

BİR DERSLİKTEKİ AYDINLIK DÜZEYİNİN FARKLI GÖK KOŞULLARI İÇİN ANALİZİ

ANALYSIS OF THE ILLUMINANCE LEVEL IN A CLASSROOM FOR DIFFERENT SKY CONDITION

Tuğba İnan Günaydın* 

Assist. Prof. Dr., Department of Architecture, Niğde Ömer Halisdemir University, 51240 Niğde, Turkey

* Corresponding author: tinan@ohu.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 04.02.2022
Kabul Tarihi / Accepted: 10.03.2022

Araştırma Makalesi/Research Article
DOI: 10.38065/euroasiaorg.936

ÖZET

Günümüzde küresel ölçekte yenilenebilir enerji kaynaklarının azalmasından dolayı enerjinin etkin kullanılması ve enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır. Binalar enerji tüketiminde son derece önemli role sahiptir. Bina tiplerinden eğitim amaçlı kullanılan eğitim binaları gerek kullanım süresi gerekse kullanıcının konfor düzeyinin sağlanması açısından önemlidir. Eğitim kurumlarındaki amaç kullanıcı konfor düzeyini artırırken ana hedef eğitim öğretim faaliyetlerindeki verimi arttırmaktır. Enerji tüketiminde aydınlatmadan kaynaklı tüketimlerin oranı oldukça yüksektir. Bu nedenle doğal ve yapma aydınlatmanın etkin ve uygun şekilde tasarlanması hem kullanıcı verimi açısından hem de enerji tüketimini minimize edebilmek bakımından önemlidir. Aydınlatma tasarımında doğal ve yapma aydınlatma bütünleşik olarak ele alınması gereklidir. Gün ışığı birincil enerji kaynağı olarak ele alınarak tasarıma başlanmalıdır. Sınıf içerisindeki ortalama aydınlık düzeyi kadar ışığın mekan içerisindeki homojen dağılımı da son derece önemlidir. Işık her kullanıcıya eşit verimi sağlayacak şekilde mekan içerisinde homojen bir şekilde yayılmalıdır. Bu çalışmada Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde seçilen bir derslikteki aydınlık düzeyi analiz edilmiştir. Seçilen atölyede kasım ve aralık ayında seçilen 5 haftada günün farklı saatlerinde ve farklı gök koşullarında yapma aydınlatma elemanlarının açık ve kapalı olması durumlarında ölçümler yapılmıştır. Lamba açık olma durumunda tüm ölçüm saatlerinde genel olarak yeterli ortalama aydınlık seviyesi karşılanabilirken, kapalı gök koşulunda ise lambaların açılması ile yeterli ortalama aydınlık düzeyinin sağlandığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Doğal aydınlatma, Yapay Aydınlatma, Aydınlık düzeyi

ABSTRACT

Nowadays, due to the decrease in renewable energy sources on a global scale, studies for the effective use of energy and reducing energy consumption gain importance. Buildings have an extremely important role in energy consumption. Educational buildings, which are used for educational purposes, are important in terms of both the duration of use and the comfort level of the user. While the aim in educational institutions is to increase the level of user comfort, the main target is to increase the efficiency in educational activities. In energy consumption, the rate of consumption due to lighting is quite high. For this reason, effective and appropriate design of natural and artificial lighting is important in terms of both user efficiency and minimizing energy consumption. In lighting design, natural and artificial lighting should be considered in an integrated manner. The design should be started by considering daylight as the primary energy source. The homogeneous distribution of light in the space is as important as the average illumination level in the classroom. The light should spread homogeneously in the space in a way that provides equal efficiency to every user. In this study, the illuminance level of a selected classroom in Niğde Ömer Halisdemir University Faculty of Architecture was analyzed. In the selected workshop, measurements were made in the 5 weeks selected in November and December, at different times of the day and in different sky conditions, when the artificial lighting elements were on and off. In the case of the lamp on, generally sufficient

average illuminance level can be met in all measurement hours, while it has been observed that sufficient average illuminance level is provided by turning on the lamps in the cloudy sky condition.

