



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/makufebed>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı 1: 1-8 (2016)  
*The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University Special Issue 1: 1-8 (2016)*

## DIALux ve RELUX Aydınlatma Benzetim Programlarının Gün Işığı Benzetimi Karşılaştırması<sup>β</sup>

Emre UYGUN<sup>1</sup>, Sertaç GÖRGÜLÜ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekansal Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı, Burdur  
<sup>2</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Burdur

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author)\*: [sgorgulu@mehmetakif.edu.tr](mailto:sgorgulu@mehmetakif.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada 37,69 enlem 30,34 boylam konumunda bulunan Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesinin B-416 nolu dersliği en çok tercih edilen ve algoritmaları birbirine en yakın aydınlatma tasarım programları DIALux ve RELUX ile karşılaştırılmıştır. Programlarda benzetimi yapılacak derslik kaplamaları ile birlikte birebir tasarlanarak aynı saatlerde aydınlatma benzetimi yapıp tutarlılık karşılaştırılmıştır. Ölçülen değerler arasında da hata farkları çıkarılmış ve sapma oranları hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aydınlatma, RELUX, DIALux, Mimari Benzetim

## Comparison of DIALux and RELUX in the Daylight Simulation

### ABSTRACT

In this study, the No B-416 class, which situated in Mehmet Akif Ersoy University Faculty of Engineering and Architecture 37.69 latitude and 30.43 longitude location, was simulated by daylight lighting simulation in most preferred DIALux and ReLux simulation software's of which algorithms are closest to each other and results were compared. The class was designed with coatings just as originals and simulated in same time and consistency of the results of simulation software's was analysed. Error differences and deviation ratios between measured values were calculated.

**Keywords:** Lighting, RELUX, DIALux, Architectural Simulation

### GİRİŞ

Aydınlatma özellikle aktif kullanımı olan yapılarda güvenli ortam, ruhsal durum, sağlık açısından en önemli kriterlerden biridir. Bu kriterler için en önemli faktörlerinden birisi de enerji kazanımı ve doğal kazanç açısından güneş ışığından kazançtır (Clear and Berman, 1992). Hem enerji hem de ısınmadan tasarruf için bu kazanç oranını olabildiğince üst seviye de tutmak gerekir. Bu kazançların hesaplamalarının öngörülmesi yapının tasarım aşamasında çok önemlidir. Aydınlatma benzetim programları yaptıkları fiziksel tabanlı görselleştirmeler ile girilen koşullar altın da fiziksel yasalara dayanarak üretim öncesi gerçeklik tahmini yapmakta ve son 15 yıldır büyük avantajlar sağlamaktadır (Capeluto, 2003).

<sup>β</sup> 10 -12 Mayıs 2016 tarihleri arasında Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından düzenlenen "2016 Akademik Gelişim Günleri" kapsamında sunulmuştur.

Bu öngörüm için çeşitli yöntemler vardır ve bunların en çok tercih edileni benzetim programlarından yardım almaktır. Bu programlar lüminesans, lux değerleri, yansıtma oranları, ışığın renk sıcaklığı, gün ışığı gibi terimsel bilgileri işleyerek gerçeğe en yakın sonuçları tasarımcıya verir (Leslie, 2003). Günümüzde kullanım rahatlığı ve algoritma benzerliği açısından en yakın 2 program RELUX ve DIALux'dür. Bu programlar sahip oldukları algoritmalar ve denklemler sayesinde bir yüzeye düşen ışık miktarını (luminance) hesaplamaya yardımcı olur.

Benzetim programları poligonal nesnelere üzerinden nesnenin detay oranına göre bilgisayar gücü harcayarak en iyi sonucu verir. Işın izleme ve foton haritalama özelliği kullanırken doku kaplama detaylarına önem verir. Doku kaplama bir nesnenin, örneğin sınıf sırası veya derslik duvar rengi gibi dokuların yansıtma oranı, ışığı emme oranlarını verir. Elde edilen ışık dağılım grafiği sanal sensörler sayesinde istediğimiz bölgede bize lux değerini verir (Li et al., 2012).

