

## SAYISAL AYDINLATMA ANALİZİ İÇİN BİR YAZILIM GELİŞTİRİLMESİ

Öğr. Gör. Hakan Aydoğan  
Uşak Üniversitesi, Uşak  
[hakan.aydogan@usak.edu.tr](mailto:hakan.aydogan@usak.edu.tr)

Öğr. Gör. Mehmet Feyzi Özsoy  
Uşak Üniversitesi, Uşak  
[mehmetfeyzi.ozsoy@usak.edu.tr](mailto:mehmetfeyzi.ozsoy@usak.edu.tr)

### Özet

Aydınlatma, konutlarda, okullarda, hastanelerde, iş yerlerinde ve fabrika gibi yerlerde temel gereksinimlerden bir tanesidir. İyi bir aydınlatma ile iş kazaları azaltılabilmekte ve yapılan işlerdeki verim artırılabilir. Günümüzde elektrik enerjisi ile çalışan lambalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu lambalar, kullandıkları teknolojilere göre uygulanan elektrik enerjisinin belli bir bölümünü ışığa dönüştürebilmektedir. Aydınlatma tesisatı gerçekleştirilmeden önce proje üzerinde aydınlatılması yapılacak ortamın türüne ve boyutlarına ve kullanılacak lambanın tipine ve gücüne göre kaç adet lambanın kullanılması gerektiği hesaplanmalıdır.

Bu çalışmada, sayısal olarak iç aydınlatma analizi yapan bir yazılım tasarlanmıştır. Bu yazılım ile kullanıcı veya ilgili öğrenci, aydınlatılması yapılacak ortamı, bu ortamın boyutlarını ve yansıtma katsayılarını, lamba tipini ve gücünü ve kirlenme faktörünü girmektedir. Yazılım ise kullanılacak değişkenleri ve aldığı değerleri adım adım kullanıcı veya ilgili öğrenci ile paylaşmakta ve ihtiyaç duyulan lamba sayısını hesap edebilmektedir. Müfredatlarında aydınlatma hesabı olan bölüm ve programların öğretim elemanları ve öğrencileri için bir eğitim yazılımı geliştirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Eğitim yazılımı, aydınlatma, lamba.

## DEVELOPMENT OF A SOFTWARE FOR THE NUMERICAL LIGHTING ANALYSIS

### Abstract

The lighting is an essential future in different places such as houses, schools, hospitals, workplaces, factories etc. A suitable lighting may serve to decrease industrial accident and increase the efficiency. Electrically driven lamps are used extensively in the present day. These lamps, according to their technology, convert electrical energy into light in different ratios. It is requested to calculate how many lamps are necessary in terms of the environment types and dimensions, the lamp types and powers in the lighting projects before the installations.

In this study, a software has been designed for the numerical interior lighting analysis. Using the software, users or the related students submit a few variables such as the lighting environment type and its dimensions, the reflection coefficients, the lamp type and power and the maintenance factor. For the necessary lamp counts, the software calculates and presents the related variables and values step by step to the user or the related students. For the instructors and the students whose departments in which their curriculums involved the lighting analysis, educational software has been developed.

**Keywords:** Educational software, lighting, lamp.

## GİRİŞ

Aydınlatma, konutlarda, okullarda, hastanelerde, iş yerlerinde ve fabrika gibi yerlerde temel gereksinimlerden bir tanesidir. İyi bir aydınlatma ile iş kazaları azaltılabilmekte ve yapılan işlerdeki verim artırılabilir. Günümüzde elektrik enerjisi ile çalışan lambalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu lambalar, kullandıkları teknolojilere göre uygulanan elektrik enerjisinin belli bir bölümünü ışığa dönüştürebilmektedir. Aydınlatma tesisatı gerçekleştirilmeden önce proje üzerinde aydınlatılması yapılacak ortamın türüne ve boyutlarına ve kullanılacak lambanın tipine ve gücüne göre kaç adet lambanın kullanılması gerektiği hesaplanmalıdır.