Keywords: Daylighting, Artificial lighting, illuminance level

1. GİRİŞ

Doğal aydınlatma kullanıcı görsel konforunu önemli derecede etkileyen tasarımın önemli bir bileşenidir.. Doğal Aydınlik düzeyi kullanılan mekanın görsel konforunu belirleyici önemli bir ölçüttür. Tüm bina türlerinde olduğu gibi özellikle de eğitim yapılarında doğal aydınlatma ya da aydınlatmanın bütünleşik tasarımı önem arz etmektedir. Çalışma mekanlarında doğal aydınlatmanın yeterli ve homojen dağılımlı olması gerekmektedir (Aydın vd, 2016; İnan, 2013; Cao, 2020) . Işığın heterojen olarak dağıldığı bir mekanda konforlu ve konforsuz bölgelerin oluşma durumları görülebilmektedir. Doğal aydınlatmanın kullanıldığı ve aydınlık düzeyinin yeterli düzeyi sağlayamadığı durumda yapma aydınlatmanın entegrasyonu ile yeterli aydınlık düzeyinin sağlandığı çalışma mekanlarında hem öğrencilerin performansına olumlu katkı sağlanılmakta hem de yapma aydınlatma kullanımı minimize edilerek enerjinin etkin kullanımı desteklenmektedir (Gürel 2017,Pellegrino vd. 2015, Bircan 2019)

Araştırmaların çoğunda en iyi öğrenme ortamının doğal ışık ile olduğu ama bunu sürekli olarak yeterli düzeyde sağlamak mümkün olmadığından yapma aydınlatmanında aydınlatmaya dahil edilmesinin zorunluluk olduğu vurgulanmıştır. Fakat yapma aydınlatma elemanları aydınlatma tasarımına dahil edilirken en az enerji tüketimi ile en yüksek performans sağlanmaya çalışılmalıdır. (Cheung and Chung 2008; Jenkins vd. 2009; Mardaljevic vd. 2009).

Gelecek nesillerin sürdürülebilirlik bilinciyle, olması gerektiği gibi aydınlatılan, enerjiyi etkin kullanan, çevreye duyarlı yapılarda eğitim görmesi akademik performansını arttırmasının yanında toplumsal bilinçlenmeye de önemli katkı sağlayacaktır.

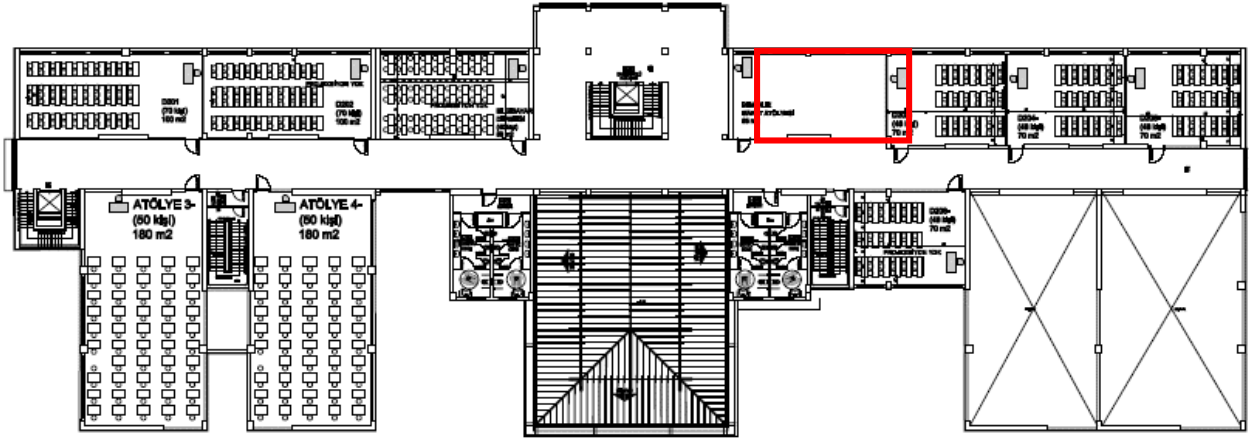
Bu çalışmada Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde seçilen bir derslikteki aydınlık düzeyi analiz edilmiştir. Seçilen atölyede kasım ve aralık ayında seçilen 5 haftada günün farklı saatlerinde ve farklı gök koşullarında yapma aydınlatma elemanlarının açık ve kapalı olması durumlarında ölçümler yapılmıştır. Doğal aydınlatmanın kullanımının aydınlık düzeyi yeterliliği ve farklı gök koşulları bazında da yapma aydınlatmanın eklenmesi ile ortalama aydınlık düzeyi seviyesindeki değişimler ölçümler üzerinden detaylı incelenecektir.

