

AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN ÜRÜNLERİN ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Feride ŞENER YILMAZ

İTÜ Mimarlık Fakültesi
Taşkışla Kampüsü-Taksim, İstanbul, 34437

fsener@itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma kapsamında sürdürülebilir aydınlatma sistemi tasarımı hedefi ile çevresel etki değerlendirmesinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak geliştirilen standartlar tanıtılarak, aydınlatma elemanları için çevresel etki değerlendirmesi konusunun gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca, aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlere ilişkin çevresel etki değerlendirmesi ile ilgili dünyada gerçekleştirilen çalışmalar incelenerek değerlendirilmiştir. Çalışmada, aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlere yönelik olarak EN 15804 standardı uyarınca hazırlanan örnek bir EPD dokümanı tanıtılarak bu dokümanların çevresel etki değerlendirmesi için kullanımı örneklenmiştir.

Anahtar sözcükler: Aydınlatma Sistemleri, Çevresel Etki Değerlendirme, Yaşam Döngüsü Değerlendirme, Çevresel Ürün Beyanı

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir bina tasarımı, bina alt sistemlerinden olan aydınlatma sistemlerinin çevresel etki açısından uygun şekilde ele alınması konusu ile doğrudan ilişkilidir. Dünyada ve ülkemizde, binaların sürdürülebilirliklerinin değerlendirilmesi hedefiyle çeşitli sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler, önceden belirlenen çeşitli ölçütler uyarınca binaların çevreye olan etkilerini ve enerji tüketimlerini değerlendirerek puanlandırılan ve bu puanlama sonunda binaları sertifikalandırarak, mimari çevreyi bu ölçütler bağlamında şekillendiren modelleri içermektedir.

Sürdürülebilir bina tasarımı, bina servis sistemlerinin ve bu sistemler için kullanımı tercih edilen ürünlerin de sürdürülebilirlik ilkeleri dikkate alınarak tasarımına bağlıdır. Bu hedefle inşaat sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanması ve minimum çevre etkisinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak izlenmesi gereken süreç, çeşitli standartlar bağlamında ortaya konmuştur. Bu konu ile ilgili olarak yayınlanan ISO standartları Tablo 1’de, Avrupa Birliği

Standartları ise Tablo 2’de listelenmektedir [1,2].

Tablo 1. İnşaat sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik olarak yayınlanan ISO Standartları [1].

Yayın Kodu	Yıl	Standart Adı
ISO 14020	2000	Environmental labels and declarations- General principles
ISO 14040 – 14044	2006	Environmental Management- Life cycle assessment requirements and guidelines
ISO 14025	2006	Environmental labels and declarations -Type III environmental declarations - Principles and procedures
ISO 21930	2007	Sustainability in Construction- Environmental Product Declaration of building products.
ISO 21931-1	2010	Sustainability in Building Construction- Framework for Methods of Assessment of the Environmental Performance of Construction Works Part 1: Buildings.
ISO 14045	2012	Environmental management - Eco-efficiency assessment of product systems -Principles, requirements and guidelines

Tablo 2. İnşaat sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik olarak yayınlanan EN Standartları [2].

Yayın Kodu	Yıl	Standart Adı
EN ISO 14040-14044	2006	Environmental Management- Life cycle assessment Requirements and guidelines
EN 15643 -I	2010	Sustainability of Construction Works, Sustainability Assessment of Buildings, General Framework
EN 15643 -II	2011	Sustainability of Construction Works, Sustainability Assessment of Buildings, Framework for the assesment of environmental performance
EN 15978	2011	Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method
EN 15804	2012	Sustainability of Construction Works- Environmental Product Declarations- Core Rules for the Product Category of Construction Products

İnşaat sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik olarak geliştirilen standartlar Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından Türkiye koşullarına adapte edilmiştir [3]. Tablo 3’de TSE tarafından yayınlanan ilgili standartlara ilişkin bir liste yer almaktadır. Bu standartların yaygın kullanımı ile Türkiye’de sürdürülebilir bina ve bina servis sistemlerinin çevresel etkiler açısından uygun tasarımı gerçekleştirilebilmekte ve binalarda kullanılacak yapısal ürünlerde çevresel etkinin ilk tasarım aşamasından itibaren dikkate alınması mümkün olmaktadır.