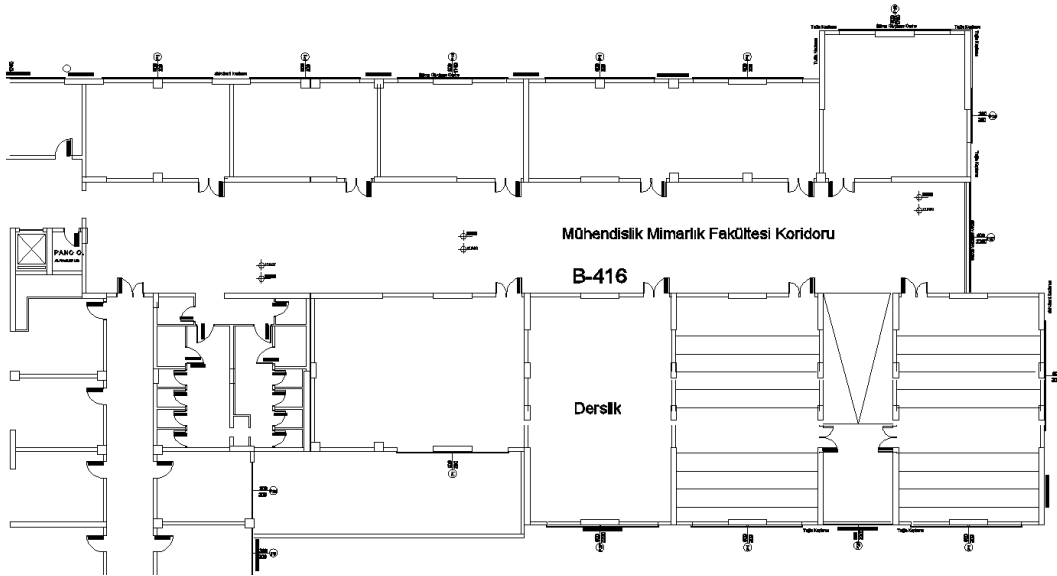
Öncelikle programda yapının çizilmesi veya çizimin programa aktarılması gerekir. Yapı programa aktarılırken bir başka cad programından .dxf (drawing exchange format) formatı sayesinde import özelliğini kullanılabilir. Proje 2 veya 3 boyutlu olarak import edilebilir fakat en sağlıklı 2 boyutlu bir teknik çizimi import edip kullanılan aydınlatma tasarım programında 3 boyutlu modellemektir. Böylece çizimde oluşturduğumuz poligonlar en sağlıklı şekilde programa dahil olur. Tüm bu gereksinimleri hazırladıktan sonra tasarım programına yapının konum bilgileri, bölge bilgileri ve benzetim saati girilir. Tüm bunlar programa güneş ışınları geliş açısı için gerekli bilgileri sağlar.

Eğer, gün ışığı benzetimi yerine bir yapay ışık kaynağından ölçüm istenecekse programların web sayfalarında çoğu firmanın ürün bilgileri, aydınlatma oranları verilmiştir. Bu bilgiler ilgili web sayfalarından indirilerek yapay aydınlatma kaynakları yapıya aktarılabilir ve benzetime dahil edilebilir.

Tasarım programları arasında kullandıkları gün ışığı entegrasyonu, foton haritası modeli, mental ray modelleme motoru ve algoritma benzerliği açısından en yakın ve en çok tercih edilen özel aydınlatma benzetim programları DIALux ve RELUX'dür (Ochoa et al., 2012). Programlar; oluşturulacak gün ışığı tasarımının aydınlık değerinin (lux) yapı içerisinde dağılımının uygun koşullara göre planlanmasını yapmaktadır (Brandt, 2006).

Bu uygulamada amaç aydınlatma tasarım programlarının dahili gün ışığı tasarımlarına katkısının incelenmesi ve gerçek veriler ile yaygın benzetim programlarının arasındaki tutarlılığın görülmesidir.