2. MATERYAL VE METOT

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi merkez yerleşkesinde bulunan Mimarlık Fakültesi binasından seçilen kuzey cephesine yönlendirilmiş bir derslik aydınlatma performansı bakımından analiz edilmiştir (Şekil 1). Dersliğin genel bilgileri Tablo 1'de aktarılmıştır.

Tablo 1. Dersliğin genel bilgileri

Sınıf Boyu (L)	1240 cm
Sınıf Eni (W)	690 cm
Sınıf Yüksekliği	470 cm
Çalışma Yüzeyi Yüksekliği	80 cm
Oda İndeksi (R)	1.136
Ölçüm Noktası Sayısı	16
Pencere Eni	250 cm
Pencere Yüksekliği	210 cm
Pencere Sayısı	4 adet
Cam Alanı	4(2.5x2.1)=21 m ²
Pencerenin Yerden Yüksekliği	100 cm
Aydınlatma elemanı	12



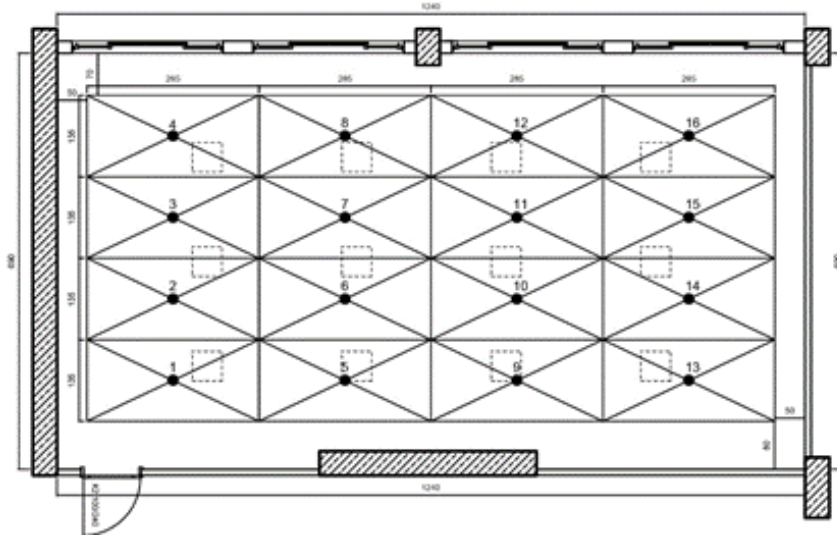
Şekil 1. Mimarlık Fakültesi 1. Kat planı

