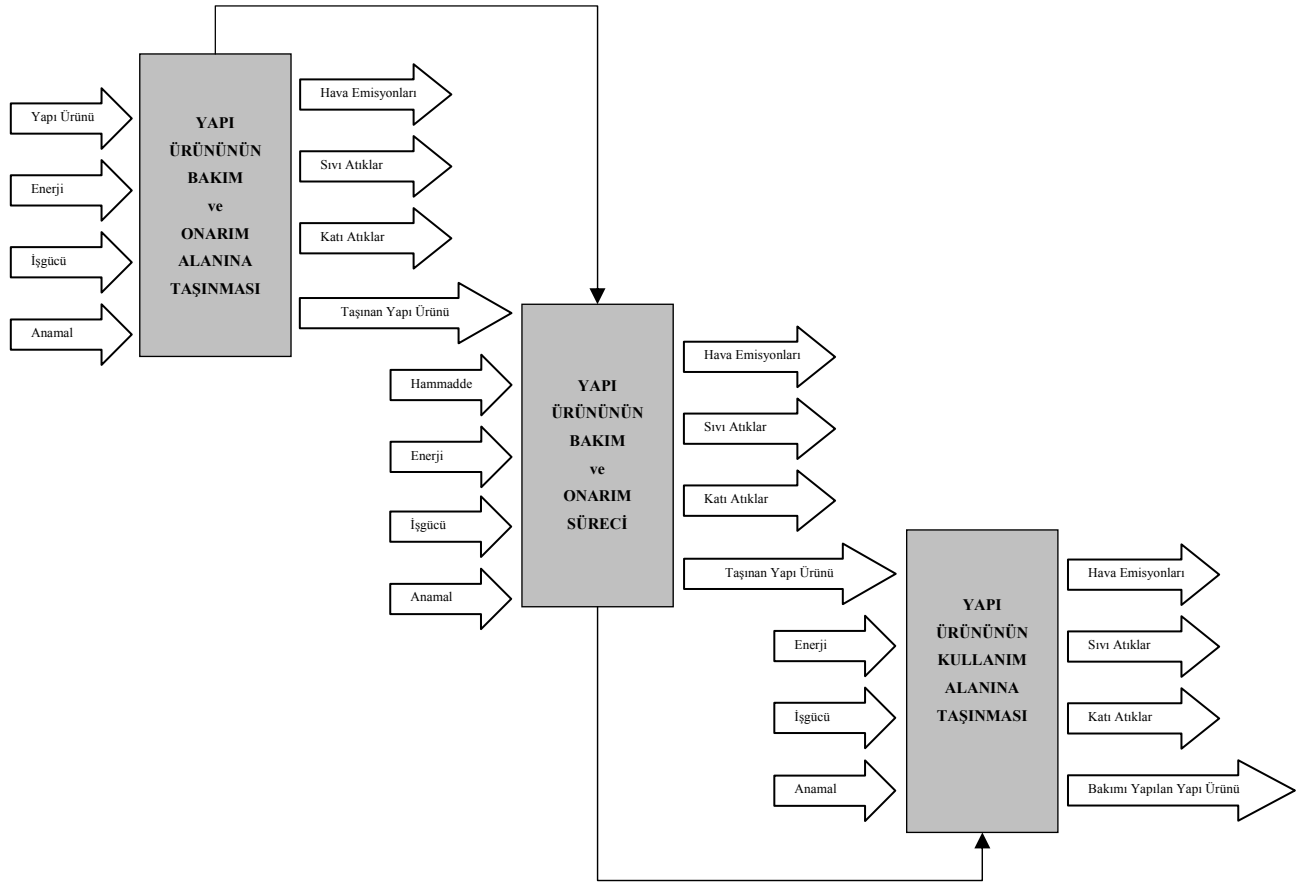
Şekil 4.6 Yapı ürününün kullanım sürecinde girdiler ve çıktılar.

Yapı ürününün bakım ve onarımı; ya yapı ürününün kullanıldığı yerde (Şekil 4.7) ya da bakım-onarım alanında (Şekil 4.8) yapılır. Yapı ürününe kullanıldığı yerde bakım ve onarım, konusunda uzman kişilerce ya da kullanıcı tarafından yapılabilir. Bakım-onarım alanında yapı ürününe bakım ve onarım yapılması; yapı ürününün kullanıldığı yer ile bakım-onarım alanı arasında ürünün taşınmasını da içermektedir. Yerinde ya da özel alanda bakım ve onarım yapılması süreçlerine ait girdiler ve çıktılar da Şekil 4.7 ve 4.8’de görülmektedir.

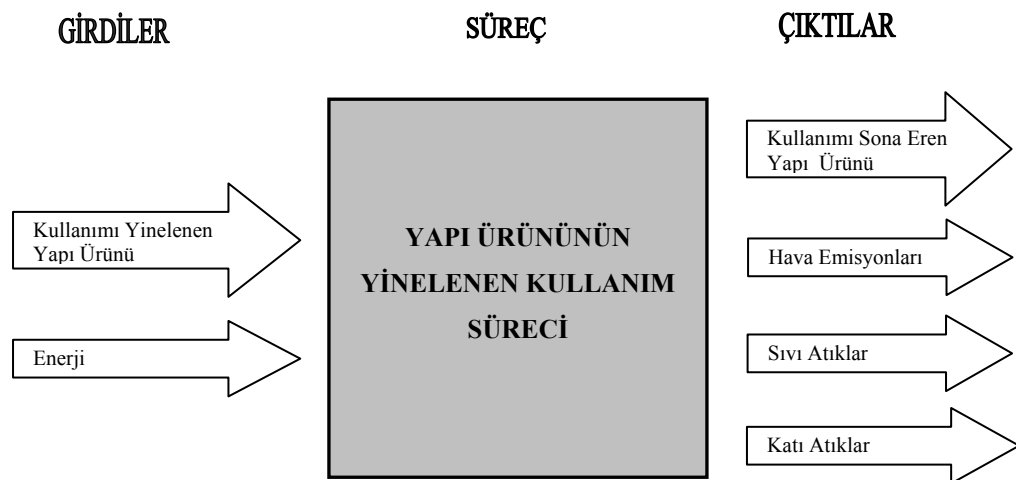


Şekil 4.7 Yapı ürününün yerinde bakım ve onarım sürecinde girdiler ve çıktılar (Ciambone, 1997; Lawson, 1996 kaynaklarından uyarlanmıştır).

Yapı ürününün kullanımının yinelenmesi; yine aynı yapı ya da başka bir yapı içinde ya da dışında olabilir (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 Yapı ürününün kullanım alanı dışındaki bakım ve onarım sürecinde girdiler ve çıktılar.



Şekil 4.9 Yapı ürününün yinelenen kullanım sürecinde girdiler ve çıktılar.

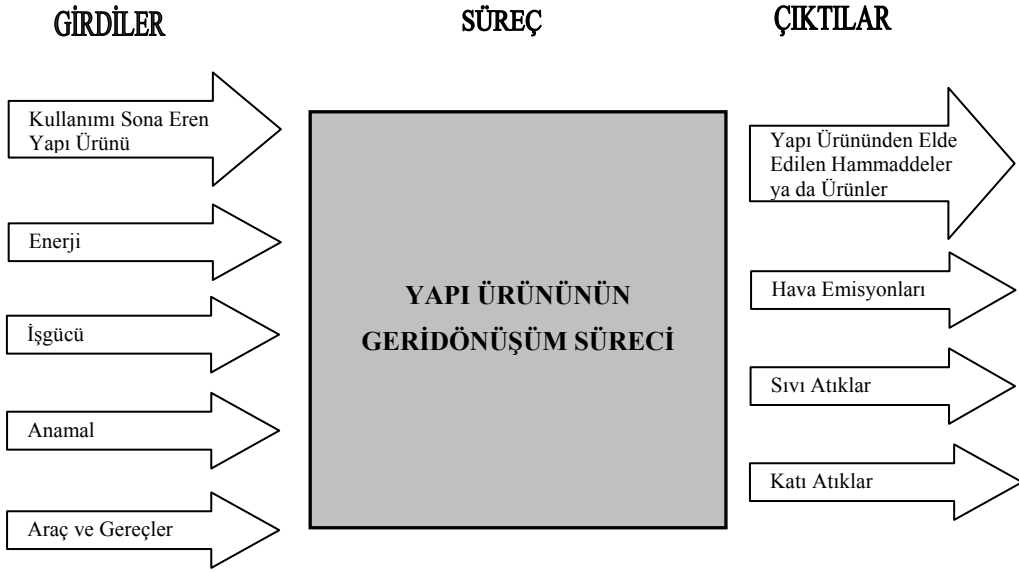
Yapı Ürününün Geridönüşüm Sürecinde Girdiler ve Çıktılar

Kullanımı sona eren yapı ürününün yeniden üretimde kullanılabilmesi için işlenmesi sürecidir. Geridönüşüm alanına gelen yapı ürünleri; gereç, parça ve/ya da bileşenlerine ayrılır ve başka yapı ürünlerinde yeniden kullanılacak olanlar üretim alanına geri döner, kullanılmayacak olanlar da geridönüşüm sürecine girer.

YDD' de yapı ürününün geridönüşüm sürecinde;

- Girdiler; kullanımı sona eren yapı ürünü, enerji, işgücü, anamal, araç ve gereçler,
- Çıktılar; yapı ürününden elde edilen hammaddeler ya da ürünler, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar

dan oluşmaktadır (Şekil 4.10).

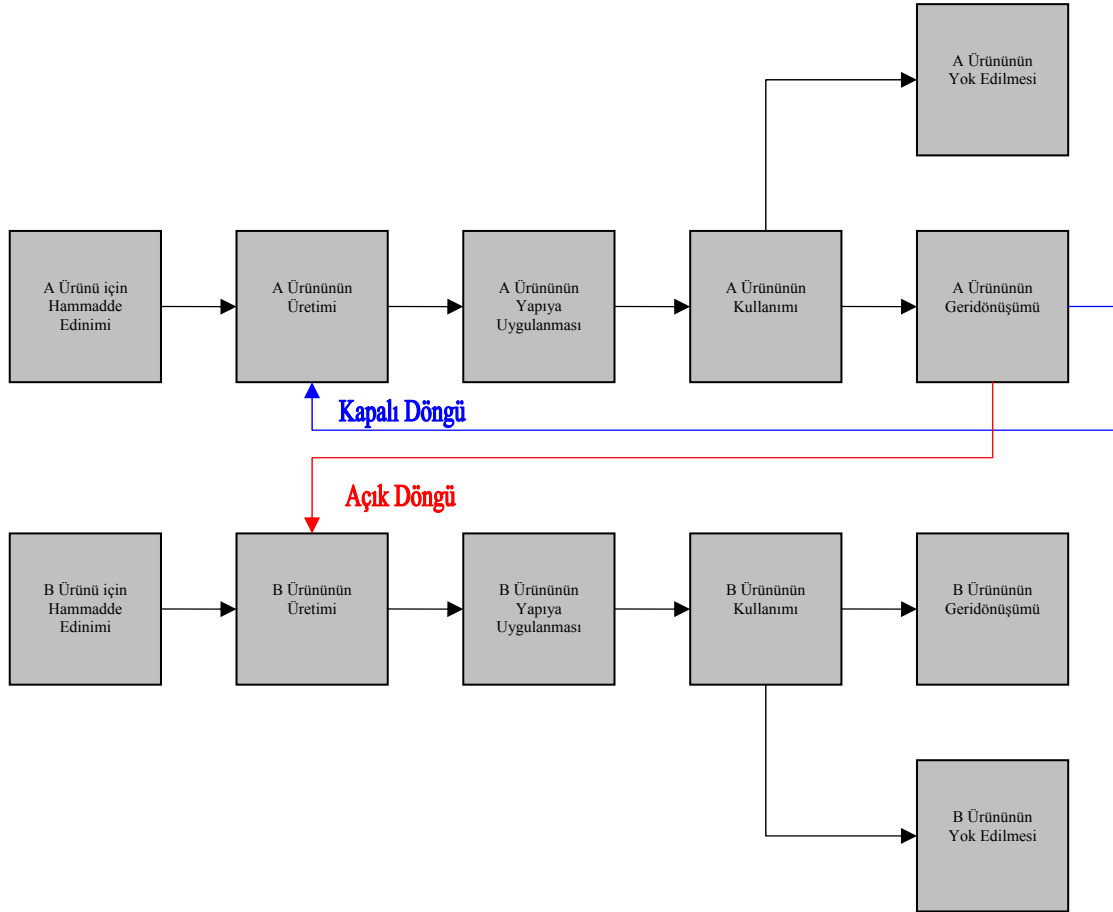


Şekil 4.10 Yapı ürününün geridönüşüm sürecinde girdiler ve çıktılar (Ciambrone, 1997; EPA, 1994; Lawson, 1996; Vigon vd., 1994 kaynaklarından uyarlanmıştır).