Uygulamanın yapılacağı yapının kat planı Şekil 1.'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Uygulamanın gerçekleştirildiği yapının mimari çizimi

## MATERYAL VE YÖNTEM

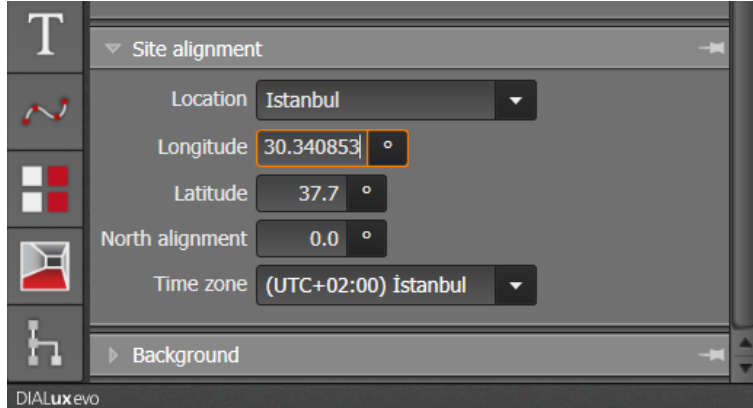
Benzetim yapılacak binanın enlem ve boylam olarak konumu Google Earth programından elde edilerek programlara aktarılmıştır. şekil 2' de Google Earth programının görüntüsü verilmiştir.



şekil 2. Google Earth üzerinde yapının enlem ve boylam olarak konumu

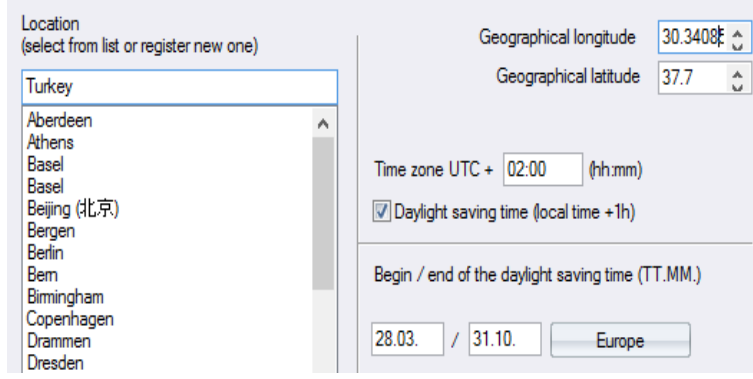
Konum bilgilerini girmek için iki benzetim programında da enlem ve boylam alanları bulunmaktadır. Bu alanlar; verilen tarih ve gökyüzü bilgilerine göre güneş yakınlık ve açı bilgilerini, gün ışığı benzetimi hesaplamalarında programa sağlar (Kamaruddin, 2016).

Program bu bilgiler doğrultusunda gün ışığı tasarım sonuçlarını verir. Konum bilgilerinin DIALux'e girilmesi şekil 3'de, RELUX'e girilmesi şekil 4'de gösterilmiştir.



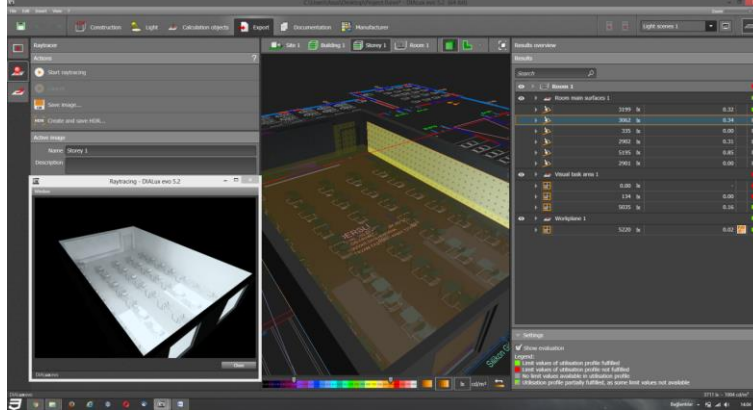
şekil 3. DIALux programına enlem ve boylam bilgilerinin girilmesi

