

AYDINLATMA TASARIMINDA GÖRSEL KONFOR, ENERJİ PERFORMANSI VE ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Feride ŞENER YILMAZ¹ Alpın KÖKNEL YENER¹

¹İTÜ Mimarlık Fakültesi
Taşkışla Kampüsü-Taksim, İstanbul, 34437

fsener@itu.edu.tr, yener@itu.edu.tr

ÖZET

Bu bildiride sürdürülebilir aydınlatma tasarımının ana bileşenleri olan görsel konfor, enerji performansı ve çevresel etki değerlendirme kavramları tanıtarak aydınlatma tasarımının bu yönleriyle değerlendirilmesi ele alınmıştır. Uluslararası kuruluşların görsel konfor koşullarının gerçekleştirilmesi ile ilgili tavsiyeleri tanıtılmış, aydınlatmada enerji etkinliği ile ilgili güncel yaklaşımlar aktarılmıştır. Aydınlatma tasarımında sürdürülebilirlik kavramı üzerinde durularak malzeme ve yapı bileşeni ölçeğinde çevresel etki değerlendirilmesi ile ilgili standartlar tanıtılmış ve aydınlatma elemanları için çevresel etki değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Anahtar sözcükler: Görsel Konfor, Aydınlatma Enerjisi Performansı, Çevresel Etki Değerlendirme

1. GİRİŞ

Günümüzde sürdürülebilir hedeflerin bina tasarımına entegrasyonu konusu, iklim değişikliği, dünyadaki fosil tabanlı enerji kaynaklarının azalması, çevre kirliliği ve buna bağlı olarak oluşan insan sağlığına olumsuz etkileri gibi gerekçelerinden ötürü önem kazanmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu'na göre “bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeksizin karşılamak” olarak tanımlanmaktadır [1]. Aydınlatma tasarımı konusunda ise sürdürülebilirlik kavramı, IES (Illuminating Engineers Society) ve IALD (International Association of Lighting Designers) tarafından “görsel çevrenin niceliksel ihtiyaçlarının doğal çevreye en az etki ile karşılanması” olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir aydınlatma tasarımı, binanın ön tasarım aşamasından itibaren aydınlatma performansı, enerji performansı ve çevresel etkiye ilişkin kriterlerin göz önüne alınmasını gerektirmektedir. Aydınlatma ürünlerinin çevresel etkisinin belirlenmesi, aydınlatma ürünlerinin üretim aşamasındaki kaynak kullanımına, aydınlatma sistemlerinin kurulum, bakım ve onarımı aşamalarında tüketilen enerji miktarına ve aydınlatma ürünlerde

kullanılan malzemelerin yaşam döngüsü bilgilerine bağlı olmaktadır [2].

Aydınlatma tasarımlarının hedeflenen beklentileri karşılması açısından değerlendirilmesi ve bu değerlendirmenin uygun bir şekilde yapılması gerekmektedir. Uluslar arası ilgili literatür incelendiğinde, sürdürülebilir aydınlatma tasarımının hedefleri, ilk tasarım aşamalarından itibaren aydınlatma sistemlerinin performansını arttırmak, aydınlatma enerjisi tüketimini azaltmak ve kullanılan aydınlatma elemanlarının çevreye olan etkilerini minimuma indirmek olarak belirtilmiştir. Bu nedenle aydınlatma tasarımlarının bu açılardan performansının belirlenmesi için aydınlatma tasarımı performansı değerlendirilmesinin gerçekleştirilmesi esastır. Şekil 1’de aydınlatma tasarımlarının değerlendirilmesi ile ilgili uluslararası literatürde de değinilen alt başlıkları içeren bir değerlendirme yöntemine yer verilmiştir.