Geridönüşüm iki şekilde yapılmaktadır (Şekil 4.11);

- Kapalı döngü; kullanımı sona eren yapı ürününün, aynı yapı ürünü üretiminde kullanılmak üzere geri dönüştürülmesi,
- Açık döngü; yapı ürününün, farklı bir ürün üretiminde kullanılmak üzere geri dönüştürülmesidir.

Kapalı döngü ile; üretimdeki gereksinimler ve hammadde tüketimi azalır. Açık döngü ile ise; örneğin A ürününden oluşan atıklar ve B ürünü için gerekli hammadde gereksinimi azalır (Curran, 1996; EPA, 1994; Keoleian vd., 1994; Lawson, 1996; Vigon vd., 1994).



Şekil 4.11 Yapı ürününün geridönüşüm sürecinde kapalı ve açık döngü (Curran, 1996; EPA, 1994; Erlandsson ve Borg, 2003; Lawson, 1996; Vigon vd., 1994 kaynaklarından uyarlanmıştır).

Yapı ürününün geridönüşümüne karar verilmesi;

- Geridönüşüm işlemlerinin çevre etkilerine,
- Geridönüşüm maliyetine,
- Geridönüştürülmüş maddelerin ya da bu maddelerden elde edilen yapı ürünlerinin tüketim istemine

bağlıdır.

Süreç boyunca oluşan atıkların denetlenmesi, azaltılması ya da yok edilmesi de dikkate alınmalıdır.

Yapı Ürününün Yok Edilme Sürecinde Girdiler ve Çıktılar

Kullanımı sona eren ve geridönüşümüne karar verilmeyen yapı ürününün yaşam döngüsünün son bulduğu süreçtir. Yapı ürününün yok edilmesi genellikle;

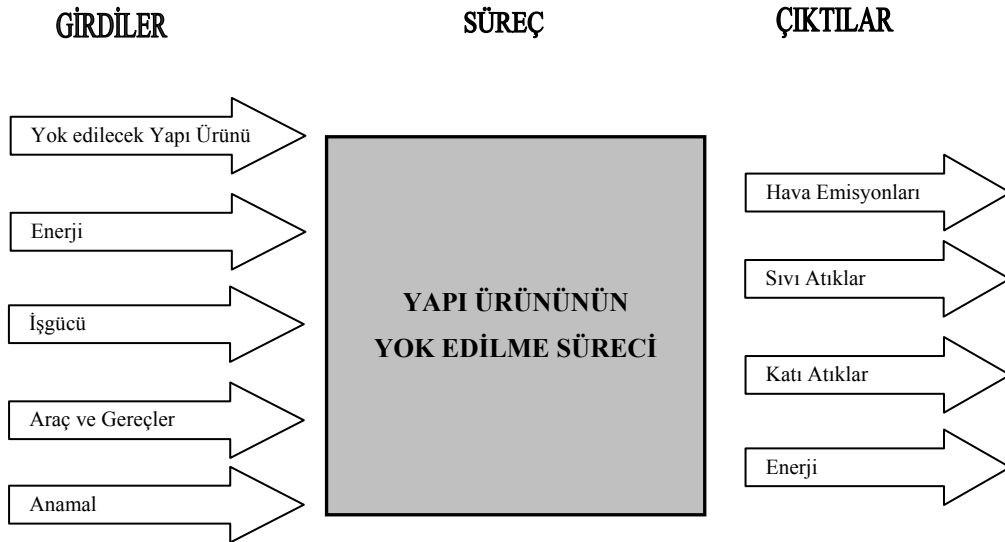
- Toprak altında biriktirme,
- Fırında yakma

yöntemleri ile yapılmaktadır (Anderson vd., 2002; Ciambrone, 1997; Curran, 1996; Keoleian vd., 1994; Lawson, 1996).

YDD’ de yapı ürününün toprak altında biriktirme yöntemi ile yok edilmesi sürecinde;

- Girdiler; yok edilecek yapı ürünü, enerji, işgücü, süreç boyunca kullanılan araç ve gereçler, anamal,
- Çıktılar; hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar ile enerji

den oluşmaktadır. Yapı ürününün fırında yakma yöntemi ile yok edilmesi süreci de; toprak altında biriktirme yöntemi ile aynı girdileri ve çıktıları içermektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Yapı ürününün toprak altında biriktirme ve fırında yakma yöntemi ile yok edilme sürecinde girdiler ve çıktıları.

Hem yapı ürününün yok edilme sürecinde hem de ürünün geçirdiği tüm süreçlerde atıklar oluşmaktadır. Atıklar;

- Katı atıklar,
- Sıvı atıklar,
- Hava emisyonları

olarak üç gruba ayrılmakta ve bu atıklar, atık yönetim teknolojileri ile çevreye daha az zararlı maddelere dönüşmektedir. Atık türüne göre yok edilme yöntemine karar verilmektedir (Çizelge 4.5). Yöntemler oldukça çeşitlidir, ancak özellikle katı atıkların yok edilmesinde en çok toprak altında biriktirme ve fırında yakma yöntemleri kullanılmaktadır.

Fırında yakma yöntemi ile oluşan yok edilme atıkları; karbon dioksit, su, dioksin ve furanlar, kül, yanması tamamlanmamış ürünler, su buharı, ağır metaller, atık ısı ve organik parçacıklar, toprak altında biriktirme yönteminde oluşanlar ise; metan, uçucu organik bileşikler, uçucu sıvı atıklar, atık ısı, toz, çöp parçaları, toprağa uygulanan kimyasallar, yer altı suyuna karışan sıvı atıklardır (Ciambone, 1997).

Çizelge 4.5 Türüne göre atıkların yok edilme teknolojileri (Ciambone, 1997).

KATI ATIKLAR	SIVI ATIKLAR	HAVA EMİSYONLARI
Toprak altında biriktirme (zararsız atıklar)	Kanalizasyona akıtma	Fırında yakma / yakma
Toprak altında biriktirme (zararlı atıklar)	Endüstriyel işlemde geçirme	Aktif karbon
Fırında yakma	Fırında yakma	Yoğunlaştırma (sıvılaştırma)
Biyolojik çürütme	Yer altına atma	Havadaki tozu toplama
Toprak yüzeyinde toplama	Denize akıtma	Havadaki gazı temizleme
Camlaştırma	Filtreleme	Filtreleme
Çimentolama	Katılaştırma	
Arındırma		
Geridönüşüm		

Katı atıklar, tüm kaynaklardan elde edilen tüm katı ürünlerin ya da maddelerin işlenmesi ya da yok edilmesi sonucu oluşan atıklardır. Katı atıklar;

- Endüstri atıkları,
- Tüketim atıkları

olarak ikiye ayrılmaktadır. Endüstri atıkları; ürünün 'üretim ve uygulama' süreçlerinde, tüketim atıkları ise; 'kullanım' ve kullanımın sona ermesi sonucu atık yönetim sistemlerine girmesi yani 'geridönüşüm ve yok edilme' süreçlerinde oluşan atıklardır (Vigon vd., 1994).

Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde sık rastlanan hava emisyonları; parçacıklar, nitrojen oksitler, uçucu organik bileşikler, sülfür oksitler, karbon monoksit, aldehitler, amonyak ve kurşundur. Sıvı atıkları ise; suda yaşayan canlıların gereksindiği oksijeni engelleyen biyolojik ve kimyasal maddeler, asılı kalmış ya da çözünmüş katı maddeler, petrol, yağ (makine), sülfür, demir, krom, çinko, metal iyonları, siyanür, florür, fenol, fosfat ve amonyaktır (Curran, 1996; Vigon vd., 1994).

Havadaki emisyonların çevreye etkisi, daha geniş çaplı olmakta, hava yoluyla olumsuz etkiler çevreye daha çabuk yayılmaktadır. Katı atıklar; genellikle boşaldıkları alanda kalmaya eğilimlidir. Sıvı atıklar ise; yer altı suyu ile biraz daha geniş alana yayılır ve bu yayılma hızlı olabilir. Hava yoluyla kirliliğin yayılması hızlı olmasa da, aynı zamanda toprak ve suyu da kirletebildiğinden geniş alanı kısa sürede etkileyebilir. Bu nedenle yapı ürününün yok edilme yönteminin kararı ve yok edilme sürecinin girdileri ve çıktıları çok ayrıntılı bir biçimde irdelenerek belirlenmelidir.

Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Boyunca Taşıma Süreci

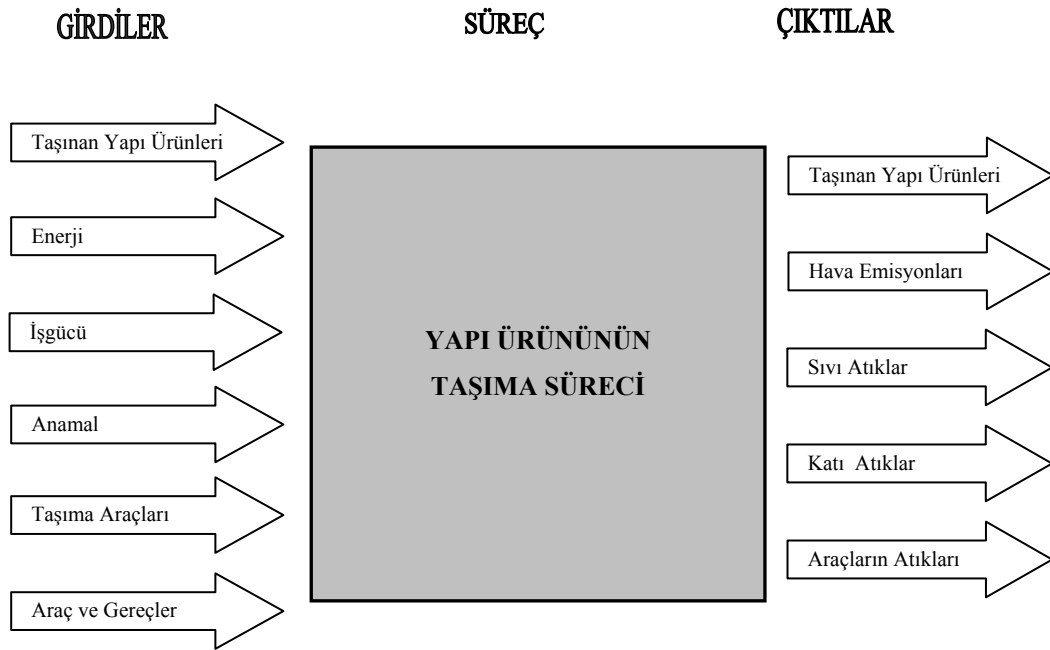
Yapı ürünlerinin tüm süreçler arasındaki hareketini kapsayan süreç;

- Hammadde kaynağına,
- Hammadde kaynağından üretim alanına,
- Üretim alanından depolama ve satış alanına,
- Satış alanından uygulama ve kullanım alanına,
- Kullanımı sona erince geridönüşüm ve / ya da yok edilme alanına

taşımadır.

YDD' de yapı ürününün taşıma sürecinde;

- Girdiler; taşınan yapı ürünleri, enerji, işgücü, anamal, taşıma araçları, gerekli araç ve gereçler,
- Çıktılar; taşınan yapı ürünleri, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar, araçların atıklar dan oluşmaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Yapı ürününün taşıma sürecinde girdiler ve çıktılar (Ciambrone, 1997; Lawson, 1994 kaynaklarından uyarlanmıştır).

Bu süreçte ayrıca taşıma aracının yakıt türü, yakıtın elde edilmesi ve çevresel etkileri de düşünülmelidir.

Yukarda anlatılan bütün yaşam döngüsü süreçlerinde girdiler ve çıktıların, yalın ve anlaşılabilir bir çizelgede belirlenmesi, ; 'yaşam döngüsü sürecinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları' bilgi kartlarının düzenlenmesine yardımcı olabilir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Yaşam döngüsü süreçlerinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi.

YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİ	GİRDİLER	ÇIKTILAR
Hammadde Edinimi

Üretim

Uygulama

Kullanım

Geridönüşüm

Yok Edilme

4.3.3 Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevreyi Etkileyebilecek Çıktılar ve Etkilenen Çevre Grupları Bilgi Kartlarının Düzenlenmesi

Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen çevreyi etkileyebilecek çıktılar, çıktılar ile oluşan çevre etkileri; ‘yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları’ bilgi kartlarına işlenebilir (Çizelge 4.7).