Derslik 690 cm eninde ve 1240 cm boyundadır. CIBSE (2006)'da belirtilen oda indeksi hesaplama formülü göz önünde bulundurularak oda indeksi (R) belirlenmiş ve sonrasında da bu aralık için uygun olan ölçüm nokta sayısı 16 olarak formülden hesaplanmıştır (Formül 1). L odanın boyu, W eni, Hm ise çalışma düzleminin tavanla arasındaki yüksekliktir. Bu çalışmada Hm 80 cm olarak kabul edilmiştir. Oda indeksi(R) 1.136 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Şekil 2'de işaretlenen 16 noktadan aydınlatma ölçümü yapılmıştır. Aydınlatma ölçümü Testo 545 marka lüksmetre ile ölçülmüştür. Kullanılan lüksmetrenin ölçüm aralığı 0-100.000 lux aralığındadır. Ölçümler iki farklı koşul için yapılmıştır. İlk durumda aydınlatmanın sadece doğal aydınlatma yani gün ışığından sağlanma durumu için belirlenen noktalardan ölçümler alınmıştır. İkinci durumda ise tüm lambalar açılarak yapma aydınlatma elemanları ölçüme dahil edilmiştir. Her iki durumda da pencerelerdeki stor perdeler açık tutularak doğal aydınlatmanın önüne geçmesi önlenmiştir. Ölçümler günün üç farklı saat aralığında yapılmıştır. Sabah ölçümleri 8.30-9.30, öğlen ölçümleri 12.30-13.30, öğleden sonra ise 15.30-16.30 saat aralığında yapılmıştır. Eğitim binalarında dersliklerde 500 lux aydınlık düzeyi önerilmektedir (CIBSE, 2006) Çalışmada bu aydınlık düzeyinin sağlanıp sağlanmadığı analiz edilecektir. Ölçüm yapılan sınıf Şekil 3'te gösterilmiştir.

$$R=(L \times W) / Hm(L+W) \quad (1)$$

Tablo 2. Oda indeksi ve Ölçüm noktaları

Oda indeksi	Ölçüm nokta sayısı
<1	9
1 ve <2	16
2 ve <3	25
≥3	36



Şekil 2. Ölçüm noktaları



Şekil 3. Ölçüm yapılan Derslik

3. BULGULAR

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde seçilen kuzey cephe yönelimi olan derslikteki aydınlık düzeyi ölçümlerle analiz edilmiştir. Seçilen atölyede kasım ve aralık ayında seçilen 5 haftada günün farklı saatlerinde ve farklı gök koşullarında yapma aydınlatma elemanlarının açık ve kapalı olması durumları için ölçümler yapılmıştır. Tablo 3'te ölçüm saatleri ve ölçüm yapılan saatlerdeki gök koşulları verilmiştir.

Tablo 3. Ölçüm yapılan günlerdeki Gök koşulları

Ölçüm tarihi	Ölçüm zamanındaki Gök Koşulları		
	8.30-9.30	12.30-13.30	15.30-16.30
29.11.2021	Açık	Açık	Kapalı
06.12.2021	Açık	Açık	Açık
13.12.2021	Kapalı	Açık	Açık
20.12.2021	Kapalı	Kapalı	Kapalı
27.12.2021	Kapalı	Açık	Açık

Kuzey cephe yönelimi olan seçilen derslikte Kasım ve Aralık ayı boyunca haftada birer gün aydınlatma ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler 29.11.2021, 6.12.2021, 13.12.2021, 20.12.2021 ve 27.12.2021 tarihlerinde olmak üzere günün üç farklı saat aralığında yapılmıştır. Sabah ölçümleri 8.30-9.30, öğlen ölçümleri 12.30-13.30, öğleden sonra ise 15.30-16.30 saat aralığında yapılmıştır (Tablo 4).

Ölçüm yapılan derslikte lambaların kapalı olma durumundaki ortalama aydınlık düzeyine bakıldığında, Açık Gök durumunun olduğu tüm ölçüm vakitlerinde, minimum 500 lux olması gereken yeterli aydınlık düzeyinin sağlandığı görülmüştür. Açık gök durumunda lambaların kapalı olduğu aydınlatmanın yalnızca doğal aydınlatma ile sağlandığı durumda en yüksek ortalama aydınlık düzeyinin 29.11.2021 tarihinde 12.30-13.30 arasında öğlen saatlerindeki ölçümlerde 939 lux olduğu görülürken aynı koşullarda en düşük ortalama aydınlık düzeyinin 06.12.2021 tarihindeki 8.30-9.30 saat aralığındaki sabah ölçümlerinde 364 lux olduğu tespit edilmiştir.