Şekil 1. Aydınlatma tasarımı değerlendirme

Sürdürülebilir aydınlatma tasarımı, uygun aydınlatma sistemi ve bileşeni tasarımı, aydınlatma sistemi yönetimi, görsel çevrede kalite ve atık konularını içermektedir. Sürdürülebilir aydınlatma tasarımı konusunda dikkate alınması gereken kriterler şu şekildedir:

1. Doğal ışıktan maksimum ölçüde yararlanarak iç mekanda konforlu bir aydınlatmanın sağlanması, yapma aydınlatma ihtiyacının azaltılması, aydınlatma enerjisi tasarrufu sağlanması ve böylelikle yapma aydınlatma elemanlarının servis ömürlerinin arttırılması
2. Çalışma ortamlarında kullanıcılara uygun günışığı açıklıkları ile dış görüş sağlanması
3. Aydınlatma kontrol sistemleri ve enerji etkin aydınlatma elemanı seçimi ile yapma aydınlatmaya bağlı enerji tüketiminin minimize edilmesi
4. Kullanıcıların göz sağlığını ve görsel konforda olma durumlarını gözetten bir görsel çevrenin sunulması
5. Esnek bir yapma aydınlatma sistemi sağlanması
6. Çevre duyarlılığına sahip malzemeler ile donatılmış aydınlatma ürün seçimi ile atıkların minimize edilmesi ve çevre kirliliğinin engellenmesi
7. Ambalaj malzemesi kullanımını ve ulaştırma (taşıma) gereksinimlerini azaltan seçeneklerin geliştirilmesi

8. Aydınlatma sistemlerinin bakım ve onarım ve geri dönüşümü ile ilgili planlamanın gerçekleştirilmesi
9. Işık kirliliğinin ve kontrolsüz ışık kaçışının engellenmesi,
10. Tüm aydınlatma elemanlarının kullanım ömürleri sonrasında uygun şekilde geri dönüşümün veya yok edilmesinin sağlanması [2].

Bu çalışmada aydınlatma tasarımı doğrudan ilgilendiren aydınlatma tasarımının görsel konfor koşullarını sağlamasının denetlenmesi, aydınlatma tasarımının enerji performansı açısından değerlendirilmesi ve aydınlatma tasarımının çevresel etki değerlendirilmesi konuları tanıtılmış, içlerinden aydınlatma tasarımının çevresel etki değerlendirmesi konusu, güncel bir konu olması nedeni ile daha detaylı olarak ele alınmıştır.

2. AYDINLATMA TASARIMINDA GÖRSEL KONFOR DEĞERLENDİRMESİ

İnsanın görsel açıdan konforda olması, görsel performansın ve buna bağlı olarak yapılan işteki verimin arttırılarak göz sağlığının korunması kuşkusuz ki kullanıcıların fizyolojik ve psikolojik gereksinimlerine karşılık veren doğru bir aydınlatma tasarımı ile mümkündür. Bu nedenle mimaride eylem değişkenliğine göre görsel konfor koşulları uluslararası standartlarca belirlenmiş kriterler ışığında ele alınmalı ve kullanıcıların göz sağlığının korunması hedeflenmelidir.

Bina tasarımı ile bütünleşmiş ve uluslararası standartlara uygun bir aydınlatma sistemi seçimi, görsel konfor koşullarının sağlanması açısından mimari aydınlatma için temel prensip olarak ele alınmalıdır. Dünyada aydınlatma ile ilgili çalışmalar yapan kuruluşların yayınlamış olduğu standart ve tavsiyelerin yer aldığı yayınlarda ele alınan kriterlerin sağlanması, görsel konfor açısından doğru bir aydınlatma tasarımının elde edilmesi

için gereklidir. Tablo 1’de İngiltere, Amerika ve Avrupa’da genelinde görsel konfor değerlendirilmesi için ele alınması gereken konu başlıkları maddelenmiştir. Bu tablodaki veriler; Avrupa Birliği, İngiltere ve Amerika’da aydınlatma konusunda faaliyet gösteren çeşitli kuruluşların tavsiyeleri doğrultusunda elde edilmiştir.