Binalarda kullanılan aydınlatma sistemlerinin çevresel etki açısından değerlendirilmesi; coğrafik, meteorolojik ve ekonomik açılardan birçok etkene bağlıdır. Aydınlatma tasarımlarının çevresel etkisinin belirlenmesi, aydınlatma tasarımları kapsamında kullanılan malzeme ve yapı elemanlarının özellikleri ile doğrudan ilişkilidir.

Tablo 3. İnşaat sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik olarak yayınlanan Türk standartları [3].

Yayın Kodu	Yıl	Standart Adı
TS EN ISO 14020	2002	Çevre etiketleri ve beyanları- Genel prensipler
TS EN ISO 14040-14044	2007	Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - İlkeler ve çerçeve
TS EN ISO 14025	2008	Çevre etiketleri ve beyanları - Tip III çevre beyanları - Prensipler ve prosedürler
EN 15643 -I	2010	Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- Binaların sürdürülebilir tetkiki - Bölüm 1: Genel çerçevesi
EN 15643 -II	2011	Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- Binaların tetkiki- Bölüm 2: Çevresel performansın tetkiki için esaslar
TS EN ISO 14045	2012	Çevre yönetimi - Ürün sistemlerinin eko-verimlilik değerlendirmesi - İlkeler, gerekler ve kılavuzlar
TS EN EN 15978	2012	Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- Binaların çevresel performansının tetkiki- Hesaplama yöntemi
TS EN 15804	2012	Yapıların sürdürülebilirliği - Mamullere ilişkin çevresel beyanlar - Yapı mamullerinin mamul kategorisi için ana kurallar

Aydınlatma sistemlerinin tasarımında görsel konfor koşullarının sağlanması, bina aydınlatma enerjisi performansının artırılması, çevresel etkinin minimize edilmesi ve maliyet optimum seçeneklerin geliştirilmesi son derece önemlidir [4]. Bu bildiride aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlerin çevresel etki açısından değerlendirilmesi konusu ele alınarak bu hedefle yaşam döngüsü değerlendirmesi ve çevresel ürün beyanlarının kullanımı irdelenmiştir. Çalışmada örnek bir aydınlatma elemanı seçilerek bu eleman için gerçekleştirilen yaşam döngüsü değerlendirmesi detaylı olarak incelenmiş ve seçilen örneğe ilişkin hazırlanan çevresel ürün beyanı yardımı ile çevresel etkinin belirlenmesi konusu ele alınmıştır.

2. AYDINLATMA SİSTEMLERİ İÇİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ

Yaşam döngüsü değerlendirmesi (Life Cycle Assessment - LCA) çevresel mevzuat bağlamında üreticilerin ürünlerini analiz etmelerini ve çevresel etki açısından değerlendirmelerini sağlayan, tüketicilerin daha bilinçli seçimler yapmasına katkıda bulunan bir araçtır [4]. LCA için gerekli aşamalar, Tablo 1'de yer alan ISO 14040 ve 14044 serisinde tanımlanmış olup amaç ve kapsam, envanter analizi, etki değerlendirme ve sonuçların yorumlanmasından oluşmaktadır [5].

Aydınlatma tasarımları gerçekleştirilirken kullanılan aydınlatma elemanlarının doğru seçimi ve kaynak tüketimi, üretim, taşıma, kullanım, yok edilme aşamalarının her birinde çevreye en az zarar veren ve minimum enerji tüketen sistemler olarak tasarımı esastır. LCA yönteminin kullanımı ile aydınlatma tasarımı alternatifleri birbirleri ile karşılaştırılarak çevresel etkiler anlamında en uygun seçimin gerçekleştirilmesi mümkündür. Aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlere yönelik olarak LCA yöntemi kullanımı ile gerçekleştirilen çeşitli çevresel etki değerlendirmesi çalışmalarına dünyadan örnekler şu şekildedir:

2002 yılında Almanya'da yapılmış bir çalışmada, bir aydınlatma elemanının yaşam döngüsü analizi gerçekleştirilerek ele alınan aygıt ve lambaya ilişkin çevresel etki değerlendirmesi sera gazı salımı, enerji tüketimi, atık yönetimi, ham madde kullanımı başlıklarında değerlendirilmiştir [6]. Bu çalışmaya göre tek bir aydınlatma elemanının elde edilmesi için ihtiyaç duyulan ham maddeler, ürün parçalarının bir araya getirilmesi işlemleri, aydınlatma elemanlarının kullanım ömrü ve kullanım aşamasında tüketilen elektrik enerjisi, kullanım ömrünü tamamladıktan sonraki aşamada atık yönetimi konuları, aydınlatma elemanına ilişkin yaşam döngüsünün parçalarını oluşturmaktadır.

2008 yılında Interuniversity Research Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services (CIRAIG) kuruluşu tarafından yayınlanan bir raporda yapma aydınlatma elemanlarının çevresel etki değerlendirilmesi sürecinde kullanım aşamasında tüketilen enerji miktarının diğer aşamalara oranla en fazla olduğu belirlenmiştir [7].

2008 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada birbirleri ile değişimi mümkün olan, 60W güce sahip bir flüoresan lamba ile 13 W güce sahip bir kompakt flüoresan lamba teknolojileri çevresel etki açısından SimaPro yazılımı ile değerlendirilmiş ve 10000 saatlik kullanım süresi çalışmada kriter alınmıştır. Gerçekleştirilen simülasyonlarda kullanım aşamasının en fazla CO₂ gazı salımına neden olduğu belirlenmiştir [8].

Avrupa Lamba Üreticileri Federasyonu'nun (European Lamp Companies Federation) 2009 yılında yayınlamış olduğu raporunda aydınlatma elemanlarından kaynaklanan çevresel etkilerin yaklaşık olarak %90'ının kullanım döneminde tüketilen enerji miktarı olduğu belirtilmiştir [9].

2009 yılında Almanya'da gerçekleştirilen bir çalışmada birbirinin yerine kullanılacak şekilde seçilmiş üç farklı lamba teknolojisi (enkanesan, kompakt flüoresan ve LED) için yaşam döngüsü değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. ISO 14040 standardı çerçevesinde gerçekleştirilen LCA analizlerinde ham madde kullanımı, üretim, taşıma, kullanım ve yok edilme aşamalarında meydana gelen çevresel etkiler belirlenmiştir. Bu çalışmada kompakt flüoresan ve LED ürünlerin geri dönüşümünün titizlikle gerçekleştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre kullanılan yapma aydınlatma elemanlarının çevresel etkisinin belirlenmesi aşamalarından 'kullanım' aşamasının diğer aşamalara oranla daha etkin olduğu saptanmıştır [10].

2009 yılında Japonya Çevre Yönetimi Birliği tarafından elektronik ürünlerin eko etkinlik göstergelerinin standartlaştırılması

konulu yayınında enkandesan (54 W) ve flüoresan (10W) olmak üzere iki farklı lamba seçimine ilişkin yaşam döngüsü değerlendirmesi ISO 14040-14044 uyarınca gerçekleştirilmiş ve ilgili ürünler eko etkinlik açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada lambaların üretim yeri, kullanıldığı ülkeye getirilme biçimi ve bu süreçte nakliye nedeniyle doğaya salınan CO₂ miktarları tespit edilerek analizlerde kullanılmıştır. Çalışmada doğaya salınan CO₂ miktarının %98'inin kullanım aşamasında olduğunu belirlenmiştir [11].