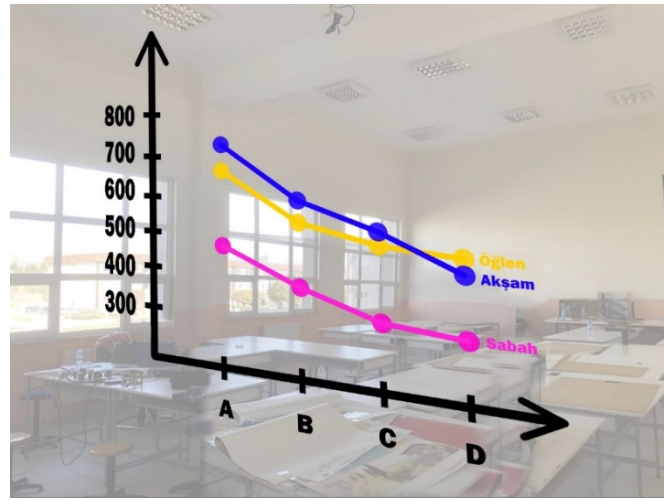
Kapalı gök durumunda lambaların açık olduğu doğal aydınlatmanın yapma aydınlatma ile desteklendiği durumda, en yüksek ortalama aydınlık düzeyinin 20.12.2021 tarihinde 12.30-13.30 arasında öğlen saatlerindeki ölçümlerde 733 lux olduğu görülürken, aynı koşullarda en düşük ortalama aydınlık düzeyinin 440 lux ile 27.12.2021 tarihindeki 8.30-9.30 saat aralığındaki sabah ölçümlerinde olduğu görülmüştür.

Yapılan tüm ölçümlerde en yüksek ortalama aydınlık düzeyinin açık gök koşulunda ve lambaların açık olduğu durumda sağlandığı ve bu değer 1345 lux olduğu görülmüştür. En düşük ortalama aydınlık düzeyinin ise kapalı gök koşulunda ve lambaların kapalı olduğu durumda 68 lux olarak ölçüldüğü görülmüştür.

Tablo 4. Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

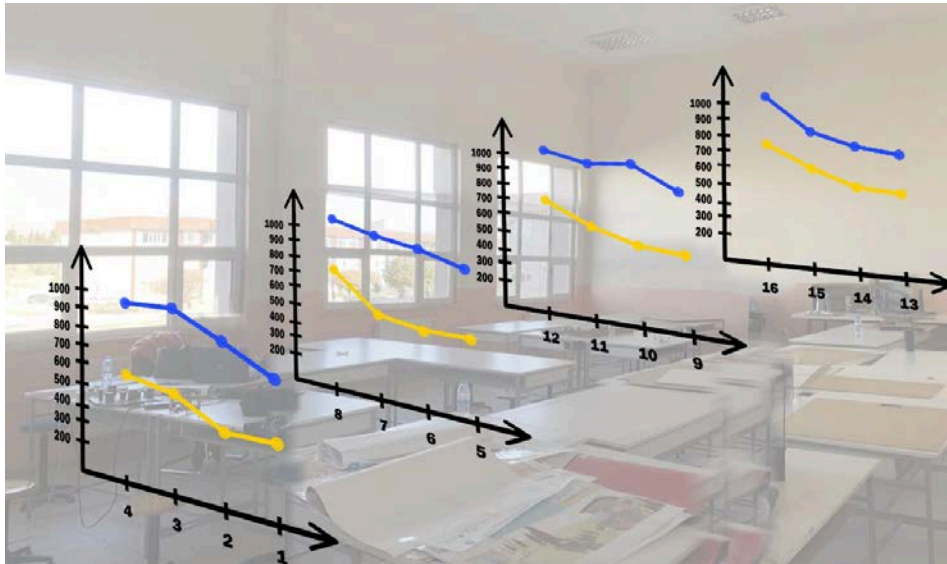
Ölçüm Tarihi	8.30-9.30		12.30-13.30		15.30-16.30	
	Lamba Açık	Lamba Kapalı	Lamba Açık	Lamba Kapalı	Lamba Açık	Lamba Kapalı
29.11.2021	783	466	1345	939	753	352
06.12.2021	815	364	943	564	962	583
13.12.2021	525	139	1199	814	906	551
20.12.2021	451	68	733	358	543	166
27.12.2021	440	115	1248	878	930	572