## DIALux ve RELUX Aydınlatma Benzetim Programlarının Gün Işığ<sup>1</sup> Benzetimi Karşılaştırması



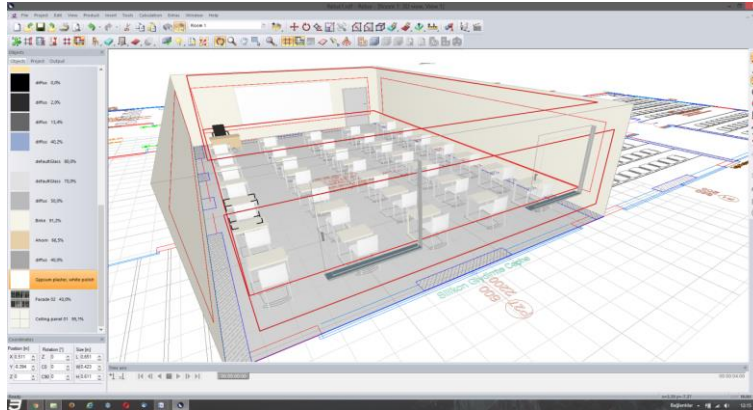
**Şekil 4.** RELUX programına enlem ve boylam bilgilerinin girilmesi

Bu aşamadan sonra tasarım yapılacak yapının kuzey yönü belirlenmiş ve birimler cm alınarak yapı üç boyutlu olarak oluşturulmuştur. Binanın yerleşim planına göre oluşturulan DIALux modeli Şekil 5' de verilmiştir.



**Şekil 5.** DIALux programında modellenen projeden görüntü

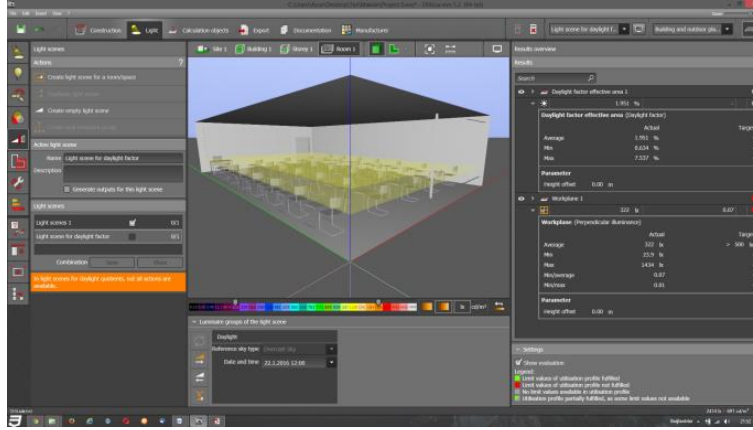
Diğer bir işlem olarak incelenen yapının projesi RELUX'e import edilerek modellenmesi ve projeye uygun olarak yerleşimi yapılmıştır. Oluşturulan modelin görüntüsü Şekil 6' da verilmiştir.



**Şekil 6.** RELUX programında modellenen projeden görüntü

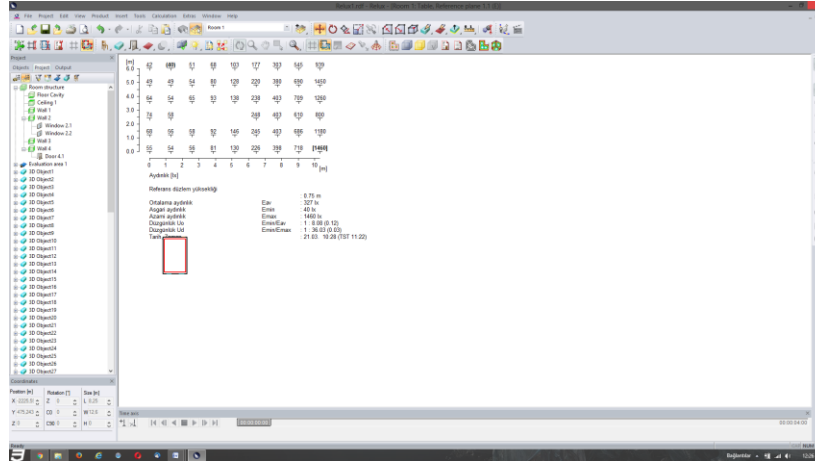
## DIALux ve RELUX Aydınlatma Benzetim Programlarının Gün Işığı Benzetimi Karşılaştırması