4.4 Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevre Etkilerinin Değerlendirilmesi

Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etkilerinin değerlendirilmesi;

- Çıktıların çevre etkilerinin nicelendirilmesi,
- Çevre etkilerinin sınır değerlerinin belirlenmesi,
- Çıktıların çevre etki değerleri ile sınır değerlerinin karşılaştırılması

gibi birbirini izleyen üç adımdan oluşur.

Karşılaştırma sonucu;

- Çıktıya ilişkin çevre etki değeri \leq sınır değeri ise; **kabul edilebilir değer**,
- Çıktıya ilişkin çevre etki değeri $>$ sınır değeri ise; **kabul edilemez değer**,
- Çıktıya ilişkin çevre etki değeri ya da sınır değeri bilinmiyor ise; **bilinmeyen değer**

şeklinde üç biçimde değerlendirilebilir (Çizelge 4.9).

4.5 Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Değerlendirme Sonucu

Yaşam döngüsü değerlendirmesinin son adımı olan yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu;

- Değerlendirmenin tanımlanması ve
- Değerlendirme sonucuna yönelik önerilerde bulunulması ile

tamamlanmış olur.

Yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesi ile; ürünün tüm çevre gruplarına (canlı, cansız, doğal, yapma çevre) yönelik olumsuz etkileri belirlenebilmektedir. Bir önceki adımda yapılan değerlendirme sonuçları;

- Kabul edilebilir değer olduğunda, yapı ürününün **çevreye olumsuz etkisi yok**,
- Kabul edilemez değer olduğunda, yapı ürününün **çevreye olumsuz etkisi var**,
- Bilinmeyen değer olduğunda, yapı ürününün **çevreye etkilerine ilişkin bilgi yok**

olarak tanımlanır. Tanımlanan değerlendirmeler, tasarımcı, yapı ürünü üreticisi ve kullanıcısı tarafından kolay bir şekilde anlaşılmasını sağlamak için renkli simgeler ile ifade edilebilir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu.

DEĞERLENDİRME SONUCU	DEĞERLENDİRMEİN TANIMLANMASI	SİMGE
Kabul edilebilir değer için	Yapı ürününün çevreye olumsuz etkisi yok	●
Kabul edilemez değer için	Yapı ürününün çevreye olumsuz etkisi var	●
Bilinmeyen değer için	Yapı ürününün çevreye etkilerine ilişkin bilgi yok	○

Çizelge 4.9’ da yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etkilerinin değerlendirilmesine yönelik bir değerlendirme formu önerilmiştir.

Yapı ürünü üzerine, ürünün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre ile ilişkilerini bu renkli simgelerle anlatan ‘çevre etiketleri’ de tasarlanabilir. Ayrıca modelin bu son adımında, diğer adımlardaki bilgilerin ve değerlendirme sonucunun yardımı ile ürünün geliştirilmesi ve iyileştirilmesine yönelik öneriler de yapılabilir.

Çizelge 4.9 Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktılarının çevre etkilerinin değerlendirilmesine yönelik bir değerlendirme formu.

YD SÜRECİ	YD SÜRECİNDE OLUŞAN ÇEVREYİ ETKİLEYEBİLECEK ÇIKTILAR	ÇIKTININ MİKTARI	ÇIKTININ SINIR DEĞERİ	DEĞERLENDİRME SONUCU		
				Kabul Edilebilir Değer $a \leq b$ ●	Kabul Edilemez Değer $a > b$ ●	Bilinmeyen Değer a ya da b bilinmiyor ○
Hammadde Edinimi	a	b			
	a	b			
Üretim	a	b			
	a	b			
Uygulama	a	b			
	a	b			
Kullanım	a	b			
	a	b			
Geridönüşüm	a	b			
	a	b			
Yok Edilme	a	b			
	a	b			

4.6 Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinde İletişim

Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu adımının tamamlanması ile yapı ürünün çevreye olumsuz etkileri belirlenmiş ve tanımlanmış olmaktadır. Ayrıca bu olumsuz çevre etkilerinin yok edilmesi ya da en aza indirilmesi amacı ile değerlendirme sonucuna yönelik önerilerde de bulunulur. Bu değerlendirme sonuçlarının ve önerilerinin topluma iletilmesi ‘Yapı Ürününün Yaşam Döngüsü Süreçlerinde İletişim’ adını oluşturmaktadır. Burada toplum; hem mimar, ürün tasarımcısı ve üreticisi gibi yapı ürünü ile profesyonel ilişkide bulunan kişileri hem de kullanıcıları içermektedir.

Yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesinde iletişim adımı ile;

- Toplumun, yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik bilinçlendirilmesi,
- Yapı ürünü tasarımcılarının ve üreticilerinin bilgilendirilmesi,
- Yapı ürünü üretim teknolojilerinin geliştirilmesi,
- Mimarların yapıda ürün seçimi konusunda bilgilendirilmesi,
- Yapı ürünleri ile ilgili zorunlulukların (yönetmelik, standart gibi) oluşturulması sağlanabilir.

4.7 Yapı Ürünlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Modeli

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modeli, birbirini izleyen ve birbiri ile ilişkili adımlarla uygulanabilir (Şekil 4.14).

Modelin ana adımlarını;

- Yapı ürününün tanımlanması,
- Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesinde iletişim oluşturmaktadır.

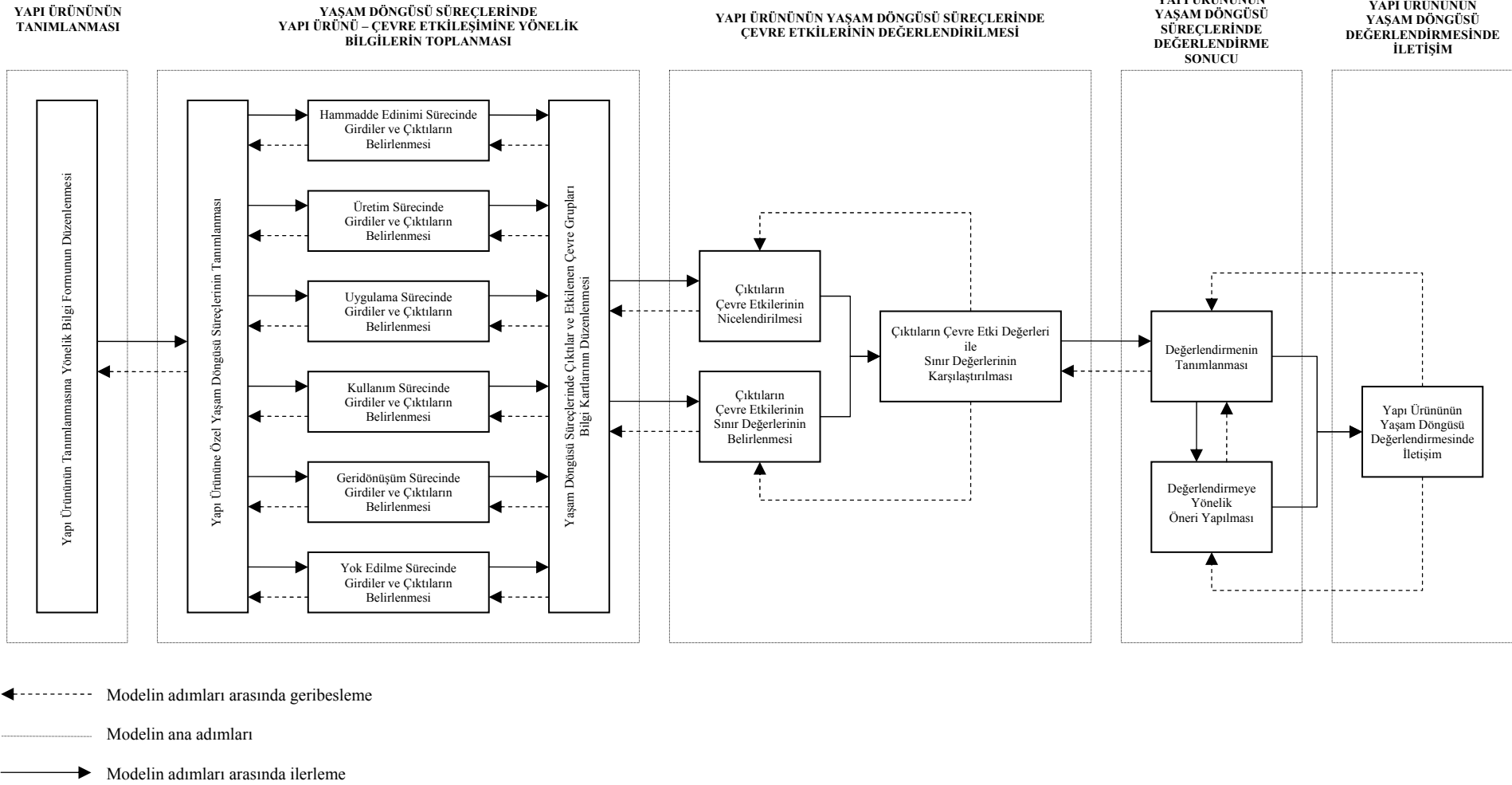
Adım 1. Yapı ürününün tanımlanması (Çizelge 4.4);

- 1a.** Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formunun düzenlenmesi (Çizelge 4.4)

Adım 2. Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması;

- 2a.** Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlanması,
- 2b.** Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerindeki girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi (Çizelge 4.6);

- 2b1.** Yapı ürününün hammadde edinimi sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi (Şekil 4.1),
- 2b2.** Yapı ürününün üretim sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi (Şekil 4.3),
- 2b3.** Yapı ürününün uygulama sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi (Şekil 4.4),
- 2b4.** Yapı ürününün kullanım sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi (Şekil 4.6),
- 2b5.** Yapı ürününün geridönüşüm sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi (Şekil 4.10),
- 2b6.** Yapı ürününün yok edilme sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi (Şekil 4.12),
- 2c.** Yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartlarının düzenlenmesi (Çizelge 4.7),
- Adım 3.** Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi (Çizelge 4.9);
 - 3a.** Çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etkilerinin nicelendirilmesi (Çizelge 4.9),
 - 3b.** Çevre etkilerinin sınır değerlerinin belirlenmesi (Çizelge 4.9),
 - 3c.** Çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etki değerleri ile sınır değerlerinin karşılaştırılması (Çizelge 4.9),
- Adım 4.** Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu;
 - 4a.** Değerlendirmenin tanımlanması (Çizelge 4.8 ve 9),
 - 4b.** Değerlendirme sonucuna yönelik öneri yapılması
- Adım 5.** Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde iletişim.



Şekil 4.14 Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modelinin adımları.

5. YAPI ÜRÜNLERİNİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ MODELİNİN POLİVİNİL KLORÜR DOĞRAMA ÜZERİNDE ÖRNEKLENMESİ

Hafiflik, esneklik, zor alevlenme, bakım kolaylığı, sağlamlık, uzun ömür, ısı iletkenliğinin ve maliyetinin azlığı gibi olumlu özellikleri ile, ambalaj, mobilya, giysi, ayakkabı, ev ve sağlık gereçleri üretimi vb geniş bir kullanım alanı bulan polivinil klorür (PVC), yapıda da doğrama profilleri, kaplama, çatı örtüsü, duvar kağıdı, boru, oluk, elektrik döşemi ve iç donanım gibi pek çok ürünün üretiminde kullanılmaktadır. Bu yapı ürünleri, yaşam döngüsü süreçlerinde hem dış hem de iç çevreyi olumsuz etkileyerek, önemli sayılabilecek sağlık sorunları oluşturmaktadır (Balanlı ve Tuna Taygun, 2002). Bu nedenle modelin örneklenmesi için yaşam döngüsü süreçlerinde çevre kirliliği yaratan PVC doğrama seçilmiştir.

Çalışmada örnekleme; belirli bir üretici kurumun ürünü üzerine yapılmadığı için modelin;

- Yapı ürününün tanımlanması,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesinde iletişim

adımları tamamlanamamış, sadece

- Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması adımı uygulanabilmiştir.

5.1 PVC Doğramanın Tanımlanması

Modelin bu ilk adımında; değerlendirilecek yapı ürünü tanımlanmalıdır. PVC doğramanın tanımlanmasına yönelik bilgiler, dördüncü bölümde önerilen Çizelge 4.4' deki bilgi formunda düzenlenmelidir. Ancak çalışmada örnekleme; belirli bir üretici kurumun ürünü üzerine yapılmadığı için bu bilgi formu doldurulamamıştır.

5.2 Yaşam Döngüsü Süreçlerinde PVC Doğrama - Çevre Etkileşimine Yönelik Bilgilerin Toplanması

Modelin ikinci adımında; PVC doğramanın, yaşam döngüsü süreçleri tanımlanmalı, süreçlerdeki girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktılar belirlenmeli ve bu bilgilerle ‘yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartları’ düzenlenmelidir.