Tablo 1. Görsel konfor değerlendirmesi için ele alınması gereken konu başlıkları

EN12464-1 (Avrupa Birliği) [3]
• Aydınlik çevresi • Parıltı dağılımı • Aydınlik düzeyi • Aydınlik düzeyi gridi • Kamaşma • İç mekan aydınlatması • Renk • Işık titremesi ve stroboskopik etkileri • Görüntüleme ekranı ekipmanına sahip mekanlar için aydınlatma • Bakım faktörü • Enerji etkinlik gereksinimleri • Doğal aydınlatmanın yararları • Işığın değişkenliği
SLL- CIBSE (İngiltere) [4].
EN 12464 Standardında yer alan kriterler ile aynı
IESNA (Amerika) [2]
• Aydınlatma tasarımı etkenleri • Mekana bağlı etkenler • Fizyolojik etkenler • Psikolojik etkenler • Görsel işe bağlı etkenler • Sistem tasarımına bağlı etkenler

Görsel konfora ilişkin performans değerlendirmesi doğal ve yapma aydınlatma sistemlerine ve gereken durumlarda bu sistemlerin optimum bütünleştirilebilmesine ilişkin değerlendirmelerden oluşmaktadır. Bu değerlendirme, Tablo 1’de yer alan konu başlıkları dikkate alınarak gerçekleştirilmeli ve tasarlanan doğal ve yapma aydınlatma sistemlerinin görsel

konforu ne ölçüde sağladığı detaylı olarak irdelenmelidir. Şüphesiz ki bu başlıkların her birisi, yapma ve doğal aydınlatma konularında ilgili uzmanlıkları ön plana çıkartmaktadır. Bu nedenle aydınlatma konusunda gerekli tavsiyeleri yayınlayan kuruluşların ilgili kaynak ve standartları, ele alınan mekanlarda doğru bir görsel konfor değerlendirme yapılabilmesi için detaylı olarak incelenmelidir.

Aydınlatma tasarımları ile ilgili değerlendirmeler, günümüzde yapma ve doğal aydınlatmanın iç mekana olan etkilerinin saptandığı simülasyon programlarının kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Böylelikle gerekli değerlendirmenin daha pratik bir şekilde gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır.

Bir mekana ait yıllık doğal ve yapma aydınlatma performans değerinin elde edilebilmesi için mekanda tüm yıl boyunca gerçekleşen günışığı aydınlığının da belirlenmesi gereklidir. Bu amaçla doğal aydınlatma simülasyonları gerçekleştirilerek çalışma düzleminde oluşan aydınlık düzeyine ilişkin ve varsa hedef düzlemlerine ilişkin (dersliklerde tahta, müzelerde vitrin ve düşey yüzeyler, vb) günışığı aydınlığı saptanabilmektedir. Doğal aydınlatmanın çalışma saatleri veya bina kullanım saatleri içinde yeterli olduğu alanlar belirlenebilmekte ve sorunlu bölgeler ortaya konabilmektedir. Simülasyonlar aracılığıyla konforlu alan yüzdesinin elde edilmesi, değerlendirmenin sayısal olarak ifade edilebilmesi açısından önemlidir. Böylelikle yıllık bazda aydınlatmanın görsel performansının belirlenmesi mümkün olmaktadır.

3. AYDINLATMA TASARIMINDA ENERJİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Binalarda aydınlatma enerjisinin azaltılması, enerji etkin aydınlatma tasarımlarının geliştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Aydınlatma enerjisi ihtiyaçları bir binanın enerji tüketimini önemli ölçüde

etkileyen bileşenler arasında yer almaktadır. Temel olarak binalarda aydınlatma enerjisi performansı, mekanlarda istenen görsel konfor koşullarını yerine getirmek amacıyla harcanan aydınlatma enerjisine bağlı olarak belirlenmektedir. Günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte artan enerji ihtiyaçları ve enerji maliyetleri, dünya genelinde enerjiye olan bağımlılığı gözler önüne sermektedir. Bunun yanı sıra doğaya olumsuz etkileri bulunan CO₂ salımının artmasıyla beraber ülkeler enerji tüketiminin azaltılması ve doğaya olan tahribatın en aza indirgenmesi hedefiyle çeşitli politikalar geliştirmektedir. Binalarda harcanan enerji, dünya genelinde harcanan enerjinin büyük bir parçasını oluşturmaktadır. Bu nedenle ülkelerde bina enerji performansını belirlemeye yönelik olarak yönetmelikler, standartlar ortaya konmuştur. Böylelikle enerji performansı belirlemeye yönelik olarak sertifikasyon sistemleri geliştirilmektedir.