Benzetim oluşturma bölümünde ilk önce DIALux'de oluşturulan ve hazırlıkları yapılan model uygun malzeme ile kaplanmış ve benzetim sonuçları alınmıştır. DIALux programında ortalama aydınlık 322 lx, asgari aydınlık 23,9 lx ve azami aydınlık 1434 lx olarak elde edilmiştir. Elde edilen verilerin programdaki görüntüsü Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. DIALux programında elde edilen veriler

Daha sonra RELUX'de oluşturulan ve hazırlanan model malzeme ile kaplandıktan sonra sonuçlar alınmıştır. RELUX programında ortalama aydınlık 327 lx, asgari aydınlık 40 lx, azami aydınlık 1460 lx olarak elde edilmiştir. RELUX programında elde edilen veriler Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. RELUX programında elde edilen veriler

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Ortalama değerler arasındaki fark değeri 5 lx olduğu görülüp, standart sapma: 2,5 ve varyans (Standart sapma): 12,5 rassal değişken değerleri olarak hesaplanmış ve standart sapma hesaplama yöntemi formül 1' de verilen grafiksel karşılaştırılması Şekil 9'da verilmiştir. Standart sapma, serideki değişken sayılarının, bu sayıların aritmetik ortalaması alınarak ve daha sonra farklarının karelerinin toplamının serideki eleman sayısının bir eksiğine bölümünün kareköküdür. Standart sapmanın hesaplanması ve beklenen varyans değeri denklemi aşağıdadır.

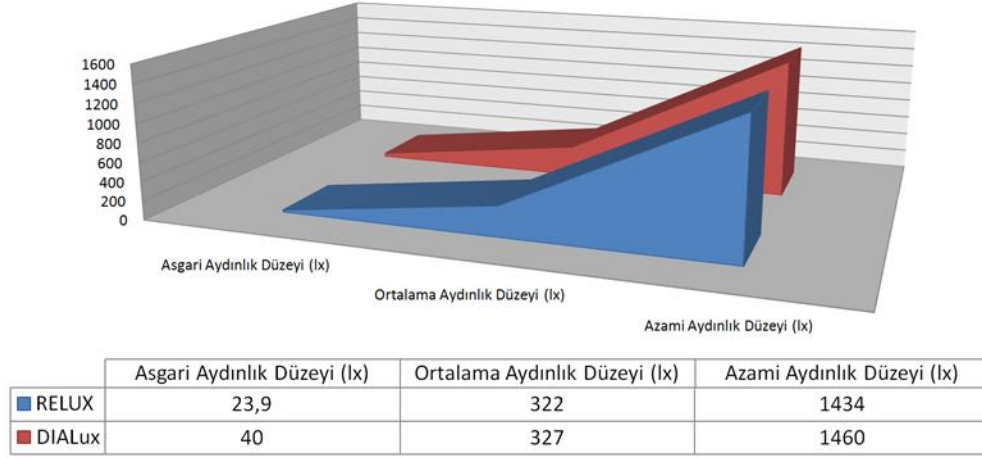
## DIALux ve RELUX Aydınlatma Benzetim Programlarının Gün Işığı Benzetimi Karşılaştırması

$$\text{Aritmetik Ortalama} = \bar{x} = 1/N \sum_{(i=1)}^N x_{(i)} = 1/2 (322+327) = 324,5$$
$$\sum_{(i=1)}^N [(x_{(i)})^2] = [(322)^2 + (327)^2] = 103684 + 106929 = 210613 \quad \sigma = \sqrt{(1/2 (210613 - 2 \times \{324,5\}^2))}$$

$$\sigma = \sqrt{(1/2 (210613 - 210600,5))} = \sqrt{6,25} = 2,5 \text{ Standart Sapma Değeri}$$