Şekil 4'te 06.12.2021 tarihinde lambaların kapalı olma durumunda sabah, öğle ve öğleden sonraki ortalama aydınlık düzeyleri değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken pencere kenarından kapıya doğru gidildikçe aydınlatma düzeyleri arasındaki değişimi değerlendirebilmek için pencere kenarındaki ölçüm noktalarının kendi içerisinde ortalaması alınırken kapı tarafındaki ölçüm noktalarında ortalaması ayrıca alınmıştır. Pencere kenarındaki 4, 8, 12, 16 noktalarının ortalaması alınarak ortalama A ile ifade edilmiştir. Kapı kenarındaki 1,5, 9, 13 noktalarının ortalaması alınarak D ile gösterilmiştir. Sınıf içerisindeki orta akstaki diğer noktalardan 3, 7, 11, 15 noktalarının ortalaması alınarak B ile ifade edilirken; 2, 6, 10, 14 noktaları C ile gösterilmiştir (Şekil 2). Şekil 4'te görüldüğü gibi pencere kenarındaki akstan kapı kenarındaki D aksına doğru gidildikçe ortalama aydınlık düzeyi değerleri oldukça düşmektedir. Hatta sabah ölçümlerinde olması gereken minimum 500 lux değerinin açık gök durumuna rağmen C aksındaki noktalarda ve özellikle kapı hizasındaki ölçüm noktalarında çok altında kaldığı görülmüştür. Öğlen ve akşam ölçümlerinde ise olması gereken düzeyin sağlandığı görülmüştür.



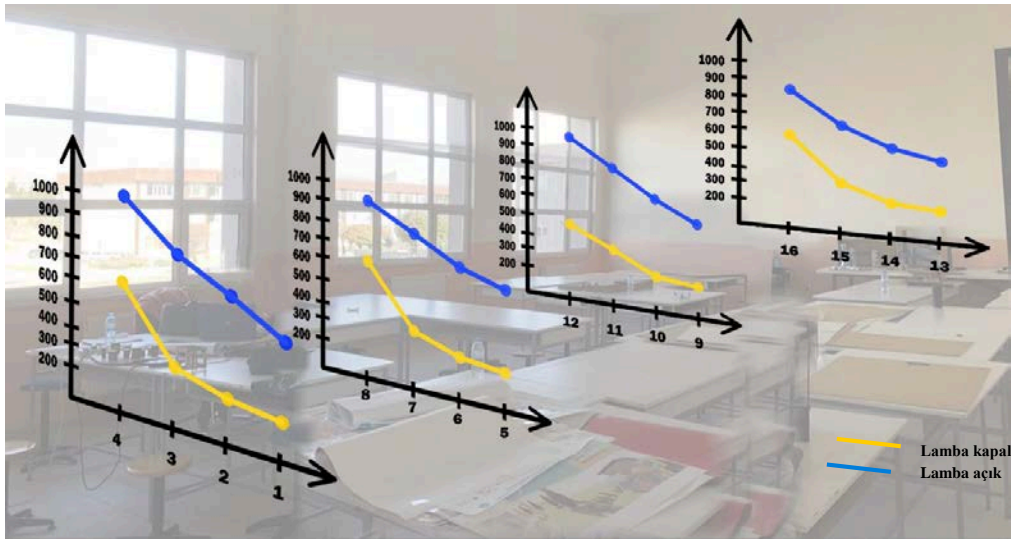
Şekil 4. 06.12.2021 tarihli lambaların kapalı olma durumunda sabah, öğle ve öğleden sonra aydınlık düzeyleri