Aydınlatma, iyi görebilmeyi sağlamak için bir yapılan bir tesistir (Sözen, 2003). Bu tesislerde tüketilen elektrik enerjisi, tüketilen toplam enerjinin en az %20'lik bir kısmını oluşturduğundan dolayı (Küçükdoğu, 2003) aydınlatılması yapılacak ortamın koşullarına uygun tasarruflu lambalar ile yöntemler kullanılarak hem iyi bir görme hem de tüketilen elektrik enerjisinin en aza indirilmesi gerekmektedir. Gençoğlu (2005) tarafından yapılan bir çalışmada iç aydınlatmada kullanılan farklı ışık kaynaklarının verimi ve tahmini ömür katsayıları hakkında bilgiler verilmektedir. Işık (2003) tarafından yapılan bir çalışmada iç ve dış aydınlatmada kullanılacak malzemelerin önemi hakkında bilgiler verilmektedir. Öztank ve Halıcıoğlu (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise mekan aydınlatma tasarımında yeni yaklaşımlar incelenmektedir.

Bu çalışmada, sayısal olarak iç aydınlatma analizi yapan bir yazılım tasarlanmıştır. Bu yazılım ile kullanıcı veya ilgili öğrenci, aydınlatılması yapılacak ortamı, bu ortamın boyutlarını ve yansıtma katsayılarını, lamba tipini ve gücünü ve kirlenme faktörünü girmektedir. Yazılım ise kullanılacak değişkenleri ve aldığı değerleri adım adım kullanıcı veya ilgili öğrenci ile paylaşmakta ve ihtiyaç duyulan lamba sayısını hesap edebilmektedir. Müfredatlarında aydınlatma hesabı olan bölüm ve programların öğretim elemanları ve öğrencileri için bir eğitim yazılımı geliştirilmiştir.

## YÖNTEM

Bu yazılımın hesaplama işlemlerini yapabilmek için gerekli değişkenler, tablolar ve denklemler gibi ifadeler, (Online 1, 2011) kaynağında bulunan Aydınlatma Projeleri isimli bir MEGEP modülünden yararlanılmıştır. İç aydınlatma hesabında öncelikle oda boyutlarından yararlanılarak bir k değeri (1)'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$k = \frac{ab}{H(a+b)} \quad (1)$$

a ve b odanın enini ve boyunu ve H ise ışık kaynağı ile çalışma düzlemi arasındaki mesafeyi göstermektedir. Tavan, duvar ve zemin yansıtma katsayıları ve bu hesaplanan k değeri kullanılarak (Online 1, 2011) kaynağında gösterilen oda aydınlatma verimi faktörü tablosundan en uygun n değeri seçilir. Eğer hesaplanan k değeri tabloda gözüküyorsa en yakın alt ve üst k ve n değerlerinden yararlanarak doğrusal bir fonksiyon oluşturulmaktadır. Bu fonksiyona hesaplanan k değeri girilerek en yakın n değeri hesaplanmaktadır. Gerekli toplam ışık akısı ise (2)'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$\Phi_t = \frac{dEab}{n} \quad (2)$$

d kirlenme faktörünü ve E aydınlatılacak ortam için gerekli aydınlık şiddetini göstermektedir. Gerekli lamba sayısı ise (3)'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$Z = \frac{\Phi_t}{\Phi} \quad (3)$$

① seçilen bir lambanın ışık akısını göstermektedir. Hesaplanan lamba sayısı tam sayı çıkmadığında ise alt ve üst tam sayılara yuvarlanarak bu sayılara karşılık gelen aydınlık şiddetleri hesaplanarak ve istenen aydınlık şiddetine göre  $\pm 5\%$  aralığına bakılarak en uygun lamba adeti belirlenmektedir.

Yukarıda verilen matematiksel ifadelerden faydalanılarak hazırlanan bu yazılım, Microsoft Visual Studio Community 2015 paket programı (Online 2, 2017) ve C# programlama dili kullanılarak tasarlanmış ve geliştirilmiştir.

## BULGULAR

243 satırlık kod yazılarak tasarlanan ve geliştirilen ve derlenen bu yazılım, kalıcı hafızada 28 KB, çalışırken geçici hafızada 4,2 MB yer kaplamaktadır. Şekil 1'de görüldüğü üzere tasarlanan yazılımın formu forum 5 bölüme ayrılmıştır.

The screenshot shows a software application window titled "AYDINLATMA HESABI". The interface is organized into five distinct sections, each marked with a red circle containing a number. Section 1 is a dropdown menu for "Yer". Section 2 contains two dropdown menus for "Lamba" and "Güç". Section 3 includes five input fields for dimensions: "En", "Boy", "Yükseklik", "Tavan ile ışık kaynağı arasındaki mesafe", and "Çalışma düzlemi ile zemin arasındaki mesafe". Section 4 features three dropdown menus for "Yansıtma Katsayıları" (Tavan, Duvar, Zemin) and an input field for "Kirlenme Faktörü". Section 5 is a large, empty rectangular area. A yellow button labeled "Analiz Et" is positioned between sections 4 and 5.