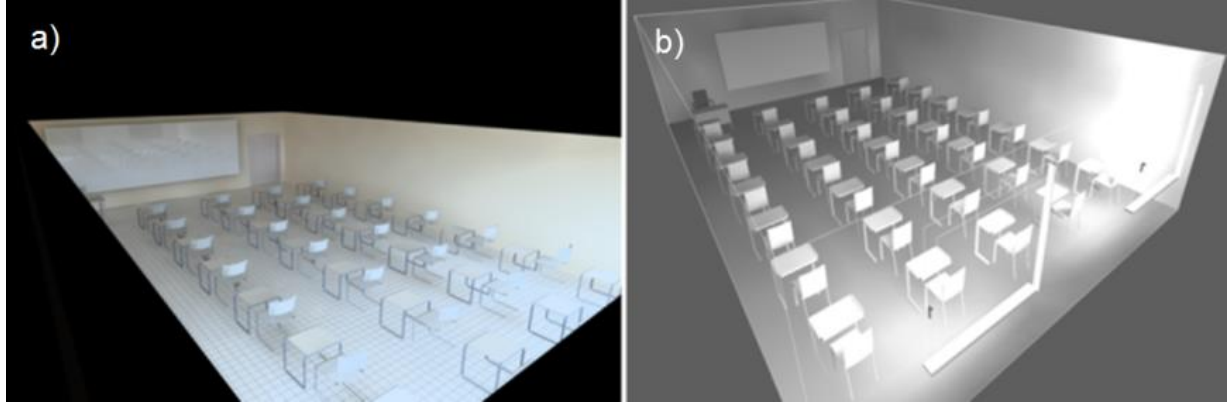
ve  $\text{var}(x) = [E((X - \mu))^2] = \text{var}(x) = \sigma_x^2$  denkleminde,

beklenen varyans değeri = 12,5 (rassal değişken değeri)



**Şekil 9.** Benzetim sonrası elde edilen aydınlatma düzeylerinin grafiksel gösterimi

DIALux ve RELUX için elde edilen görsel veriler Şekil 10'da gösterilmiştir.



**Şekil 10.** Benzetim sonrası elde edilen görsel veriler; a) DIALux, b) RELUX

Belirlenen alan için kullanılan programların birbirlerine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Karşılaştırılan aydınlatma benzetim programları 3,5 standart sapma değerinde minimum seviyede sapma ve iyi derece de tutarlılık göstermiştir.

### KAYNAKLAR

- Brandi, U., (2006). Lighting Design: Principles, Implementation, Case Studies, Birkhauser. DOI:10.11129/detail.9783034615693.42.  
Capeluto, I.G., (2003). The influence of the urban environment on the availability of daylighting in office buildings in Israel, Building and Environment 38, 745–752. doi:10.1016/s0360-1323(02)00238-x.

- Clear, R., Berman, S., (1992). Economics and lighting level recommendations, *Journal of the Illuminating Engineering Society* 22 (2), 77 – 86. DOI:10.2172/6215014.
- Kamaruddin, M.A., Arief, Y.Z., Ahmad, M.H., (2016). Energy Analysis of Efficient Lighting System Design for Lecturing Room Using DIALux Evo 3, *AMM Applied Mechanics and Materials* 818, 174–178. doi:10.4028/www.scientific.net/amm.818.174.
- Leslie, R., (2003). Capturing the daylight dividend in buildings: why and how?, *Building and Environment* 38, 381–385. doi:10.1016/s0360-1323(02)00118-x.
- Li, H., Li, G.S., Wang, L.P., Liu, Z.X., (2012). Green Industrial Buildings Lighting Design Based on DIALux, *AMM Applied Mechanics and Materials* 214, 348–352. DOI:10.4028/www.scientific.net/amm.214.348.
- Ochoa, C.E., Aries, M.B., Hensen, J.L., (2012). State of the art in lighting simulation for building science: a literature review, *Journal of Building Performance Simulation* 5, 209–233. DOI:10.1080/19401493.2011.558211.
-