Şekil 5'te 13.12.2021 tarihli lambanın açık ve kapalı olma durumunda 15.30-16.30 ölçümlerinde tüm noktalarındaki değişimler gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi pencere kenarından kapı kenarına doğru gidildikçe ortalama aydınlık düzeyleri düşüş eğilimi göstermektedir. Pencere kenarındaki 8,12 ve 16 noktalarında lamba açıkken 1000 lux üzerinde değerler görülmüştür. Genel olarak bakıldığında sınıfın arka tarafındaki bölgede aydınlık düzeyinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Açık gök koşulundan dolayı lambanın açık ve kapalı olması halindeki tüm koşullar için dersliğin aydınlık düzeyi yeterlidir denilebilir.



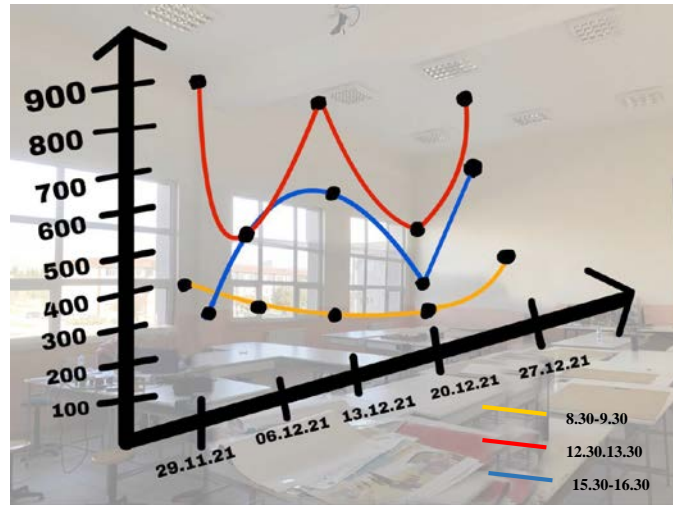
Şekil 5. 13.12.2021 tarihli lambanın açık ve kapalı olma durumundaki 15.30-16.30 ölçümleri

Şekil 6'da 20.12.2021 tarihli lambanın açık ve kapalı olma durumundaki 12.30-13.30 ölçümleri verilmiştir. Belirtilen ölçümde açık gök koşulu olmasına rağmen grafiklere bakıldığında lambanın kapalı olması durumunda pencere kenarındaki noktalar haricinde (1,8,12,16) hiçbir noktada yeterli aydınlık düzeyinin sağlanamadığı görülmüştür. Lambanın açık olması durumunda ise tüm noktalarda yeterli aydınlık düzeyinin sağlandığı tespit edilmiştir.



Şekil 6. 20.12.2021 tarihli lambanın açık ve kapalı olma durumundaki 12.30-13.30 ölçümleri

Şekil 7’de lambanın kapalı olduğu, aydınlatmanın tamamen doğal aydınlatma ile olduğu durum için tüm haftalardaki ortalama aydınlık düzeyi değerleri gösterilmiştir. Şekildende de görüldüğü gibien yüksek aydınlık düzeyi ortalamalarının sırası ile öğlen ve öğleden sonraki ölçümlerden elde edildiği görülmüştür. Sabah ölçümünde ise tüm haftalarda ortalama aydınlık düzeyi değerinin sağlanamadığı görülmüştür. Grafikteki ani dalgalanmaların nedeni gök koşullarının ölçüm haftalarındaki açık ya da kapalı gök durumunda olmasındandır.