2009 yılında İngiltere Çevre Departmanı için hazırlanmış bir teknik raporda çeşitli aydınlatma ürünlerine ilişkin çevresel etki değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada LED ürünler, kompakt flüoresan, tüp flüoresan ve enkandesan lambalar ile karşılaştırılmış ve değerlendirmeler Ecoinvent yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada da diğer çalışmalarda olduğu gibi kullanım aşamasının maksimum çevre etkisine yol açtığı belirlenmiştir [12].

2010 yılında İsviçre'de gerçekleştirilen bir çalışmada dört farklı lamba türüne (tungsten, halojen, flüoresan ve kompakt flüoresan) ilişkin yaşam döngüsü değerlendirmesi gerçekleştirilerek ilgili ürünlerin üretim, kullanım ve yok edilme aşamalarında gerçekleşen çevre etkisi belirlenmiştir. Çalışmada bir saatlik kullanım koşulları kriter alınmış ve Ecoinvent yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada maksimum çevre etkisinin kullanım aşamasında olduğu saptanmış ve daha az enerji tüketimi sağlayan lambaların kullanımında minimum çevre etkisinin oluştuğu belirtilmiştir [13].

2010 yılındaki bir çalışmada LED ürünlerin çevresel etkilerinin minimize edilebilmesi hedefiyle gerekli kriterler üzerinde durulmuş ve üç farklı ürüne ilişkin değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Çalışmada çevresel etkinin azaltılabilmesi hedefiyle LED ürünlerin bağlantı parçalarının standardize edilmesinin ve az çeşitliliğe sahip malzeme kullanımının

önemine dikkat çekilerek LED lamba üreticilerinin, ürünlerin ömürlerinin sonunda geri toplatılmasına yönelik stratejiler geliştirmesi gerekliliğine yer verilmiştir [14].

2012 yılında Litvanya'da gerçekleştirilen bir çalışmada lambaların yaşam döngüsü analizlerinde en fazla CO₂ gazı salımına neden olan aşamanın kullanım aşaması olduğu bildirilmiştir [15].

2012 yılında ABD'de Amerika Enerji Departmanı tarafından gerçekleştirilen bir araştırma projesinde çeşitli LED ürünlerin çevresel etkileri değerlendirilmiştir [16]. Çalışmada LED üreticilerinin çevresel etkilerden haberdar olmaları gerekliliği vurgulanmış, bu konuda akademik çalışmalar yürüten kurum ve kuruluşların endüstri temsilcileri ile ortak hareket etmeleri önerilmiştir [17].

3. AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN ÜRÜNLERE YÖNELİK ÇEVRESEL ÜRÜN BEYANLARI

Çevresel Ürün Beyanları (Environmental Product Declaration- EPD), ürünlerin ISO 14040 standardı çerçevesinde tanımlanan standart parametreler doğrultusunda yaşam döngüsü değerlendirmesi sonuçlarını içeren dokümanlar olup bu dokümanlar yardımı ile, yapı malzemelerinin ve yapısal ürünlerin çevresel performansına ilişkin detaylı bilgilerin elde edilmesi hedeflemekte ve bu doğrultuda ISO 14025 standardı kullanılmaktadır [4].

Çevresel ürün beyanları ele alınan ürüne yönelik hammadde eldesi, enerji tüketimi, malzeme ve kimyasal madde içeriği, hava, su ve toprağa verilen emisyonlar ve atık oluşumunu değerlendirerek beyan eden deklarasyonlardır. Bu sayede ele alınan ürünlerin ekolojik ayak izinin tespit edilmesi mümkün olmaktadır [18].

Günümüzde hazırlanan EPD beyanları yardımı ile aydınlatma tasarımlarında seçilen ürünlere ilişkin bilgiler doğrultusunda çevresel etkilerin değerlendirilmesi mümkündür. Aydınlatma sistemi tasarım alternatiflerinin çevresel

etkilerinin değerlendirilebilmesi hedefiyle doğal ve yapma aydınlatma sistemi elemanlarına ve kullanılan aydınlatma kontrol sistemlerine yönelik verilerin elde edilmesinde, EPD dokümanları önemli rol oynamaktadır. Çevresel etkinin EPD verilerine bağlı olarak kapsamlı şekilde değerlendirilebilmesi hedefiyle bu dokümanlarda ilgili sistem elemanlarının üretimi, kaynak tüketimi, ürünün üretildiği konumdan kullanılacağı konuma olan ulaştırılma biçimi, ulaşımda kullanılan taşıt türü, ürünün kullanım ömrü, kullanım esnasında oluşan kaynak ya da enerji tüketimi miktarı ve son olarak ürünün yok edilme stratejisine yönelik detaylar yer almaktadır.