AB tarafından 2002/91/EC yönetmeliğini takiben EN 15193 Binalarda Enerji Performansı – Aydınlatma Enerjisi Gereksinimleri standardı yayınlanmıştır. Bu standartta hacimlerin günışığından yararlanma miktarı, kullanılan aydınlatma sistemleri, lambalar, aygıtlar, kontrol sistemleri, bulunulan coğrafik konum gibi çeşitli değişkenlere bağlı olarak bir binanın aydınlatma enerjisi ihtiyacı ve buna bağlı olarak birim alana düşen aydınlatma enerjisi tüketimini ifade eden Aydınlatma Enerjisi Sayısal Göstergesi AESG değeri hesaplanmaktadır [5].

Türkiye’de binalarda enerji performansı direktifi kapsamında ve EN 15193 standardı temel alınarak hazırlanmış olan bina enerji performansı ulusal hesaplama yöntemi BEP- TR, Türkiye koşullarına yönelik olarak geliştirilmiş bir hesap modeli sunmakta ve binalarda aydınlatma enerjisi performansı hesaplanması, bu yöntemle gerçekleştirilebilmektedir [6].

BEP-TR hesap yönteminde EN 15193 Standardı kapsamında bir binanın toplam

aydınlatma enerjisi, bir hacim veya bölüme ilişkin toplam kurulu aydınlatma gücü, sabit aydınlık faktörü, gün saatleri kullanımı kullanıma bağlı faktör, günışığı bağımlılık faktörü ve gün saatleri dışında kullanım bileşenlerine bağlı olarak hesaplanmaktadır. EN 15193 standardında belirtilen hesap yöntemi uyarınca aydınlatma enerji gereksinimlerinin aydınlatma tasarımı aşamalarından itibaren belirlenmesi mümkündür. Bu amaçla aydınlatma tasarımında kullanılan çeşitli simülasyon araçları da aydınlatma enerjisinin hesaplanabilmesi hedefiyle kullanılabilmektedir. Daysim, Energy Plus, Dialux, Relux energy gibi aydınlatma simülasyon programları ile oluşturulan aydınlatma tasarımlarının enerji tüketimi açısından önceden değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Gerçekleştirilen aydınlatma tasarımı alternatiflerinde doğal aydınlatma ve yapma aydınlatma sistemlerinin enerji gereksinimlerine olan etkisi dikkate alınmalı ve tasarım aşamasından itibaren aydınlatma enerjisini minimize edecek seçimlerin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Detaylı analiz ve hesaplamalar sonucunda yıllık/aylık/günlük aydınlatma enerji gereksinimleri, enerji maliyeti ve buna bağlı olarak doğaya olan CO₂ salımı miktarlarının hesaplanması gerekmektedir.

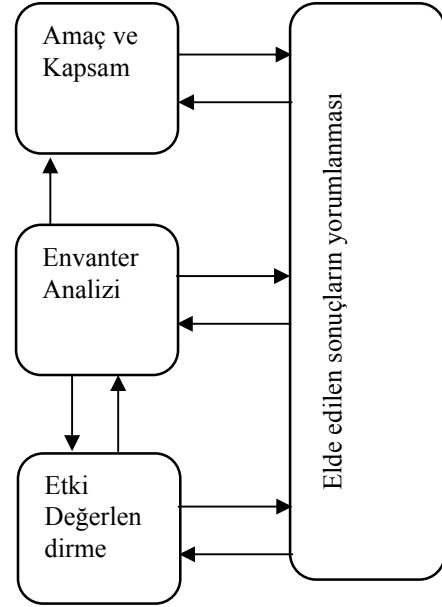
4. AYDINLATMA TASARIMINDA ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Aydınlatma tasarımında aydınlatma sistemini oluşturan bileşenlerin çevre etkisinin belirlenmesi ve ilgili tercihlerin bu durum gözetilerek gerçekleştirilmesi son derece önem kazanmıştır. Günümüzde bu bağlamda geliştirilmiş sistemler ve değerlendirme yöntemleri, her alanda olduğu gibi aydınlatma alanında da hızla yer bulmaktadır. Bu konuda yapılmış çalışmaların yöntemlerinin ayrıntılı olarak incelenmesi ve aydınlatma tasarımının çevresel etki performansını dikkate alan bir