Şekil 1: Tasarlanan yazılımın formu

1. bölümde kullanıcı, oturma odası, mutfak, sınıf, atölye gibi aydınlatılması yapılacak ortamı seçmektedir. Yazılım, seçilen ortama göre en az aydınlatma şiddetini (Online 3, 2002) referansını kullanarak belirlemektedir. Eğer seçeneklerde istenilen ortam yok ise kullanıcı, "Özel Aydınlık Şiddeti" seçeneğini seçerek gerekli aydınlatma şiddetini kendisi girebilmektedir.

2. bölümde kullanıcı, aydınlatma sisteminde kullanılacak olan akkor telli, halojen, floresan, enerji tasarruflu veya LED lamba türlerinden birini seçmekte ve bu türe göre bir güç değerini de seçmektedir.

Yazılım, bu seçimler ile birlikte (Online 1, 2011), (Online 4, 2015) referanslarını kullanarak ışık akısı değerini belirlemektedir.

3. bölümde kullanıcıdan, aydınlatması yapılacak ortamın en, boy ve yükseklik gibi değerleri ile birlikte tavan ile ışık kaynağı arasındaki mesafeyi ve çalışma düzlemi ile zemin arasındaki mesafeyi girmesi istenmektedir. Yazılım, bu değerleri hesaplamalarda kullanmaktadır.

4. bölümde kullanıcı tavan, duvar ve zeminin yansıtma katsayılarını ve kirlenme faktörlerini girmektedir. Yazılım, bu değerleri hesaplamalarda kullanmaktadır. 4 bölümdeki veri girişleri tamamlandıktan sonra kullanıcı "Analiz Et" butonuna bastığında 5. bölüm aktif olmaktadır. 5. bölümde ile yazılım, kullanılacak değişkenleri ve aldığı değerleri adım adım kullanıcı ile paylaşmakta ve ihtiyaç duyulan lamba sayısını hesap edebilmektedir.

Şekil 2'de görüldüğü üzere örnek olarak 60 m<sup>2</sup> alanında ve 3 m yüksekliğindeki bir sınıfın için 32 W'lık floresan lambalar ile aydınlatılma analizi yapılmıştır.

**AYDINLATMA HESABI**

Yer: Sınıflar

Lamba: Floresan

Güç: 32 W

En: 6 m

Boy: 10 m

Yükseklik: 3 m

Tavan ile ışık kaynağı arasındaki mesafe: 0 m

Çalışma düzlemi ile zemin arasındaki mesafe: 0,76 m

Yansıtma Katsayıları

Tavan: 0,8

Duvar: 0,5

Zemin: 0,3

Kirlenme Faktörü: 1,25

**Analiz Et**

--> Sınıflar için aydınlık şiddeti 250 lüx alınmıştır.  
--> 32 W'lık Floresan lamba için ışık akısı 1400 lm alınmıştır.  
--> k değeri 1,674 ve n değeri 0,471 olarak hesaplanmıştır.  
--> Gerekli ışık akısı 39808,917 lm olarak hesaplanmıştır.  
--> 28 lamba 246,176 lüx ve 29 lamba 254,968 lüx sağlamaktadır.  
--> 28 lamba % 98,47 ve 29 lamba % 101,987 oranında ihtiyaç karşılamaktadır.  
--> **±%5 sınırları içinde 28 adet lamba yeterlidir.**

Şekil 2: Floresan lamba ile aydınlatma analiz örneği

Şekil 2'de belirtildiği üzere "Analiz Et" butonuna basıldığında kullanıcı ile aydınlatma analizi hakkında bilgiler paylaşılmaktadır. Bu analiz sonucuna göre 32 W'lık floresan lambalardan 28 adet kullanılması gerektiği sonucu çıkarılmıştır. Yukarıdaki örnekte belirtilen sınıf aydınlatması için gerekli parametreler aynı kalmak koşuluyla ışık kaynağı olarak 18 W'lık LED lambalar ile aydınlatma hesabı Şekil 3'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