EPD beyanları, seçilen ürünlere ilişkin olarak aşağıdaki bilgileri içerecek şekilde hazırlanmaktadır:

- Ürün Bilgileri (Malzeme içeriği, üretime ilişkin bilgiler, dağıtım, kullanım, yok edilme süreçlerine ilişkin bilgiler)
- Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi amaç ve kapsam
- Yaşam Döngüsü Değerlendirme sonuçları
- Onay bölümü ve başvuru kaynakları

Aydınlatma sistemi tasarımlarında kullanılan ürünlerin EPD belgelerine sahip olması durumunda tasarımda kullanılan ürün kaynaklı çevresel etkinin saptanması mümkündür. Dünyada EN 15804 standardı uyarınca binalarda kullanılan ürünlere yönelik olarak hazırlanan EPD dokümanlarının sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Ancak bu tür detaylı çevresel etki analizi çalışmalarının yeterince yaygın olmaması ve aydınlatma sektöründeki ürünlerin çoğu için EPD dokümanlarının bulunmaması, EPD dokümanlarına dayalı çevresel etki değerlendirmesi çalışmalarının gerçekleştirilmesini zorlaştırmaktadır.

EPD dokümanlarında beyan edilen veriler, nitelik olarak benzer ve güvenilirliği kanıtlanmış veriler olduğundan bu dokümanların aydınlatma sektörü için hızla yaygınlaşması gerekmekte böylelikle

aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlerin ya da aydınlatma tasarımı alternatiflerinin çevresel etki değerlendirmesi hedefiyle karşılaştırılabilmesi mümkün olmaktadır.

3.1 Örnek Bir Ürüne İlişkin Çevresel Ürün Beyanı

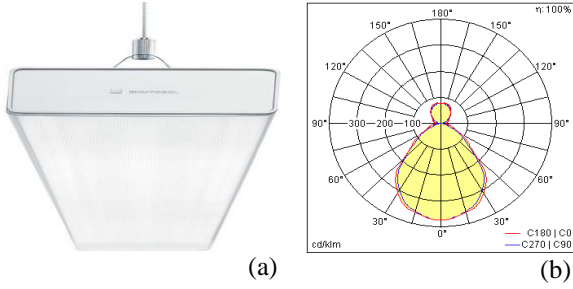
Çalışmanın bu bölümünde seçilen bir aydınlatma elemanı için elde edilen çevresel ürün beyanı örneği ele alınarak aydınlatma ürünlerine yönelik olarak hazırlanan EPD dokümanlarında yer alan bilgilerin aktarılması hedeflenmiştir. Ele alınan ürün, ofis binalarında kullanılan ve 36 W güce sahip bir LED aydınlatma elemanıdır. Bu ürüne yönelik EPD dokümanı, Almanya 'da bulunan IBU kuruluşu tarafından 2013 yılında hazırlanmıştır [19].

3.1.1. Ürün Bilgileri

Ele alınan ürüne yönelik olarak hazırlanmış EPD dokümanının 'ürün bilgileri' bölümünde aydınlatma elemanının tanıtımına ilişkin detaylı bilgiler yer almaktadır. Hazırlanan EPD beyanında aydınlatma elemanına ilişkin olarak verilen teknik özellikler Tablo 4'de özetlenmiştir. Şekil 1'de ise ele alınan aydınlatma elemanına ilişkin bir görsele ve aygıtın ışık dağılım eğrisine yer verilmiştir [19, 20].

Tablo 4. EPD beyanında aydınlatma elemanına ilişkin olarak verilen teknik özellikler [19].