yaklaşımın geliştirilmesi günümüzde güncel bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bildiride ürünlerin yahut servislerin çevresel etki değerlendirmesinin gerçekleştirilebilmesi ve gerekli karşılaştırmanın yapılabilmesi hedefiyle geliştirilen standartlar tanıtılarak Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment-LCA), Eko-Etkinlik Değerlendirmesi, Çevresel Ürün Beyanı (Environmental Product Declaration) (EPD) konuları açıklanmakta ve bu konuların aydınlatma tasarımlarını ne ölçüde etkilediği tartışılmaktadır.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi (Life Cycle Assessment-LCA) çevresel mevzuat bağlamında üreticilerin ürünlerini analiz etmelerini ve ürünlerini geliştirmelerini sağlayan, tüketicilerin daha bilinçli seçimler yapmasına katkıda bulunan güçlü bir araç olarak günümüzde karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, yaşam döngüsü değerlendirmesi ile üreticilerin üretim, kullanım ve yok edilme aşamalarında ne kadar enerji ve kaynak kullandıklarına, atık durumlarına ve bu değerlerin belgelendirilmesine dayanan bir yaklaşımı ortaya koymaktadır [7]. İnşaat sektörü için ilgili yaşam döngüsü değerlendirmesi standartları, ISO 14040 ve 14044 standartlar serisinde tanımlanmış ve bu standartlar da TSE olarak Türkiye'ye adapte edilmiştir [8]. LCA ile hem ele alınan ürünlerin çevresel performansı sayısal olarak belirlenebilmekte, hem de ürünlerin tüm aşamaları için gerçekleştirilen iyileştirme ve optimizasyon çalışmaları sayesinde kaynakların optimum tüketilmesi gerçekleşmektedir. LCA aşamaları, amaç ve kapsam, envanter analizi, etki değerlendirme ve sonuçların yorumlanması olacak şekilde dört ana aşamadan meydana gelmektedir. Şekil 2'de ISO 14040 ve 14044 standartlar serisi uyarınca belirtilen Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) Çerçevesi yer almaktadır. LCA ile değerlendirmeye tabi tutulan benzer nitelikteki ürünler de birbirleri ile

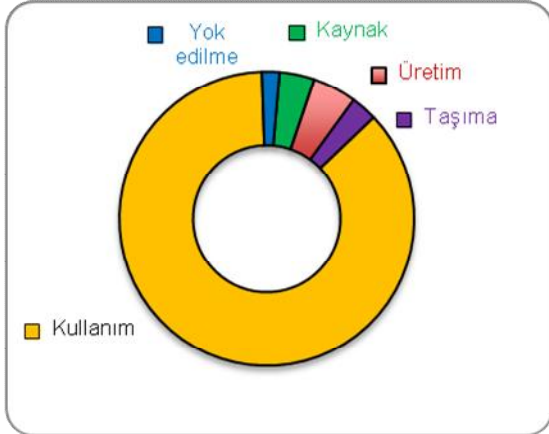
karşılaştırılarak çevresel etkiler anlamında en uygun seçimin gerçekleştirilmesi sağlanabilmektedir. Böylelikle aydınlatma tasarımı aşamasındaki ürün seçiminde de LCA değerlendirmesi dikkat edilmesi gereken bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 2-ISO 14040 ve 14044 standartlar serisi uyarınca belirtilen Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) Çerçevesi

Sürdürülebilir bir aydınlatma tasarımının gerçekleştirilebilmesi için yapma ve doğal aydınlatma elemanlarının doğa dostu olacak şekilde seçilmesi hedeflenmelidir. Aydınlatma tasarımlarında uygun kaynak kullanımı ile imal edilmiş, çevreye duyarlı ve geri dönüştürülebilir malzemelerden oluşan ürünlerin seçimine özen gösterilmelidir. Doğal veya yapma aydınlatma elemanlarının kaynak tüketimi, üretim, taşıma, kullanım ve yok edilme aşamalarının her birinde doğaya en az zarar veren ve minimum enerji tüketen ürünler olarak seçilmesi esastır. 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. Şekil 3'de ifade edilen bu durum, aydınlatma

tasarımlarında aydınlatma elemanlarının enerji verimliliklerinin artırılmasının önemini gözler önüne sermektedir [9]. Kullanım dışında enerji tüketimine ve dolayısı ile doğaya olan CO₂ salımının artışına sebep olan diğer konular, taşıma, üretim, kaynak ve yok edilme aşamalarıdır. Bu aşamalardaki enerji kayıplarını ortadan kaldırmak, bilinçli bir ürün seçimi ile mümkündür.