5.2.1 PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinin Tanımlanması

PVC doğramanın;

- Hammaddelerinin edinimi,
- Üretimi,
- Yapıya uygulanması,
- Yapıda kullanımı,
- Geridönüşümü,
- Yok edilmesi

yaşam döngüsü süreçlerini oluşturmaktadır. Ayrıca her süreç ürünün taşınmasını da içermektedir.

PVC Doğramanın Hammaddelerinin Edinim Süreci

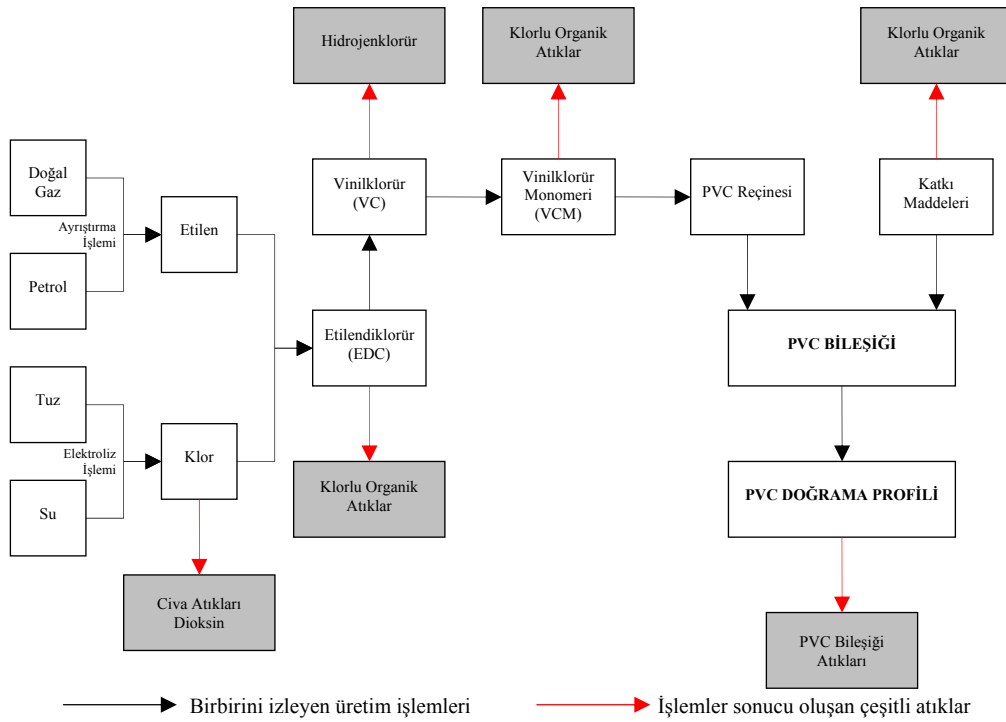
PVC doğramanın hammaddeleri; doğal gaz, petrol, tuz ve sudan oluşmaktadır. Bu dört hammaddenin edinim işlemleri ile ürünün yaşam döngüsü başlamaktadır.

PVC Doğramanın Üretim Süreci

PVC doğramanın üretim süreci Şekil 5.1’ de görülmektedir. Etilendiklorür (EDC) elde edilmesinde kullanılan klor gazı, tuz ve suyun civa ile elektrolizinden oluşmaktadır. Bu işlemde çevreye yayılan civa atıkları toprağı ve besin zincirini etkilemektedir (EBN, 1994). EDC, vinilklorüre (VC), VC’ de vinilklorür monomerine (VCM) dönüştürüldükten sonra polimerizasyonla PVC reçinesi üretilmektedir. Bu işlemlerin çoğunda (Thornton, 1997) başta, insanın ürettiğı en güçlü zehir olarak tanımlanan dioksin olmak üzere çevre için zararlı pek çok kimyasal madde açığa çıkmaktadır.

EDC ve VC gibi patlayıcı olan VCM gazı sıvılaştırılarak üretim yerlerine taşınırken sızıntı ve akıntı oluşumuyla patlayabilmektedir (Greenpeace International, 1996; Stringer ve Temuge, 2000).

PVC reçinesi tek başına, gerekli katkı maddeleri olmadan kullanılamamaktadır. Sağlamlaştırıcı (kurşun ve kadmiyum bileşikleri), plastikleştiriciler (çeşitli ftaletler-DEHP, DOP-klorlu parafinler vb), yanmayı geciktiriciler (antimon bileşikleri vb), renk vericiler (kurşun kromat vb) gibi değişik özellik veren katkı maddeleri eklenerek PVC bileşiği ve sonra PVC ürünler (doğrama, kaplama, boru vb) üretilmektedir. İşlemler için ayrıca çözücülerden (benzen, karbon tetraklorür, metanol vb) de yararlanılmaktadır (EBN, 1994; Stringer ve Temuge, 2000; [33]).



Şekil 5.1 PVC doğramanın üretim süreci (Balanlı ve Tuna Taygun, 2002).

PVC Doğramanın Yapıya Uygulanması Süreci

PVC doğramanın yapıya uygulanma süreci; farklı gereçlerden oluşturulan duvarın boşluğuna (kör kasalı ya da kasasız) matkap, vida, dübel gibi gereçlerin yardımı ile PVC doğrama profili ve sonra doğrama camının yerleştirilmesi ile tamamlanmış olur. Uygulama sırasında duvara, doğrama profiline ya da kullanılan yardımcı gereçlere ilişkin uygulama atıkları oluşabilir.

PVC Doğramanın Yapıda Kullanım Süreci

Yapıya uygulanmış PVC doğrama, güneş ışınları ve ısı ile çevreye zehirli gazlar ve kurşun yaymaktadır (EBN, 1994; Stringer ve Temuge, 2000). Kullanım evresinde en önemli kirlilik yangın sırasında oluşmaktadır. Kendi kendine yanmayan ya da yangın başlatmayan PVC, başlamış olan yangının yayılmasında etkilidir (Thornton, 1997).

PVC nin yanması sonucu birçok zehirleyici ve kanser yapıcı gaz (Çizelge 5.1) ve kurtarma, söndürme çalışmalarını güçleştiren koyu renkli bir duman çıkmaktadır (Greenpeace, 1994).

Çizelge 5.1 PVC nin yanması sonucu ortaya çıkan kimyasal bileşimler (Ceylan, 2000 kaynağından uyarlanmıştır.).

BİLEŞİM	MİKTAR			ÇEVREYE ETKİSİ
	>50mg/g PVC	1-50mg/g PVC	<1mg/g PVC	
Su Buharı	X			
Karbondioksit	X			
Karbonmonoksit	X			Zehirleyici
Hidrojen klorür	X			Zehirleyici, asit, pas yapıcı
Benzen		X		Zehirleyici, kanser yapıcı
Tolün		X		Zehirleyici
Fosgen			X	Zehirleyici
Vinilklorür			X	Kanser yapıcı
Hekzaklorobenzen			X	Zehirleyici
3,4-Benzopren			X	Kanser yapıcı
1,2-Benzo-antirasen			X	Kanser yapıcı
9,10-Dimetil-1,2-Benzo antirasen			X	Kanser yapıcı
Klorinat dibenzofuran			X	Zehirleyici , kanser yapıcı
Klorinat dibenzodioksin			X	Zehirleyici , kanser yapıcı

Söndürme için kullanılan su ile karşılaşan hidrojen klorür, hidroklorik asit oluşturarak yapıdaki metalleri hızla paslandırmakta (korozyona uğratmakta)dır. Aynı zamanda öldürücü olan bu madde yapının yıkılmasına da neden olabilmektedir (Greenpeace, 2000; Greenpeace International, 1996).

PVC Doğramanın Geridönüşüm Süreci

PVC doğramanın geridönüşümü; karmaşık, güç ve ekonomik olmayan bir işlemlerden oluşmaktadır. Bu işlemler, çevre kirliliği sorununu çözmek yerine artırmaktadır (EBN, 1994; Greenpeace, 2000; Stringer ve Temuge, 2000; Wytze ve Thorpe, 1998).

PVC Doğramanın Yok Edilme Süreci

PVC doğramanın atıkları, çeşitli katkı maddeleri, dioksin ve furanlar kararlı yapıları nedeni ile doğada çok uzun süre kalabilmekte, toprağa ve yer altı sularına karışabilmektedir. Ayrıca

yağda çözünen dioksin ve furanlar canlıların yağ dokusunda birikebilmektedir (Greenpeace International, 1996; Stringer ve Temuge, 2000; Wytze ve Thorpe, 1998).

PVC atıklar; genellikle yakma ve toprak altında biriktirme yöntemler ile yok edilmektedir. Atıkların yakılması sırasında yakma fırınlarından dioksin, furan, hidrojen klorür, kadmiyum, kurşun gibi tehlikeli atıklar gaz olarak ve kül içinde birikerek çevreye yayılmaktadır (EBN, 1994; Stringer ve Temuge, 2000; Waste Not, 1996).

PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Boyunca Taşıma Süreci

PVC doğramanın;

- Hammaddelerinin kaynağına,
- Hammaddelerin kaynağından üretim alanına,
- Üretim alanından depolama ve satış alanına,
- Satış alanından uygulama ve kullanım alanına,
- Kullanımı sona erince geridönüşüm ve / ya da yok edilme alanına

hareketini kapsayan süreç taşımadır.

Harcanan enerji ve işgücü, taşıma aracına ilişkin araç ve gereçler, taşıma aracının yakıt türü ve miktarı, ayrıca süreç boyunca oluşan hava emisyonları, sıvı atıklar, araç ve gereçlerin atıkları sürecin önemli girdi ve çıktıları oluşturmaktadır.

5.2.2 PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerindeki Girdiler ve Çevreyi Etkileyebilecek Çıktıların Belirlenmesi

Çizelge 5.2' de PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerindeki girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktılar belirlenmiştir. Modelin örnekleme çalışması, belirli bir üretici firmanın ürünü üzerine yapılmadığı için süreçlerdeki girdi ve çıktılar, bilimsel araştırma sonuçlarından alınmıştır.

Çizelge 5.2 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktılar (Ceylan, 2000; Chlorophiles, 1996a; 1996b; Curwell ve March, 1986; EBN, 1994; Greenpeace, 1994; 1996; 2000; Griffin, 1994; NIEHS, 2001; Palter; Stringer ve Temuge, 2000; Thornton, 1997; WLSSD, 1998; [33, 34] kaynaklarından belirlenmiştir).

YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİ	GİRDİLER	ÇIKTILAR
HAMMADDE EDİNİMİ	<ul style="list-style-type: none"> • Enerji • İşgücü • Hammadde alanına araç ve gereçlerin taşınması için taşıt ve yakıt • Su 	<ul style="list-style-type: none"> • Petrol • Doğal gaz • Tuz • Su • Hammadde atıkları • Yakıt atıkları • Dioksin • Karbonmonoksit • Sülfür dioksit • Nitrojen oksitler • Hidrokarbonlar
ÜRETİM	<ul style="list-style-type: none"> • Petrol • Doğal gaz • Üretim alanına hammaddelerin taşınması için taşıt ve yakıt • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • Etilen
	<ul style="list-style-type: none"> • Tuz • Su • Üretim alanına hammaddelerin taşınması için taşıt ve yakıt • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • Klor • Dioksin (atık) • Civa (atık)
	<ul style="list-style-type: none"> • Etilen • Klor • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • Etilendiklorür (EDC) • Etilen (atık) • Dioksin • Klorlu organik bileşikler ve atıklar
	<ul style="list-style-type: none"> • EDC • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • Vinil klorür (VC) • Hidrojen klorür (atık)
	<ul style="list-style-type: none"> • VC • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • Vinil klorür monomeri (VCM) • VC • Klorlu organik bileşikler ve atıklar
	<ul style="list-style-type: none"> • VCM • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC reçinesi • Klorlu organik bileşikler ve atıklar
	<ul style="list-style-type: none"> • PVC reçinesi • Katkı maddeleri (Kurşun, kadmiyum, antimon, fataletler, klorlu parafinler, benzen, karbon tetra klorür, metanol) • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC bileşiği • Katkı maddelerinin atıkları • Klorlu organik bileşikler ve atıklar

Çizelge 5.2 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktılar (devam).

YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİ	GİRDİLER	ÇIKTILAR
ÜRETİM	<ul style="list-style-type: none"> • PVC bileşimi • Üretim araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğrama profilleri • Klor • Organik klorinler • Furan • Kurşun • Kurşun kromat • Kadmiyum • Dietilhekzil ftaleti • Benzen • Antimon bileşikleri • Karbontetraklorür • 1,2-Diklorethan • Metil akrilat • Methanol • Ftalik anhidrid • Tetrahidrofuran • Kurşun III-sülfat • Hidroklorik asit • Karbon monoksit
UYGULAMA	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğrama profilleri • Uygulama araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü • Uygulama alanına taşınması için taşıt ve yakıt 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğrama • Uygulama atıkları • Yakıt atıkları
KULLANIM	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğrama • Kullanım alanına taşınması için taşıt ve yakıt • Bakım ürünleri • Bakım alanına taşınması için taşıt ve yakıt 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğrama • Kurşun* • Bakım ürünlerinin atıkları • Yakıt atıkları
	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğramanın kullanım sürecinde yanması • Söndürme için araç ve gereçler • Enerji • İşgücü 	<ul style="list-style-type: none"> • Su Buharı • Karbondioksit • Karbonmonoksit • Hidrojen klorür • Benzen • Tolüen • Fosgen • Vinil klorür • Hezakklorobenzen • 3,4-Benzopren • 1,2-Benzo-antirasen • 9,10-Dimetil-1,2-Benzo antirasen • Klorinat dibenzofuran • Klorinat dibenzodioksin

* Güneş ışınları ve ısı ile yayılmaktadır.

Çizelge 5.2 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktılar (devam).

YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİ	GİRDİLER	ÇIKTILAR
Geridönüşüm	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğrama • Geridönüşüm araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü • Geridönüşüm alanına taşınması için taşıt ve yakıt 	<ul style="list-style-type: none"> • Geridönüştürülmüş PVC ürünler ya da maddeler • Klor • Dioksin • Kurşun • Kurşun kromat • Kadmiyum • Dietilheksil ftaleti • Benzen • Antimon bileşikleri • Karbontetraklorür • 1,2-Diklorethan • Metil akrilat • Methanol • Ftalik anhidrid • Tetrahidrofuran • Kurşun III-sülfat • Hidroklorik asit • Karbon monoksit • Yakıt atıkları
Yok Edilme	<ul style="list-style-type: none"> • PVC doğrama • Yok edilme araç ve gereçleri • Enerji • İşgücü • Yok edilme alanına taşınması için taşıt ve yakıt 	<ul style="list-style-type: none"> • Klor • Dioksin • Kurşun • Kurşun kromat • Kadmiyum • Dietilheksil ftaleti • Benzen • Antimon bileşikleri • Karbontetraklorür • 1,2-Diklorethan • Metil akrilat • Methanol • Ftalik anhidrid • Tetrahidrofuran • Kurşun III-sülfat • Hidroklorik asit • Karbon monoksit • Yakıt atıkları

5.2.3 PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevreyi Etkileyebilecek Çıktılar ve Etkilenen Çevre Grupları Bilgi Kartlarının Düzenlenmesi

PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen çevreyi etkileyebilecek çıktıları ve çevre etkileri, Çizelge 5.3' de düzenlenmiştir.

Çizelge 5.3 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartı*.

SÜREÇ	ÇIKTILAR	ÇEVRE										
		CANLI ÇEVRE				CANSIZ ÇEVRE						
		İNSAN	HAYVAN	BİTKİ	MİKRO ORGANİZMALAR	DOĞAL			YAPMA			
						SU	HAVA	TOPRAK	YAPI	YAPI ÜRÜNLERİ		
HAMMADDE EDİNİMİ	Dioksin	Solunma ve beslenme sonucu insan üzerinde; baş dönmesi, mide bulantısı, kusma, yorgunluk, baş ağrısı, iştah kaybı, zayıflık, felç, kan dolaşımı bozuklukları, zehirlenme, anne karnındaki bebekte gelişim bozuklukları ve sakatlıklar, sinir, bağışıklık, üreme ve hormonal sistem sorunları, kanser (lenf, meme) gibi hastalıklara neden olabilir.				Su kirliliği	Hava kirliliği	Toprak kirliliği				
	Karbonmonoksit											
	Sülfür dioksit		Ham madde edinimi sırasında suya, havaya ve toprağa bırakılan sülfür dioksit ve nitrojen oksitler; hayvan, bitki ve mikroorganizmalar üzerinde de olumsuz etkilere neden olabilir.									Ham madde edinimi sırasında suya, havaya ve toprağa bırakılan sülfür dioksit ve nitrojen oksitler asidifikasyona neden olur; asidifikasyon da yapı ürünleri ve yapıyı olumsuz biçimde (eskime gibi) etkileyebilir.
	Nitrojen oksitler											
	Hidrokarbonlar											

Açıklamalı	Doğrudan etkilenim
Açıklamalı	Dolaylı etkilenim
Açıklamasız	Bilgi yok

Çizelge 5.3 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartı (devam)*.

SÜREÇ	ÇIKTILAR	ÇEVRE									
		CANLI ÇEVRE				CANSIZ ÇEVRE					
		İNSAN	HAYVAN	BİTKİ	MİKRO ORGANİZMALAR	DOĞAL			YAPMA		
						SU	HAVA	TOPRAK	YAPI	YAPI ÜRÜNLERİ	
ÜRETİM	GERECİN ÜRETİMİ	Dioksin Etilendiklorür Vinilklorür Vinilklorür monomeri Organik klorinler	Gerecin üretimi sırasında hava ve toprağa bırakılan bu zararlı maddeler; • ortamda bulunma, • soluma, • yanma ve patlama, • beslenme, • vücutta birikmesi sonucu insan üzerinde; gözlerde, burunda ve boğazda kaşıntı, gözde yanma, baş dönmesi, mide bulantısı, kusma, karaciğer, böbrek, solunum, sinir ve sindirim sistemi sorunları, zehirlenme, yanma, yaralanma, kas zayıflığı, anne karnındaki bebekte gelişim bozuklukları, çocuklarda (yüksek dozda solunduğunda) zihinsel ve fiziksel gerilik, beyin, omurilik, böbrek, karaciğer, bağışıklık, dolaşım ve üreme sistemlerinde sorunlar, kanser gibi hastalılara neden olabilir.	Gerecin üretimi sırasında havaya bırakılan organik klorinler; hayvanların yağ dokusunda birikerek kansere neden olabilir.			Su Kirliliği	Hava Kirliliği	Toprak Kirliliği		
		Klor				Su Kirliliği					
		Civa		Gerecin üretimi sırasında toprağa bırakılan civa; bitkilerden besin zincirine zarar verebilir.					Toprak Kirliliği		

Çizelge 5.3 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartı (devam)* .

SÜREÇ	ÇIKTILAR	ÇEVRE								
		CANLI ÇEVRE				CANSIZ ÇEVRE				
		İNSAN	HAYVAN	BİTKİ	MİKRO ORGANİZMALAR	DOĞAL			YAPMA	
						SU	HAVA	TOPRAK	YAPI	YAPI ÜRÜNLERİ
ÜRETİM	ÜRÜNÜN ÜRETİMİ	Organik klorinler	Ürünün üretimi sırasında havaya bırakılan bu zararlı maddeler; • solunma, • beslenme, • vücutta birikmesi sonucu insan üzerinde; zehirlenme, işitme sorunları, çocuklarda zeka geriliği ve büyümede yavaşlama, yorgunluk, baş ağrısı, kilo kaybı, uykusuzluk, sinir sistemi bozuklukları, kansızlık, çocuk düşürme, kısırlık, akciğer, karaciğer, böbrek ve beyin hastalıkları, hormon dengesinin bozulması ve kanser gibi hastalıklara neden olabilir.	Gerecin üretimi sırasında havaya bırakılan organik klorinler; hayvanların yağ dokusunda birikerek kansere neden olabilir.						
		Dioksin Kurşun Kurşun kromat Kadmiyum Dietilhekzil ftaleti Benzen Antimon bileşikleri Karbontetraklorür 1,2-Diklorethan Metil akrilat Methanol Ftalik anhidrid Tetrahidrofuran Kurşun III-sülfat Hidroklorik asit Karbon monoksit				Su Kirliliği	Hava Kirliliği	Toprak Kirliliği		

Çizelge 5.3 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartı (devam)*.

SÜREÇ	ÇIKTILAR	ÇEVRE								
		CANLI ÇEVRE				CANSIZ ÇEVRE				
		İNSAN	HAYVAN	BİTKİ	MİKRO ORGANİZMALAR	DOĞAL			YAPMA	
						SU	HAVA	TOPRAK	YAPI	YAPI ÜRÜNLERİ
GERİDÖNÜŞÜM	Klor, Dioksin, Kurşun, Kurşun kromat, Kadmium, Dietilhekzil ftaleti, Benzen, Hidroklorik asit, Karbonmonoksit	Ürünün geridönüşümü sırasında suya, havaya ve toprağa bırakılan bu zararlı maddeler; • ortamda bulunma, • soluma, • beslenme, • vücutta birikme gibi koşullarda insan üzerinde; gözlerde, burunda ve boğazda kaşıntı, yorgunluk, uykusuzluk, mide bulantısı, kas zayıflığı, solunum sorunları, zehirlenme, anne karnındaki bebekte gelişim bozuklukları ve sakatlıklar, sinir, başgışıklık, üreme ve hormonal sistem sorunları, kanser (lenf, meme, kan), işitme sorunları, çocuklarda zeka geriliği ve büyümede yavaşlama, yorgunluk, baş ağrısı, kilo kaybı, uykusuzluk, böbrek ve beyin hastalıkları, kansızlık, çocuk düşürme, kısırlık, felç, kan dolaşımı bozuklukları gibi hastalıklara neden olabilir.	Ürünün geridönüşümü sırasında havaya bırakılan kurşun kromat; hayvanların yağ dokusunda birikerek insanda baş ağrısı, kansızlık, çocuk düşürme, kısırlık, böbrek ve beyin hastalıklarına neden olabilir.							
						Su Kirliliği	Hava Kirliliği	Toprak Kirliliği		

Çizelge 5.3 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartı (devam)*.

SÜREÇ	ÇIKTILAR	ÇEVRE								
		CANLI ÇEVRE				CANSIZ ÇEVRE				
		İNSAN	HAYVAN	BİTKİ	MİKRO ORGANİZMALAR	DOĞAL			YAPMA	
						SU	HAVA	TOPRAK	YAPI	YAPI ÜRÜNLERİ
YOK EDİLME	Klor, Dioksin, Kurşun, Kurşun kromat, Kadmium, Dietilhekzil ftaleti, Benzen, Hidroklorik asit, Karbonmonoksit, Furan	<p>Ürünün yok edilmesi sırasında suya, havaya ve toprağa bırakılan bu zararlı maddeler;</p> <ul style="list-style-type: none"> • ortamda bulunma, • soluma, • beslenme, • vücutta birikme gibi koşullarda insan üzerinde; <p>gözlerde, burunda ve boğazda kaşıntı, yorgunluk, uykusuzluk, mide bulantısı, kas zayıflığı, solunum sorunları, zehirlenme, anne karnındaki bebekte gelişim bozuklukları ve sakatlıklar, sinir, başgışıklık, üreme ve hormonal sistem sorunları, kanser (lenf, meme, kan), işitme sorunları, çocuklarda zeka geriliği ve büyümede yavaşlama, yorgunluk, baş ağrısı, kilo kaybı, uykusuzluk, böbrek ve beyin hastalıkları, kansızlık, çocuk düşürme, kısırlık, felç, kan dolaşımı bozuklukları gibi hastalıklara neden olabilir.</p>								
		<p>Ürünün geridönüşümü sırasında havaya bırakılan kurşun kromat; hayvanların yağ dokusunda birikerek insanda baş ağrısı, kansızlık, çocuk düşürme, kısırlık, böbrek ve beyin hastalıklarına neden olabilir.</p>								

* Çizelgeler; Ceylan (2000), Chlorophiles (1996a, 1996b), Cray (1995), Curwell ve March (1986), Dunford (1994), EBN (1994), Greenpeace (1994, 1996, 2000), Griffin (1994), Lawson (1996), NIEHS (2001), Palter, Stringer ve Temuge (2000), Thornton (1997), Wadden ve Scheff (1983), WLSSD (1998), Woolley vd. (1997), Wytze ve Thorpe (1998) ve [33, 34, 35] kaynaklarından yararlanılarak düzenlenmiştir.

5.3 PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Çevre Etkilerinin Değerlendirilmesi

PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi;

- Öncelikle PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen çevreyi etkileyebilecek çıktılarına ilişkin çevre etkilerinin nicelendirilmesi,
- Sonra bu etkilerin sınır değerlerinin belirlenmesi ve
- Çıktıların çevre etki değerleri ile sınır değerlerinin karşılaştırılması

ile tamamlanmış olur.

Modelin örnekleme çalışması, belirli bir üretici kurumun ürünü üzerine yapılmadığı için burada PVC doğramanın çevre etkileri nicelendirilememiş ve bu nedenle değerlendirme tamamlanamamıştır (Çizelge 5.4).