Aydınlatma elemanının gücü:	36 W
Aydınlatma elemanının servis ömrü:	50000 saat
Aydınlatma elemanının toplam ışık akısı:	2505 lm
Aydınlatma elemanının etkinlik faktörü:	70 lm/W.
Aydınlatma elemanının optik tasarımında esas alınan UGR sınır değeri:	UGR < 19
Aydınlatma elemanının reflektör türü:	Alüminyum reflektör
Aydınlatma elemanının boyutları ve ağırlığı:	1207 x 120 x 80 mm, ağırlık: 3.21 kg



Şekil 1. Ele alınan aydınlatma elemanına ilişkin bir görsel (a) ve aygıtla ilişkin ışık dağılım eğrisi (b) [19, 20].

Malzeme kullanımı: EPD dokümanının ‘ürün bilgileri’ bölümünde, ele alınan ürüne ilişkin malzeme içeriği, kullanılan ham madde ağırlıkları detaylı olarak listelenmektedir. Bu bilgi yardımı ile ürüne yönelik hammadde bilgileri detaylı olarak ortaya konmaktadır [19].

Üretim bilgileri: Ele alınan ürüne yönelik üretim bilgileri; üretim yeri, üretilen tesise ilişkin bilgiler ve üretim aşamalarının detaylarını içermektedir. EPD dokümanı incelenen aydınlatma elemanı Avusturya’da imal edilmiş olup üretim tesisinin ISO 9001 ve ISO 14001 standartlarında olduğu ilgili EPD dokümanında belirtilmektedir.

Dağıtım: Bu bölümde, ürünün ulaştırıldığı konum bilgisi, kullanılan dağıtım modeline ilişkin veriler, dağıtımda kullanılan araç bilgileri ve ürünü paketlemeye yönelik detaylar yer almaktadır. Ele alınan ürünün genellikle Avrupa içinde dağıtımının gerçekleştirildiği, dağıtım modelinde esas alınan mesafenin maksimum 1500 km olduğu ve ürünlerin kara yolu kullanılarak taşındığı yaşam döngüsü değerlendirmesi hesaplamalarda kabul edilmiştir [19].

Kullanım süreci: Kullanım sürecinde oluşan aydınlatma enerjisi gereksinimleri EN 15193 standardına dayalı olarak hesaplanmıştır [21]. Ele alınan aydınlatma elemanının ofis hacimlerinde kullanıldığı ve servis ömrünün 15 yıl olduğu kabullerine dayalı olarak toplam 15 yıl boyunca oluşacak enerji gereksinimleri ilgili EPD dokümanında ortaya konmuştur [19]. Tablo 5’de EN 15193 hesap yöntemi uyarınca belirlenen hesap kabulleri ve elde

edilen toplam enerji gereksinimi sonucu verilmiştir.

Tablo 5. 15193 hesap yöntemi uyarınca belirlenen hesap kabulleri ve toplam enerji gereksinimi sonuçları [19].

Kullanıldığı yer	Ofis
Aydınlatma elemanının aktif olduğu toplam süre (15 yıl için)	37 500 saat
Aydınlatma elemanının pasif olduğu toplam süre (15 yıl için)	93 900 saat
Sabit aydınlık faktörü (F_c)	1
Kullanıma bağlı faktör (F_o)	1
Günüşiği bağımlılık faktörü (F_D)	0,9
Toplam aydınlatma enerjisi gereksinimi (15 Yıl için)	1325,8 kWh

Geri Dönüşüm: Ele alınan aydınlatma elemanının, elektrikli aletlerin çevresel etkilerinin minimize edilmesi hedefiyle geliştirilmiş WEEE Direktifi (Directive 2012/19/EU Waste Electrical and Electronic Equipment) uyarınca geri dönüştürülebilmekte olduğu EPD dokümanında beyan edilmiştir. Ele alınan ürünün geri dönüşüme uygun olan kısımları cam ve metal malzemelerden oluşmaktadır. Ürünün toplam kütesinin %53,2’lik bir kısmı (1,97 kg) geri dönüşüme uygun olup geri kalan parçaların ise çöp depolama sahasına iletiildiği, gerçekleştirilen yaşam döngüsü değerlendirmesi hesaplamalarında kabul edilmiştir [19].