Şekil 3 – Lambaların yaşam döngüsü boyunca çevre etkileri

Eko-etkinlik kapsamında çevresel etki değerlendirmesi, kaynak tüketiminin azaltılması, çevresel etkilerin azaltılması ve ürün hizmet değerinin artırılması hedefleri ile geliştirilmiş bir diğer yaklaşımdır. ISO 14045 Çevre yönetimi - Ürün Eko-verimlilik değerlendirmesi sistemleri - Prensipler, kurallar ve ilkeler, 2012 standardında detayları bulunan bu yaklaşım, genel olarak çevresel etkileri azaltmak amacıyla kullanılan bir yönetim aracı olarak tanımlanmıştır [10]. Üretilen tüm diğer ürünler gibi aydınlatma ürünleri de bu yöntem kullanılarak eko etkinlik değerlendirmesi kapsamında sertifikalandırılabilir. Türk aydınlatma elemanı üreticilerinin çevre etkisi değerlendirilmesi konusundaki ISO standartlarını kullanmaları isteğe bağlı bir durumdur ancak bu standartlar çevre etkisi değerlendirilmesinde gerekli kural ve yöntemleri tanımladığı için uluslararası alanda bu tür değerlendirmenin gerçekleştirilip ürünlerin çevre dostu olmasının beyan edilmesi, uluslar arası

alanda faaliyet gösteren firmalar için kaçınılmazdır.

Aydınlatma tasarımlarının çevre etkisinin belirlenmesi, büyük ölçüde kullanılan malzemelere ve kullanılan yapı elemanlarına bağlıdır. ISO 14040 seri standardı çerçevesinde tanımlanmış parametreler doğrultusunda önceden belirlenmiş kategorilere göre yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) ile değerlendiren ve beyan eden deklarasyonlara Çevresel Ürün Beyanları (EPD'ler) adı verilmektedir. Çevresel Ürün Beyanı (EPD), yapı malzemelerinin ve yapısal ürünlerin çevresel performansı açısından detaylı bilgiler elde edilmesini hedefler ve bu bağlamdaki şeffaflığın sağlanmasını amaçlar. Çevresel Ürün Beyanları (EPD'ler) ISO 14025 standardına göre tanımlanmaktadır. Dünyaca kabul görmüş eko etiketler olarak da adlandırılan çevresel ürün beyanları, ürünlerin yaşam döngüsü ve çevre etkisi değerlendirilmesindeki gerekli olan bilgilerin temelini oluşturmakta ve bu sebeple de binaların sürdürülebilirliğinin belgelenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu konu ile ilgili olarak Avrupa'da 2010 yılından itibaren çeşitli standartlar yayınlanmakta ve ürünlerin bu eko etikete sahip olması için gerekli çalışmalar gerçekleştirilmektedir. İlgili standartlar şu şekildedir:

- EN 15804 Çevresel Ürün Beyanları [11].
- EN 15643 Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- çevresel performansının tetkiki [12].
- EN 15978 Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- Binaların çevresel performansının tetkiki- Hesaplama yöntemi [13].

Günümüzde gerçekleştirilen EPD çalışmaları sayesinde aydınlatma tasarımlarında seçilen doğal yahut yapma aydınlatma ürünlerine ilişkin bilgiler doğrultusunda çevresel etkilerin değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Gün

geçtikçe artan ürün beyanları sayesinde aydınlatma tasarımcıları da aydınlatma ürünlerini çevresel etkileri dikkate alacak şekilde çevre bilinçli olarak seçmiş olacaklardır.