5.4 PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Değerlendirme Sonucu

PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu;

- Değerlendirmenin tanımlanması ve
- Değerlendirme sonucuna yönelik önerilerde bulunulması

ile tamamlanmış olur.

Değerlendirmenin tanımlanması;

- Kabul edilebilir değer olduğunda, yapı ürününün çevreye olumsuz etkisi yok,
- Kabul edilemez değer olduğunda, yapı ürününün çevreye olumsuz etkisi var,
- Bilinmeyen değer olduğunda, yapı ürününün çevreye etkilerine ilişkin bilgi yok

şeklinde üç biçimde yapılır.

Modelin örnekleme çalışması, belirli bir üretici kurumun ürünü üzerine yapılmadığı, PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde çıktılarının çevre etkileri nicelenemediği ve değerlendirilemediği için PVC doğramanın değerlendirme sonucu da tanımlanamamıştır (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktılarının çevre etkilerinin değerlendirilmesi.

YD SÜRECİ	YD SÜRECİNDE OLUŞAN ÇEVREYİ ETKİLEYEBİLECEK ÇIKTILAR	ÇIKTININ MİKTARI	ÇIKTININ SINIR DEĞERİ	DEĞERLENDİRME SONUCU			
				Kabul Edilebilir Değer $a \leq b$ ●	Kabul Edilemez Değer $a > b$ ●	Bilinmeyen Değer a ya da b bilinmiyor ○	
HAMMADDE EDİNİMİ	Dioksin	a	b				
	Karbonmonoksit	a	b				
	Sülfür dioksit	a	b				
	Nitrojen oksitler	a	b				
	Hidrokarbonlar	a	b				
ÜRETİM	GERECİN ÜRETİMİ	Dioksin	a	b			
		Etilendiklorür	a	b			
		Vinilklorür	a	b			
		Vinilklorür monomeri	a	b			
		Organik Klorinler	a	b			
		Klor	a	b			
		Civa	a	b			
	ÜRÜN ÜRETİMİ	Organik Klorinler	a	b			
		Dioksin	a	b			
		Kurşun	a	b			
		Kurşun kromat	a	b			
		Kadmiyum	a	b			
		Dietilheksil ftaleti	a	b			
		Benzen	a	b			
		Antimon bileşikleri	a	b			
		Karbontetraklorür	a	b			
		1,2-Diklorethan	a	b			
		Metil akrilat	a	b			
		Methanol	a	b			
		Ftalik anhidrid	a	b			
		Tetrahidrofuran	a	b			
		Kurşun III-sülfat	a	b			
		Hidroklorik asit	a	b			
		Karbon monoksit	a	b			

Çizelge 5.4 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktılarının çevre etkilerinin değerlendirilmesi (devam).

YD SÜRECİ	YD SÜRECİNDE OLUŞAN ÇEVREYİ ETKİLEYEBİLECEK ÇIKTILAR	ÇIKTININ MİKTARI	ÇIKTININ SINIR DEĞERİ	DEĞERLENDİRME SONUCU		
				Kabul Edilebilir Değer $a \leq b$ ●	Kabul Edilemez Değer $a > b$ ●	Bilinmeyen Değer a ya da b bilinmiyor ○
UYGULAMA	Dietilhekzil ftaleti	a	b			
KULLANIM	Kurşun	a	b			
	Karbondioksit	a	b			
	Karbonmonoksit	a	b			
	Hidrojen klorür	a	b			
	Benzen	a	b			
	Tolün	a	b			
	Fosgen	a	b			
	Vinilklorür	a	b			
	Hekzaklorobenzen	a	b			
	3,4-benzopren	a	b			
	1,2-benzo-antirasen	a	b			
	9,10-Dimetil-1,2-Benzo antirasen	a	b			
	Klorinat dibenzofuran	a	b			
	Klorinat dibenzodioksin	a	b			
GERİDÖNÜŞÜM	Klor	a	b			
	Dioksin	a	b			
	Kurşun	a	b			
	Kurşun kromat	a	b			
	Kadmiyum	a	b			
	Dietilhekzil ftaleti	a	b			
	Benzen	a	b			
	Hidroklorik asit	a	b			
	Karbonmonoksit	a	b			

Çizelge 5.4 PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde oluşan çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etkilerinin değerlendirilmesi (devam).

YD SÜRECİ	YD SÜRECİNDE OLUŞAN ÇEVREYİ ETKİLEYEBİLECEK ÇIKTILAR	ÇIKTININ MİKTARI	ÇIKTININ SINIR DEĞERİ	DEĞERLENDİRME SONUCU		
				Kabul Edilebilir Değer $a \leq b$ ●	Kabul Edilemez Değer $a > b$ ●	Bilinmeyen Değer a ya da b bilinmiyor ○
YOK EDİLME	Klor	a	b			
	Dioksin	a	b			
	Kurşun	a	b			
	Kurşun kromat	a	b			
	Kadmiyum	a	b			
	Dietilhekzil ftaleti	a	b			
	Benzen	a	b			
	Hidroklorik asit	a	b			
	Karbonmonoksit	a	b			
	Furan	a	b			

5.5 PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinde İletişim

PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu adımının tamamlanması ile PVC doğramanın çevreye olumsuz etkileri belirlenmiş ve tanımlanmış olmaktadır. Ayrıca bu olumsuz çevre etkilerinin yok edilmesi ya da en aza indirilmesi amacı ile değerlendirme sonucuna yönelik önerilerde de bulunmaktadır. Bu sonuçların topluma iletilmesi ‘PVC Doğramanın Yaşam Döngüsü Süreçlerinde İletişim’ adımını oluşturmaktadır. İletişim adımı ile;

- Toplumun (mimar, yapı ürünü tasarımcısı ve üreticisi, kullanıcı vb.), PVC doğramanın yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik bilinçlendirilmesi,
- PVC doğrama tasarımcılarının ve üreticilerinin bilgilendirilmesi,
- PVC doğrama üretim teknolojilerinin geliştirilmesi,
- Mimarlara yapıda ürün seçimi konusunda PVC doğramaya ilişkin bilgilendirilmesi,
- PVC doğrama ile ilgili zorunlulukların (yönetmelik, standart gibi) oluşturulması sağlanmaktadır.

Ancak modelin örnekleme çalışması, belirli bir üretici kurumun ürünü üzerine yapılmadığı, PVC doğramanın yaşam döngüsü süreçlerinde evre etkileri değerlendirilemediği ve dolayısı ile değerlendirme sonuçları da tanımlanamadığı için iletişim adımı da tamamlanamamıştır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

“Çevre, yaşam içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın olduğu ortamlar bütünüdür”(Balanlı, 1993-4). “Yapı, kullanıcının gereksinmelerini gidermek üzere tasarlanmış ve üretilmiş bir yapma çevredir. Kullanıcının temel gereksinmesi; ‘yaşamını sağlıklı sürdürme’, yapının asal amacı ise ‘sağlıklı bir yaşam sunma’ dır” (Balanlı ve Öztürk, 1993-4). Yapı, kullanıcıların gereksinmelerini kendisini oluşturan yapı ürünlerinin özellikleri ile karşılamaktadır.

Yapı ürünleri; hammaddelerinin edinimi, üretimi, yapıya uygulanması, kullanılması ve kullanımının sona ermesi ile geridönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca çevre ile doğrudan ya da dolaylı bir etkileşim içerisindedir. Yapı ürünlerinin;

- Hammadde edinimi sürecinde; doğal kaynaklar ve enerji tüketimine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,
- Üretim sürecinde; enerji tüketimine, hava, su ve toprak kirliliğinin (dolaylı olarak; küresel ısınma, asit yağmurları, ötrifikasyon, kirli sis, ozon tabakasının incelmeye gibi) oluşmasına,
- Uygulama sürecinde; uygulama yönteminin yanlış seçilmesi ya da doğru seçilen yöntemin yanlış uygulanması sonucu çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,
- Kullanım sürecinde; tasarımda alınan yapı ürünü kullanım kararlarının değişmesi sonucu çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,
- Geridönüşüm sürecinde; her ürün için geridönüşüm kararlarının doğru verilememesi sonucu ekonomik yüklerle ve çevreye zararlı atıkların bırakılmasına,
- Yok edilme sürecinde; karar verilen yok edilme yönteminin türüne göre çevreye zararlı atıkların bırakılmasına

neden olabilmektedir. Böylece, kullanıcılara sağlıklı yaşam sunmak amacı ile üretilen yapı; kullanıcıları ve çevresi için sağlıksız bir yapma çevre haline dönüşebilmektedir.

Yapı ürünlerinin, hammaddelerinin edinimi ile başlayan yaşam döngüsü süreçlerinde çevre ile olan olumsuz etkileşimi;

- Yapı ürünü üreticilerinin, tasarımcıların, uygulayıcıların ve kullanıcıların bilinçsizliği,
- Çevre ile ilgili zorunlulukların, denetimin ve yaptırımların yetersizliği,

- Yapı ürünü seçimindeki kararın doğru verilememesi,
- Yapı ürününün çevre ile ilgili bilgilerine ulaşmada güçlük olması,
- Yapı ürünlerinin yaşam döngüsündeki tüm süreçlerinde tüm çevrelere olan etkilerini değerlendiren bir model bulunmaması

gibi nedenlerle oluşabilmektedir.

Bu nedenlerle yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesi için uygulanabilir bir modelin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada model;

- Yapı ürününün tanımlanması;
 - Yapı ürününün tanımlanmasına yönelik bilgi formunun düzenlenmesi,
- Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü - çevre etkileşimine yönelik bilgilerin toplanması;
 - Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlanması,
 - Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerindeki girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi;
 - Yapı ürününün hammadde edinimi sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi,
 - Yapı ürününün üretim sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi,
 - Yapı ürününün uygulama sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi,
 - Yapı ürününün kullanım sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi,
 - Yapı ürününün geridönüşüm sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi,
 - Yapı ürününün yok edilme sürecinde girdiler ve çevreyi etkileyebilecek çıktıların belirlenmesi,

- Yaşam döngüsü süreçlerinde çevreyi etkileyebilecek çıktılar ve etkilenen çevre grupları bilgi kartlarının düzenlenmesi,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre etkilerinin değerlendirilmesi;
 - Çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etkilerinin nicelendirilmesi,
 - Çevre etkilerinin sınır değerlerinin belirlenmesi,
 - Çevreyi etkileyebilecek çıktıların çevre etki değerleri ile sınır değerlerinin karşılaştırılması,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde değerlendirme sonucu;
 - Değerlendirmenin tanımlanması,
 - Değerlendirme sonucuna yönelik öneri yapılması
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde iletişim

adımlarından oluşmaktadır. Bu adımların alt adımları ve birbirleri ile ilişkileri 4. Bölümdeki şekillerde ve çizelgelerde verilmiştir.

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modelinin uygulanması;

- Tasarımcıya da kullanıcının yapıda ürün seçimini kolay ve doğru bir biçimde yapabilmesine,
- Tasarımcı, yapı ürünü üreticisi ve kullanıcılarının, yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçlerine ilişkin bilgilerine ulaşmasına,
- Tasarımcı, yapı ürünü üreticisi ve kullanıcılarının yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü-çevre etkileşimine yönelik konularda bilinçlendirilmesine,
- Yapı ürünlerinin çevre etkilerine ilişkin zorunlulukların geliştirilmesine,
- Yapı ürünlerinin üretim teknolojilerinin geliştirilmesine ya da değiştirilmesine

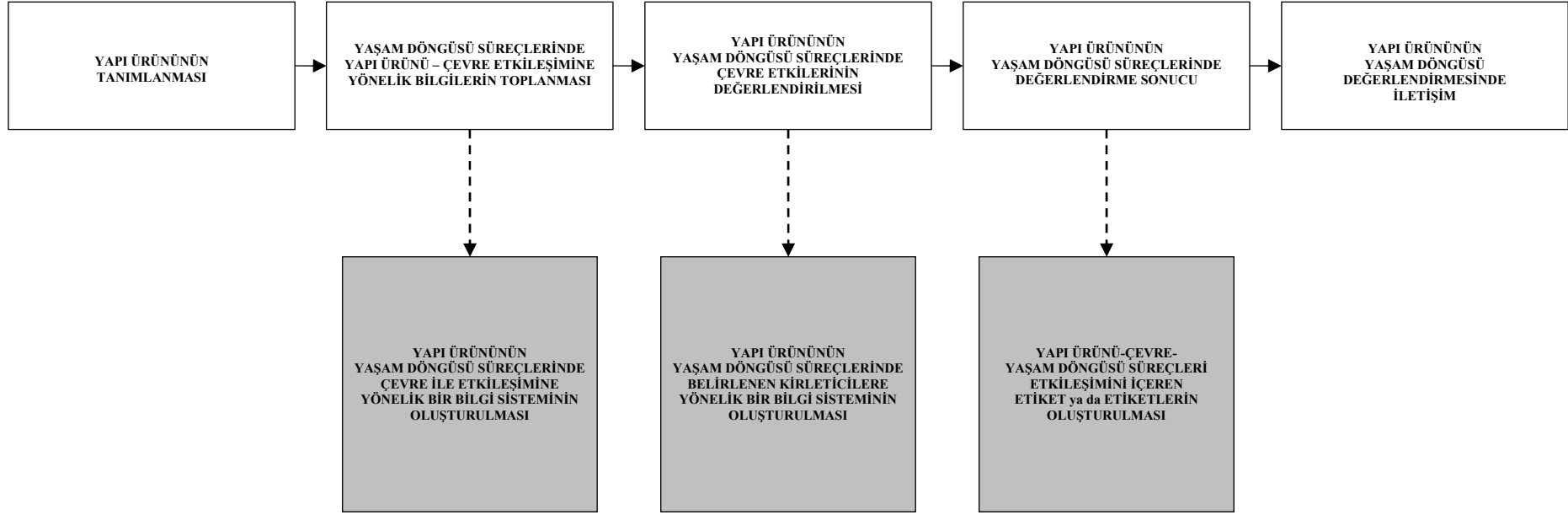
yardımcı olabilmektedir.