3.1.2 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve Sonuçlar

Yaşam döngüsü değerlendirmesi çalışmalarının aynı kabuller çerçevesinde gerçekleştirilmesi, farklı ürünlerin çevresel etki sonuçlarının birbiri ile karşılaştırılabilmesi açısından önem taşımaktadır. Ele alınan aydınlatma elemanına ilişkin gerçekleştirilen yaşam döngüsü değerlendirmesi sonuçları, toprak ve suyun asidifikasyon potansiyeli, ötrofikasyon potansiyeli, küresel ısınma potansiyeli, birincil enerji tüketimi (yenilenebilir enerji) ve birincil enerji tüketimi (yenilenebilir olmayan enerji) başlıklarını içerecek şekilde EPD dokümanında sunulmaktadır [19].

Bu tür detaylı çevresel etki değerlendirme sonuçlarının elde edilmesi ile kullanılan ürünlerin çevresel etkilerinin önceden bilinmesi ve ürün seçiminin çevresel etki gözetilerek gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca, gerçekleştirilen çevresel etki değerlendirmesi sonucunda elde edilen veriler, ele alınan ürünün çevresel etkilerin en aza indirgenecek şekilde geliştirilmesine de olanak sağlamaktadır.

4. SONUÇ

Binalarda sürdürülebilirlik kavramı, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de güncel bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Mimari aydınlatma tasarımında sürdürülebilirlik, doğal ve yapma aydınlatma sistemlerinin doğru olarak bütünleştirilmesi, aydınlatmada enerjinin etkin kullanımı ve aydınlatma sistemlerinden kaynaklanan çevresel etkinin en aza indirgenmesine dayalıdır.

Bu çalışmada, sürdürülebilir aydınlatma sistemi tasarımı hedefi ile çevresel etki değerlendirmesinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak geliştirilen standartlara yer verilerek, bu konuda dünyada yapılan örnek çalışmalar ve sonuçları aktarılmıştır. Çalışma kapsamında, EN 15804 standardı uyarınca EPD dokümanı hazırlanan bir aydınlatma elemanı seçilerek ilgili ürünün EPD beyanı içeriği incelenmiş ve beyanlarının çevresel etki değerlendirmesinde kullanımı konusuna değinilmiştir.

Aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlerin çevresel etkisinin değerlendirilmesinde mimari, elektrik mühendisliği, malzeme- metalurji mühendisliği ve çevre mühendisliği gibi farklı uzmanlık alanlarına gereksinim duyulmaktadır. Aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlere ilişkin çevresel etki değerlendirmesi çalışmalarının ülkemizde gerçekleştirilmesi ve yaygınlaştırılması, aydınlatma elemanı üreticilerinin çevresel etki değerlendirmesi konusundaki farkındalığın artması ile mümkündür. Aydınlatma ürünleri için ISO

standartlarının kullanımı ile yaşam döngüsü değerlendirmesine bağlı olarak çevresel etkinin saptanması, uluslar arası alanda faaliyet gösteren aydınlatma elemanı üreticileri için kaçınılmazdır. Ayrıca, mimaride güncel bir konu olan BREEAM, LEED, DGNB gibi sürdürülebilir bina sertifika programlarında EPD belgeli ürünlerin kullanılması durumunda ilave puan alınması, EPD beyanlarının hazırlanması konusundaki farklılığı arttırmakta ve çevreye olan duyarlılığın kurumsal bir sorumluluk olarak nitelendirilmesi bu bağlamda mümkün olmaktadır.