**AYDINLATMA HESABI**

Yer: Sınıflar

Lamba: LED

Güç: 18 W

En: 6 m

Boy: 10 m

Yükseklik: 3 m

Tavan ile ışık kaynağı arasındaki mesafe: 0 m

Çalışma düzlemi ile zemin arasındaki mesafe: 0,76 m

Yansıtma Katsayıları

Tavan: 0,8

Duvar: 0,5

Zemin: 0,3

Kirlenme Faktörü: 1,25

**Analiz Et**

--> Sınıflar için aydınlık şiddeti 250 lüx alınmıştır.  
--> 18 W'lık LED lamba için ışık akısı 1500 lm alınmıştır.  
--> k değeri 1,674 ve n değeri 0,471 olarak hesaplanmıştır.  
--> Gerekli ışık akısı 39808,917 lm olarak hesaplanmıştır.  
--> 26 lamba 244,92 lüx ve 27 lamba 254,34 lüx sağlamaktadır.  
--> 26 lamba % 97,968 ve 27 lamba % 101,736 oranında ihtiyaç karşılamaktadır.  
--> **±%5 sınırları içinde 26 adet lamba yeterlidir.**

Şekil 3: LED lamba ile aydınlatma analiz örneği

Şekil 3'de belirtildiği üzere "Analiz Et" butonuna basıldığında kullanıcı ile aydınlatma analizi hakkında bilgiler paylaşılmaktadır. Bu analiz sonucuna göre 18 W'lık LED lambalardan 26 adet kullanılması gerektiği sonucu çıkarılmıştır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, sayısal olarak iç aydınlatma analizi yapan bir yazılım tasarlanmıştır. Bu yazılım ile kullanıcı veya ilgili öğrenci, aydınlatılması yapılacak ortamı, bu ortamın boyutlarını ve yansıtma katsayılarını, lamba tipini ve gücünü ve kirlenme faktörünü girmektedir. Yazılım ise kullanılacak

değişkenleri ve aldığı değerleri adım adım kullanıcı veya ilgili öğrenci ile paylaşmakta ve ihtiyaç duyulan lamba sayısını hesap edebilmektedir. Müfredatlarında aydınlatma hesabı olan bölüm ve programların öğretim elemanları ve öğrencileri için bir eğitim yazılımı geliştirilmiştir.

Bu yazılım kullanılarak bir sınıfın aydınlatılması için hem floresan hem de LED lamba türlerine göre ayrı ayrı hesap yapılmıştır. Yapılan işlemler sonucunda örnek aydınlatma için 32 W'lık floresan lambalar kullanıldığında toplam 896 W'lık güç gerekirken, 18 W'lık LED lambalar kullanıldığında toplam 468 W'lık güç gerektiği hesaplanmıştır.

**Not :** Bu çalışma 14-15 Nisan 2017 tarihlerinde düzenlenen 2<sup>nd</sup> World Congress on Lifelong Education-WCLE'de bildiri olarak sunulmuştur.

## KAYNAKÇA

Gençoğlu, M.T. (2005). İç aydınlatmada enerji tasarrufu. *III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri*. Ankara.

Işık, N. (2003). İç ve dış aydınlatmada malzemenin rolü. *II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri*. Diyarbakır.

Küçükdoğu, M.Ş. (2003). Aydınlatmada etkin enerji kullanımı. *II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri*. Diyarbakır.

Online 1. (2011). Aydınlatma Projeleri (522EE0075) MEGEP Modülü. *Milli Eğitim Bakanlığı*. 12.03.2017 tarihinde [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Ayd%C4%B1nlatma%20Projeleri.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ayd%C4%B1nlatma%20Projeleri.pdf) adresinden alınmıştır.

Online 2. (2017). Visual Studio Community. 05.03.2017 tarihinde <https://www.visualstudio.com/tr/vs/community> adresinden alınmıştır.

Online 3. (2002) En az aydınlık düzeyleri tablosu. Elektrik Mühendisleri Odası. 12.03.2017 tarihinde [http://bbm.emo.org.tr/genel/dosyagoster.php?\\_kontrolkod\\_=YjNINjYzNzRmOWZlOWE4OWU2ZmE3YmE5M2YyZWQ4YzU=](http://bbm.emo.org.tr/genel/dosyagoster.php?_kontrolkod_=YjNINjYzNzRmOWZlOWE4OWU2ZmE3YmE5M2YyZWQ4YzU=) adresinden alınmıştır.

Online 4. (2015). Choosing Your Light Source. 12.03.2017 tarihinde <http://en.lightyears.dk/advice/> adresinden alınmıştır.

Öztank, N. ve Halicioğlu, F.H. (2009). Mekan aydınlatma tasarımında yeni yaklaşımlar. *V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri*. İzmir.

Sözen, M.Ş. (2003). Aydınlatma tasarımında mimarın ve elektrik mühendisinin rolü. *II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri*. Diyarbakır.