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modeli ile;

- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde çevre ile etkileşimine yönelik bir bilgi sisteminin,
- Yapı ürününün yaşam döngüsü süreçlerinde belirlenen kirleticilere yönelik bir bilgi sisteminin,
- Yapı ürünü – çevre – yaşam döngüsü süreçleri etkileşimini içeren etiket ya da etiketlerin oluşturulması gibi çalışmalar önerilmektedir (Şekil 6.1).

Doktora çalışması ile;

- Yönetimler, Çevre Bakanlığı, üniversiteler ya da diğer kurumlar tarafından yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik tanıtım, teşvik ve eğitim programlarının yapılması,
- Mimarlık eğitimi kapsamına yapı-yapı ürünü-çevre etkileşimi konusuna yönelik derslerin koyulması,
- Mimar ya da diğer karar vericiler tarafından, yapıda ürün kararı alınırken yapı ürününün çevre ile ilgili özelliklerinin de karar ölçütleri arasına alınması,
- Yapı - yapı ürünü - çevre konuları ile ilgili var olan çalışmaların kapsamına ‘yapı ürününün yaşam döngüsü değerlendirmesinin’ alınması ve ilişkisinin kurulması önerilmektedir.



→ Modelin adımları arasında ilişki

- - - - - → Modelin adımlarına yönelik öneriler

Şekil 6.1 Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi modelinin adımlarına yönelik öneri çalışmaları.

KAYNAKLAR

Anderson, J. ve Edwards, S., (2000), Addendum to BRE Methodology for Environmental Profiles of Construction Materials, Components and Buildings, DETR Framework Project: Support for Government Policies on Sustainable Development, BRE Ltd., Watford.

Anderson, J., Shiers, D. E. ve Sinclair, M., (2002), The Green Guide to Specification an Environmental Profiling System for Building Materials and Components, 3rd edition, Blackwell Science Ltd., Oxford.

Arıoğlu, N., (1993), “Yapı Ürünlerinin Seçimi İçin Bir Yöntem”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış), İstanbul.

Avrupa Birliği, (2003), “CE Nedir?”, Avrupa Komisyonu Türkiye Delegasyonu, Ankara.

Avrupa Birliği, (2004), “CE İşareti Nedir?”, Avrupa Komisyonu Türkiye Delegasyonu, Ankara.

Baayen, H., (2000), Eco-indicator 99 Manuel for Designers, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Communications Directorate, Netherlands.

Balanlı, A., (1997), Yapıda Ürün Seçimi, YÜMFED Yayınları, İstanbul.

Balanlı, A. ve Öztürk, A., (1993-4), Yapı Biyolojisi-Kavram; Sistem Yaklaşımı ile Yapı Biyolojisi, yayınlanmamış araştırma-ders notu, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Balanlı, A., ve Tuna Taygun, G., (2002), “Polivinil Klorürün Çevreye Etkilerinin Yapı Biyolojisi Açısından İrdelenmesi”, 1.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul, ss: 403-413.

Balanlı, A., ve Tuna Taygun, G., (2005), Yapı Biyolojisi ve Asbest, Mimar.ist, 16: 107-110.

Balanlı, A., Vural, S. M. ve Tuna Taygun, G., (2004), “Yapı Ürünlerindeki Radonun Yapı Biyolojisi Açısından İrdelenmesi”, 2.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul, ss: 378-386.

BRE (Building Research Establishment Ltd.), (1999), “Ecopoints: A Single Score Environmental Assessment”, Ecopoints, BRE Ltd., Watford.

BRE (Building Research Establishment Ltd.), (2001), “Assessment Methods: BRE Environmental Profiles”, BRE Ltd., Watford.

BRE (Building Research Establishment Ltd.), (2003a), EcoHomes – the Environmental Rating for Homes, Developer Sheets – 2003, BRE Ltd., Watford.

BRE (Building Research Establishment Ltd.), (2003b), EcoHomes – the Environmental Rating for Homes, the Guidances – 2003, BRE Ltd., Watford.

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method), (2003a), Improvements to the Prediction Checklist in 2004, BREEAM Offices 2004, Core Credits Only (Building Performance), Assessment Prediction Checklist, Bre Ltd.

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method), (2003b), Improvements to the Prediction Checklist in 2004, BREEAM Offices 2004, Design & Procurement, Assessment Prediction Checklist, Bre Ltd.

Ceylan, L., (2000), “Binalarda Bölümlendirme ve Elektrik Şaftlarında Yangının Yayılmasının Önlenmesi”, İstanbul, Yangın ve Güvenlik Dergisi, 52:126-132.

Chiras, D. D., (2004), The New Ecological Home, A Complete Guide to Green Building Options, Chelsea Green Publishing Company, USA.

Chlorophiles, (1996a) *Dioxin Emissions of Materials*, Belgium.

Chlorophiles, (1996b) *PVC and Additives*, Belgium.

Ciambrone, D. F., (1997), Environmental Life Cycle Analysis, Lewis Publishers, USA.

Cochrane, I., “SMARTWaste[®] System”, Hampshire Natural Resources Initiative, UK.

Constructing Excellence, (2004), “SMARTWaste”, A To Z Information, UK.

Cray, C., (1995), “Chlorine : The Everywhere Element”, Z Magazine.

Curran, M. A., (1996), Environmental Life-Cycle Assessment, McGraw – Hill, USA.

Curran, M. A., Overly, J. G., Hofstetter, P., Muller, R. ve Lippiatt, B. C., (2002), BEES 2.0, Building for environmental and Economic Sustainability Peer Review Report, NISTIR 6865, National Institute of Standards and Technology (NIST), Washington, D. C..

Curwell, S. R. ve March, C. G., (1986), Hazardous Building Materials, E&F.N. Spon Ltd., London.

Çepel, N., (1992), Doğa Çevre Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları, Altın Kitapları, İstanbul.

Dunford, R. E., (1994), Your Health and the Indoor Environment, Nu Dawn Publishing, USA.

EBN (Environmental Building News), (1994) “Should We Phase Out PVC?”, Volume 3, Number:1, USA.

EBN (Environmental Building News), (2002a), “Life-Cycle Assessment for Buildings: Seeking the Holy Grail”, Volume 11, Number: 3, USA.

EBN (Environmental Building News), (2002b), “BEES 3.0: LCA Software Makes a Quantum Leap”, Volume 11, Number: 12, USA.

EC (European Communities), (1997), Guidelines for the Application of Life Cycle Assessment in the EU Eco-Label Award Scheme, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC (European Commission), (2003), "United Kingdom-BRE Environmental Profiles of Construction Materials, Components and Buildings", Europa, the European Commission, Enterprise.

EPA (United States Environmental Protection Agency), (1994), Design for the Environment: Product Life Cycle Design Guidance Manual, Government Institutes, Inc., USA.

Erlandsson, M. ve Borg, M., (2003), "Generic LCA-Methodology Applicable for Buildings, Constructions and Operation Services-Today Practice and Development Needs", Building and Environment, 38:919-938.

Flower News, (2005), "The EU Flower by Product Group", The European Eco-Label, Issue #01 / 2005, France.

Frischknecht R., Jungbluth N., Althaus H.-J., Doka G., Dones R., Hellweg S., Hirschier R., Nemecek T., Rebitzer G. ve Spielmann M., (2004), Code of Practice, Ecoinvent Report No. 2., Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf.

GEN (Global Ecolabelling Network), (2003), Annual Report 2003, Japan.

GEN (Global Ecolabelling Network), (2004), Information Paper: Introduction To Ecolabelling, Japan.

Goedkoop, M. ve Spriensma, R., (2001a), The Eco-indicator 99 A Damage Oriented Method for Life Cycle Impact Assessment, Methodology Anex, Third Edition, Pre Consultants B. V., Netherlands.

Goedkoop, M. ve Spriensma, R., (2001b), The Eco-indicator 99 A Damage Oriented Method for Life Cycle Impact Assessment, Methodology Report, Third Edition, Pre Consultants B. V., Netherlands.

Greenpeace, (1994), PVC Fires List, Greenpeace Toxic Reports.

Greenpeace International, (1996), Building the Future : A Guide to Building Without PVC, Greenpeace Reports, Netherlands.

Greenpeace, (2000), The Poison Plastic, Greenpeace Reports, USA.

Griffin, R. D., (1994), Principles of Air Quality Management, Lewis Publishers, USA.

Harris, D. J., (1999), "A Quantitative Approach to the Assessment of the Environmental Impact of Building Materials", Building and Environment, 34: 751-758.

Harvey, T., (2000), "SMARTWaste™ - The New Waste Management Tool", SMARTWaste.

Hittinger, J., (2001), "Life Cycle Assessment is a Critical Tool That Examines All Aspects of a Product's Life, from Cradle to Grave", Environment Design Journal, Spring 2001.

Hofstetter, P., Lippiatt, B. C., Bare, J. C. ve Rushing, A. S., (2002), User Preferences for Life-Cycle Decision Support Tools: Evaluation of a Survey of BEES Users, NISTIR 6874, National Institute of Standards and Technology (NIST), Washington, D. C..

Howard, N., Edwards, S. ve Anderson, J., (1999), BRE Methodology for Environmental Profiles of Construction Materials, Components and Buildings, BRE Report, UK.

IISBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment), (2004), "An Overview of GB Tool", Canada.

Jensen, A. A., Hoffman, L., Moller, B., Schmit, A., Christiansen, K., Elkington, J. ve Dijk, F. V., (1997), Life Cycle Assessment, A Guide To Approaches, Experiences and Information Sources, European Environment Agency, Denmark.

Jönsson, A., (2000a), "Quantitative methods Is It Feasible to Address Indoor Climate Issues in LCA?", Environmental Impact Assessment Review, 20: 241-259.

Jönsson, A., (2000b), "Tools and Methods for Environmental Assessment of Building Products-Methodological Analysis of Six Selected Approaches", Building and Environment, 35: 223-238.

Keleş, R. ve Ertan, B., (2002), Çevre Hukukuna Giriş, İmge Kitabevi, Ankara.

Keleş, R. ve Hamamcı, C., (2005), Çevre Politikası, İmge Kitabevi, Ankara.

Keoleian, G. A., Menerey, D., Vigon, B. W., Tolle, D. A., Cornaby, B. W., Latham, H. C., Harrison, C. L., Boguski, T. L., Hunt, R. G., ve Sellers, J. D., (1994), Product Life Cycle Assessment to Reduce Health Risks and Environmental Impacts, Noyes Publications, USA.

Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., (2001), Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Kortman, J. G. M., (1992), Eco-Quantum Method, IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, Netherlands.

Kurter, A., (2003), "Avrupa Birliği – Türkiye Mevzuat Uyumu Çalışmaları ve Bu Çalışmalarda TSE'nin Rolü ve Önemi", Yapı Malzemeleri Yönetmeliği Paneli, 9 Nisan 2003, İstanbul.

Lawson, B., (1996), Building Materials Energy and the Environment, The Royal Australian Institute of Architects, Australia.

Lippiatt, B. C. ve Boyles, A. S., (2001), Using BEES to Select Cost-Effective Green Products", Int. Journal LCA, volume: 6 (2), p: 76-80, USA.