Sonuç olarak, aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlerin çevresel etkisinin değerlendirilmesi ve bu konudaki beyanların üreticiler tarafından sunulan bilgiler yardımı ile ilgili standartlar uyarınca hazırlanması, sürdürülebilir aydınlatma sistemi tasarımlarının elde edilmesi açısından gereklidir. Aydınlatma tasarımlarının doğa dostu olacak şekilde gerçekleştirilebilmesi ve ürün seçiminde çevresel etki değerlerinin de bir kriter olarak ele alınabilmesi için dünyada ve ülkemizde aydınlatma ürünlerine yönelik EPD beyanlarının sayıca artması, aydınlatma sistemlerinde tercih edilen ürünlerin çevresel etki açısından şeffaflığının sağlanmasında etkin rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- 1- ISO Standartları- <http://www.iso.org>
- 2- EN Standartları-<https://www.cen.eu>
- 3- Türk Standartları Enstitüsü - <https://www.tse.org.tr>
- 4-Yılmaz, F. Ş. (2014). *Sürdürülebilir Çevre için Mimari Aydınlatma Sistemi Tasarımında Kullanılabilecek bir Yaklaşım*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- 5-ISO 14040-14044, Environmental Management- Life cycle assessment, 2006.
- 6- Halog, A. (2002). Selection of Sustainable Product Improvement

Alternatives, Karlsruhe, Doktora tezi, Universität Fridericiana Karlsruhe, Almanya.

7- Interuniversity Research Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services (CIRAIG). (2008). Comparative life cycle assessment of Light Bulbs: Incandescents and Compact Fluorescents, Final Report.

8- Ramroth, L. (2008). Comparison of Life-Cycle Analyses of Compact Fluorescent and Incandescent Lamps Based on Rated Life of Compact Fluorescent Lamp, Rocky Mountain Institute.

9- http://www.elcfed.org/1_health.html

10- Osram-Executive Summary: Life Cycle Assessment of Illuminants - A Comparison of Light Bulbs, Compact Fluorescent Lamps and LED Lamps, 2009.

11- JEMAI. - Guidelines for standardisation of Electronic Product Eco Efficiency Indicators Ver 2.1, Japan Eco- Efficiency Forum, 2009.

12- Navigant Consulting Europe, Ltd. (2009). Life Cycle Assessment of Ultra-Efficient Lamps, Department for Environment, Food and Rural Affairs, Londra, İngiltere.

13- Welz, T., Hischer, R., & Hilthy, L. M., Environmental impacts of lighting Technologies-Life cycle assessment and sensitivity analysis. Environmental Impact Assessment Review, 31, 3, 334-343, 2011.

14- Hendrickson, C. T., Matthews, H. D., Ashe, M., Jaramillo, P., & McMichael, F. C., Reducing Environmental Burdens of Solid-State Lighting through End-of-life Design. Environmental Research Letters, 5-014016, 2010.

15- Elijošiūtė, E., Balciukevičiūtė, J., & Denafas, G., Life Cycle Assessment of Compact Fluorescent and Incandescent Lamps: Comparative Analysis. Environmental Research, Engineering and Management, 3 (61), 65-72., 2012

16- Navigant Consulting, Inc., Life-Cycle Assessment of Energy and Environmental Impacts of LED Lighting Products, Part I: Review of the Life-Cycle Energy Consumption of Incandescent, Compact

Fluorescent, and LED Lamps, US Department of Energy, ABD, 2012.

17- Pacific Northwest National Laboratory N14 Energy Limited, Life-Cycle Assessment of Energy and Environmental Impacts of LED Lighting Products, Part 2: LED Manufacturing and Performance, US Department of Energy, 2012.

18- Çevresel Ürün Beyanları Bilgilendirme Sistemi İnternet Sayfası <http://www.epdturkey.org>

19- Environmental Product Declaration According to ISO 14025 and EN 15804 for Zumtobel Lighting GmbH ECOOS A 36W LED830 L1200 LDO, Institute Construction and Environment, Almanya, 2013, <http://construction-environment.com/hp2/Institut-Bauen-und-Umwelt-e-V.htm>].

20. <http://www.zumtobel.com/com-en/index.html>

21- EN 15193 Energy Performance of Buildings-Energy Requirements for Lighting, 2007.