5. SONUÇ

Mimari aydınlatma tasarımında sürdürülebilirliğin, doğal ve yapma aydınlatma sistemlerinin doğru olarak bütünleştirilmesi gerekliliğini esas alması gerektiği bilinmektedir. Ele alınan bina tipolojilerine ve geometrilerine ilişkin gereksinimler doğrultusunda oluşturulan tasarımların görsel konfor, enerji etkinlik ve çevresel etki açılarından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bildiride, sürdürülebilir aydınlatma tasarımına yol gösterici kriterler tanıtılmakta, görsel konfor, enerji etkinlik ve çevresel etki doğrultusunda aydınlatma tasarımlarının değerlendirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır.

Aydınlatma tasarımlarının bu doğrultuda değerlendirilmesi, sürdürülebilir bir sistem kurulumu açısından en uygun çözümlere ulaşılmasını mümkün kılmaktadır. Böylelikle aydınlatma tasarımları, aydınlatma ile ilgili kuruluşların gerekli tavsiyeleri ve ilgili standartlara uygunluğu açılarından değerlendirilebilmekte, aydınlatma tasarımlarının yahut tasarım alternatiflerinin enerji tüketimi ve CO₂ salımları da belirlenip ilgili alternatifler birbirleri ile karşılaştırılabilmektedir.

Bir mekanın aydınlatma tasarımı gerçekleştirilirken doğal ve yapma aydınlatma sistemlerinin doğru tasarımı için aydınlatma simülasyon programlarının gerekliliği günümüzde ortaya çıkmaktadır. Aydınlatma simülasyon programlarının da bu tür değerlendirmeleri içerecek şekilde güncelliklerinin sağlanması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

Uluslararası Standartlar Organizasyonu ISO'nun yayınlamış olduğu standartlar doğrultusunda Avrupa Birliği'nde yapı

işlerinin ve yapısal ürünlerin sürdürülebilirliği, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) ve Çevresel Ürün Beyanları (EPD) konularında çeşitli standartlar hazırlanmıştır. Bu standartlarda çevresel etki değerlendirmesinin gerçekleştirilebilmesi ve ürün beyanlarının hazırlanması için izlenmesi gerekli yöntem adımları, detaylı olarak tanıtılmaktadır. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) ve Çevresel Ürün Beyanları (EPD) konularında sayıları hızla artan çalışmalar sayesinde, aydınlatma ürünlerinin çevresel etki değerlerinin saptanması olanaklıdır. Bu tür çalışmalar sayesinde aydınlatma ürünlerinin çevresel etkileri açısından birbirleri ile karşılaştırılmaları ve bu ürünlerin doğa dostu olacak şekilde seçilmeleri mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- 1- Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Brundtland Raporu, 1987.
- 2-The IESNA Lighting Handbook: Reference & Application. 9. Baskı, New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2000.
- 3-British Standards Institution (BSI), Light and lighting. Lighting of work places. Indoor work places. BS EN 12464-1:2011. London: British Standards Institution, 2011.
- 4- Society of Lighting and Lighting (SLL), The SLL lighting handbook. London: Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), 2012.
- 5- EN 15193 Energy Performance of Buildings-Energy Requirements for Lighting, 2006.
- 6- BEP-TR Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi, Ek 05- Aydınlatma, 07 Aralık 2010 Perşembe, Resmi Gazete, Sayı: 27778, 2010
- 7- ISO 21931-1:2010, Sustainability in Building Construction — Framework for Methods of Assessment of the Environmental Performance of

Construction Works Part 1: Buildings.

8- EN ISO 14040-14044, Environmental Management- Life cycle assessment Requirements and guidelines, 2006.

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

10- ISO 14045 Çevre yönetimi - Ürün Eko-verimlilik değerlendirmesi sistemleri - Prensipler, kurallar ve ilkeler, 2012.

11- EN 15804:2012 Sustainability of Construction Works- Environmental Product Declarations- Core Rules for the Product Category of Construction Products, 2012.

12- EN 15643:2010, Sustainability of Construction Works, Sustainability Assessment of Buildings, General Framework, 2010.

13- EN 15978:2011 Sustainability of construction works — Assessment of environmental performance of buildings —Calculation method, 2011.