Lippiatt, B. C., (2002), BEES© 3.0, Building for Environmental and Economic Sustainability Technical Manual and User Guide, NISTIR 6916, National Institute of Standards and Technology (NIST), Washington, D. C..

MSDS (Material Safety Data Sheet Extira[®]), (2002), USA.

Morris, J., (1997), Green Goods? Consumers, Product Labels and the Environment, Environment Unit, IEA The Institute of Economic Affairs, No: 8, London, UK.

Müezzinoğlu, A. (2000), Hava Kirliliği ve Kontrolünün Esasları, Dokuz Eylül Yayınları, İzmir.

NAHB (National Association of Home Builders) Research Center Inc., (2001), Life Cycle Assessment Tools to Measure Environmental Impacts: Assessing Their Applicability to the Home Building Industry: Final Report, PATH Partnership for Advancing Technology in Housing, U.S. Department of Housing and Urban Development, Office of Policy Development and Research, USA.

Natural Resources News, (2004), “BEF Sustainable Business Awards 2004”, c/o Environmental Department, Hampshire County Council, The Castle Winchester, UK.

NIEHS (National Institute of Environmental Health Sciences), (2001), Vinyl Chloride, Ninth Report on Carcinogens, CAS No: 75-01-4, USA.

Norris, G. A. ve Yost, P., (2002), “A Transparent, Interactive Software Environment for Communicating Life-Cycle Assessment Results, An Application to Residential Windows”, Journal of Industrial Ecology, volume: 5, number: 4, USA.

Nyman, M. ve Simonson, C. J., (2005), “Life Cycle Assessment of Residential Ventilation Units in a Cold Climate”, Building and Environment, 40: 15-27.

Önel, H., (1978), “Yapılarda Alınacak Önlemlerle Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme, Doçentlik Tezi, İDMMA (yayımlanmamış), İstanbul.

Özey, R., (2001), Çevre Sorunları, Aktif Yayınevi, İstanbul.

Özkan, E., (1976), “Yapım Sistemleri’nin Seçimi için Bir Yöntem”, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış), Trabzon.

Palter, J., Alternatives to PVC Products, Greenpeace Austria Reports, Canada.

Roaf, S., Fuentes, M. ve Thomas, S., (2004), Ecohouse 2: a Design Guide, Architectural Press, UK.

Scheuer, C.W. ve Keoleian, G.A., (2002), Evaluation of LEED[™] Using LCA Methods, National Institute of Standards and Technology, NIST GCR 02-836.

Spiegel, R. ve Meadows, D., (1999), Green Building Materials A Guide to Product Selection and Specification, John Wiley & Sons, Inc., USA.

Stringer, R. ve Temuge, T., (2000), PETKİM’ in Karanlık Yüzü: PVC, Greenpeace Mediterranean Reports, İstanbul.

Tanaçan, L., (2002), “Ekolojik Yapı Malzemelerinin Tanımlanmasındaki Sorunlar”, 1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, 9-13 Ekim, İstanbul.

T.C. Resmi Gazete, (1983), Çevre Kanunu, 11.08.1983.

T.C. Resmi Gazete, (2002), Yapı Malzemeleri Yönetmeliği, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 08.09.2002.

T. C. Resmi Gazete, (2003), Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü, 16.12.2003.

TÇSV (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı), (1989), Türkiye'nin Çevre Sorunları, TÇSV Yayını, Ankara.

Thornton, J., (1997), The PVC Lifecycle: Dioxin from Cradle to Grave, Greenpeace Reports, USA.

TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, (1997), “Ulusal ve Uluslararası Sözleşmeler, Bildiriler...”, Yapı Malzemeleri Kataloğu, İstanbul.

Trusty, W. B. ve Meil, J. K., (1999), “Building Life Cycle Assessment: Residential Case Study”, AIA Conference-Proceedings: Mainstreaming Green: Sustainable Design for Buildings and Communities, October 1999, Chattanooga, TN.

Trusty, W. B. ve Meil, J. K., (2000), “Building as Products: Issues and Challenges for LCA”, In LCA, International Conference on LCA: Tools for Sustainability, April 25-27, 2000, Virginia.

Trusty, W. B. ve Meil, J. K., (2002), “Integrating LCA Tools in Green Building Rating Systems”, USGBC Green Building International Conference & Expo, November 15.

TSE (Türk Standartları Enstitüsü), (1995), Çevre Yönetimi – Çevre ile İlgili Etiketlemenin Temel Prensipleri (TS ISO 14020), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TSE, (1996), Çevre Yönetimi – Çevreyle İlgili Etiketleme – Çevreyle İlgili İddiaların Özbeyanı – Terimler ve Tarifler (TS ISO 14021), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TSE, (1998), Çevre Yönetimi – Hayat Boyu Değerlendirme – Prensipler ve Çerçeve (TS EN ISO 14040), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TSE (2002), Çevre Etiketleri ve Beyanları – Tip I: Çevre Etiketlemesi – Prensipler ve Yöntemler (TS EN ISO 14024), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TSE (2005), Çevre Etiketleri ve Beyanları – Tip III Çevre Beyanları (TS ISO/TR 14025), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Tukker, A., (2000), “Feature Article Life Cycle Assessment as a Tool in Environmental Impact Assessment”, Environmental Impact Assessment Review, 20: 435-456.

Tunçer, M., (2001), “Avrupa Birliği Sürecinde Doğal ve Tarihsel Çevrelerin Bütüncül Planlanmasına İlişkin Saptamalar ve Sürdürülebilir Korumaya İlişkin Politika Önerileri”, Dünya Şehircilik Günü, 5. Türkiye Şehircilik Kongresi, ‘Avrupa Birliği Süreci ve Planlama’, 7-9 Kasım.

UNEP (United Nations Environment Programme), (1996), Life Cycle Assessment: What It Is and How To Do It, UNEP Industry and Environment, France.

USGBC (The U. S. Green Building Council), (2001), LEED Rating System version 2.0, Including the Project Checklist.

Vigon, B. W. , Tolle, D. A., Cornaby, B. W., Latham, H. C., Harrison, C. L., Boguski, T. L., Hunt, R. G., Sellers, J. D. ve U.S.E.P.A. Risk Reduction Engineering Laboratory, (1994), Life – Cycle Assessment Inventory Guidelines and Principles, Lewis Publishers, USA.

Vural, S. M., (2004), “Yapı İçi Hava Niteliği Risk Süreci Modeli Belirlenmesi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış), İstanbul.

Wadden, R. A. ve Scheff, P. A., (1983), Indoor Air Pollution / Characterization, Prediction, and Control, John Wiley & Sons, Inc., USA.

WLSSD Western Lake Superior Sanitary District, (1998), Safe Solutions to Toxic Problem, USA.

Woolley, T., Kimmins, S., Harrison, P. ve Harrison, R., (1997), Green Building Handbook/ A Guide to Building Products and their Impact on the Environment, E&FN Spon, London.

Wu, X., Zhanga, Z. ve Chenb, Y., (2005), “Study of the environmental impacts based on the ‘green tax’ – applied to several types of building Materials”, Building and Environment, 40: 227-237.

Wytze, G. H. N. ve Thorpe, B. G., (1998), PVC Plastic: a Looming Waste Crisis, Greenpeace International Reports, Netherlands.

İNTERNET KAYNAKLARI

[1] T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, CE İşareti Nedir? CE İşareti Uygulaması Hangi Tarihte Başlıyor?, AB Teknik Raporları, <http://www.foreintrade.gov.tr>

[2] EC (The European Commission), (2005), “Eco-label”, http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index_en.htm.

[3] AthenaTM, (2004), Sustainable Materials Institute, “Institute Info”, http://www.athenasmi.ca/smi_info/about/athenasmi.htm.

[4] AthenaTM, (2004), Sustainable Materials Institute, “Institute Services”, <http://www.athenasmi.ca/services/services.htm>

- [5] Athena™, (2004), Sustainable Materials Institute, “Athena Model”, http://www.athenasmi.ca/ath_model/model_main.htm.
- [6] Athena™, (2004), Sustainable Materials Institute, “Athena Environmental Impact Estimator”, <http://www.athenasmi.ca/index.html>.
- [7] BRE (Building Research Establishment Ltd.), (2002), “who we are”, <http://www.bre.co.uk/who.jsp>.
- [8] BRE (Building Research Establishment), “BREEAM”, <http://products.bre.co.uk/breem/index.html>.
- [9] BRE (Building Research Establishment), “The Environmental Assessment Consortium”, <http://www.breem.com>.
- [10] BRE (Building Research Establishment), “EcoHomes”, <http://products.bre.co.uk/breem/ecohomes.html>.
- [11] Howard, N. ve Kapoor, P., (2000), “ ‘Envest’ Software for Assessing the Environmental Impact of Buildings”, Centre for Sustainable Construction, BRE, Environmental Expert, Madrid, Spain, <http://www.environmental-expert.com/articles/article383/article383.htm>.
- [12] BRE (Building Research Establishment), “Envest”, <http://products.bre.co.uk/service.jsp?id=52>.
- [13] BRE (Building Research Establishment), “What is Envest”, http://products.bre.co.uk/envest/what_body.htm.
- [14] BESTD (Building Energy Software Tools Directory), (2000), “Envest”, http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software/envest.htm.
- [15] BRE (Building Research Establishment), “Technical Background”, http://products.bre.co.uk/envest/latest_info_to_be_pasted_here.htm.
- [16] Edwards, S., “Credible Environmental Performance”, BRE Ltd., <http://www.bre.co.uk/pressservice/articles/sustain5.html>.
- [17] NGCC (National Group for Composites and Construction), “Environmental Profiles”, <http://www.ngcc.org.uk/info/environmentalprofile.html>
- [18] BRE (Building Research Establishment), “Environmental Profiles: life-cycle assessment of construction products”, <http://www.bre.co.uk/envprofiles>.
- [19] BRE (Building Research Establishment), “Environmental Profiles”, <http://www.bre.co.uk/service.jsp?id=53>.
- [20] BRE (Building Research Establishment), “SMARTWaste”, <http://www.bre.co.uk/services/smartwaste.html>.
- [21] SMARTWaste, “The SMARTWaste™ System”, <http://www.smartwaste.co.uk/about.jsp>.

- [22] Lumina Decision Systems, (2003), “What is Analytica?”, <http://www.lumina.com/ana/whatisanalytica.htm>.
- [23] Lumina Decision Systems, (1999), “Analytica, Bring Clarity and Power to Business Modeling”, <http://www.lumina.com/ana/whatisanalytica.htm>.
- [24] Pre Consultants, (2005), “who we are”, http://www.pre.nl/pre/pre_consultants.htm.
- [25] Pre Consultants, (2005), “SimaPro 6 The Powerful Life Cycle Tool”, http://www.pre.nl/simapro/simapro_lca_software.htm.
- [26] Pre Consultants, (2005), “SimaPro 6 Databases, Inventory Data”, http://www.pre.nl/simapro/inventory_databases.htm.
- [27] Pre Consultants, (2005), “SimaPro 6 Methods, Impact Assessment Methods”, <http://www.pre.nl/simapro/methods.htm>.
- [28] IVAM Research and Consultancy on Sustainability, “IVAM LCA Database in SimaPro 6 format”, <http://www.ivambv.uva.nl/uk/producten/product5.htm>.
- [29] Ecoinvent Centre, (2005), “History of the Ecoinvent Centre, the Swiss Centre for Life Cycle Inventories”, The Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Zurich, <http://www.ecoinvent.ch/en/index.htm>.
- [30] Ecoinvent Centre, (2005), “How to Use”, The Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Zurich, <http://www.ecoinvent.ch/en/index.htm>.
- [31] GaBi, <http://www.gabi-software.com/software.html>.
- [32] Ecobilan, (2004), TEAMTM (Tool for Environmental Analysis and Management), <http://www.ecobalance.com/team>.
- [33] ENDS Daily, (1998), “Swedish Research Suggests PVC-Cancer Link”, <http://www.cqs.com/pvc.htm>.
- [34] Asif, M., Davison, A. ve Muneer, T., Life Cycle of Window Materials – A Comparative Assessment, School of Engineering, Napier University, U. K. <http://www.cibse.org/pdfs/Masif.pdf>
- [35] EPA (United States Environmental Protection Agency), (2001), Vinyl Chloride, <http://www.epa.gov/ttn/uatw/hlthef/vinylchl.html>.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	29.03.1975	
Doğum yeri	Ankara	
Lise	1988-1991	Uşak Lisesi
Lisans	1991-1995	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	1995-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programı
Doktora	1999-2005	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programı

Çalıştığı kurumlar

1995-1996	CENA İ. M. R. İnş. Mim. Rest. San. ve Tic. Şti.
1996-Devam ediyor	YTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı Araştırma Görevlisi