Şekil 7. Lambanın kapalı olma durumunda tüm haftalardaki ortalama aydınlık düzeyi değerleri

4. SONUÇ

Eğitim yapılarında doğal aydınlatma performansı oldukça önemlidir. Aydınlık düzeyi öğrencinin derse odaklanabilmesi, performansının artması, eğitim kalitesi ve öğrencinin verimli çalışabilmesi açısından oldukça önemlidir. Çalışmada Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi’nde seçilen bir derslikteki aydınlatma performansı doğal ve yapma aydınlatmanın eklenmesi ile ölçüm yapılarak analiz edilmiştir. Birinci katta bulunan ve kuzay cephe yönelimi olan derslik kasım ve aralık aylarında günün üç farklı saatinde ve farklı gök koşullarında yapma aydınlatma elemanlarının açık ve kapalı olması durumları göz önünde bulundurularak ölçümler yapılarak aydınlık düzeyinin yeterli olup olmadığı değerlendirilmiştir. Pencereye yakın noktalarda

genel olarak tüm ölçümlerde yeterli aydınlık düzeyi değerinin sağlandığı tespit edilmiştir. Pencere kenarından kapı aksına doğru gidildiğinde her koşulda aydınlık düzeyi değerleri önemli derecede düşüş eğilimi sergilemiştir. Ortalama aydınlık düzeyi değerlerine genel olarak tüm haftalara bakıldığında yüksek aydınlık düzeyi ortalamalarının sırası ile öğlen ve öğleden sonraki ölçümlerden elde edildiği görülmüştür. Sabah ölçümlerinde ise özellikle kapalı havada yeterli aydınlık düzeyinin elde edilemediği görülmüştür. Lamba açık olma durumunda tüm ölçüm saatlerinde genel olarak yeterli ortalama aydınlık seviyesi karşılanabilirken, kapalı gök koşulunda ise lambaların açılması ile yeterli ortalama aydınlık düzeyinin sağlandığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Aydın Yaęmur, Ş., Şerefhanoglu Sözen, M., (2016) “Dersliklerde Görsel Konfor ve İç Yüzeylerin Etkisi”, Megaron, Cilt 11, Sayı 1. Egan, M. D., Olgyay, V., (2002) *Architectural Lighting*, Mc. Graw-Hill, NY/USA.
- Bircan, P. ve Köknel Y.A. (2019). İlköğretim Dersliklerinde Günişığı Performansının Ts En 17037 Standardı Açısından Deęerlendirilmesine İlişkin Bir Çalışma, 12. Ulusal Aydınlatma Kongresi Bildiriler Kitabı / Ed. Esra Küçükılıç Özcan, M. Berker Yurtseven, Emre Erkin, İstanbul: Aydınlatma Türk Milli Komitesi, s.94-104.
- Cao, Guanying Sun, Yue, Liu, Xin, Qu, Wenjie, Zou, Nianyu., 2020. Analysis of Daylight Gla-re and Optimal Lighting Design for Comfortable Office Lighting, Optik.
- Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE),2006. Code for Lighting, Guide A, 7th ed., CIBSE, London.
- Cheung, H.D. and Chung, T.M. (2008), “A study on subjective preference to daylight residential indoor environment using conjoint analysis”, *Building and Environment*, Vol. 43 No. 12, pp. 2101-2111.
- Gürel Uluslan, N., Fitöz, İ., (2017), Eğitim Yapılarında Enerji Etkin Aydınlatma: İstanbul Kağıthane Anadolu Lisesi Örneęi, *Tasarım + Kuram Dergisi*, 13 (24), 138-148.
- Inan, T. (2013). An investigation on daylighting performance in educational institutions. *Structural Survey*, 31(2), 121.
- Jenkins, D.P., Peacock, A.D. and Banfill, P.F.G. (2009), “Will future low-carbon school in the UK have an overheating problem?”, *Building and Environment*, Vol. 44, pp. 490-501.
- Mardaljevic, J., Heschong, L. and Lee, E. (2009), “Daylight metrics and energy savings”, *Lighting Research and Technology*, Vol. 41 No. 3, pp. 261-283.
- Pellegrino, A., Commarauo, S., Savio, V., 2015. Daylighting for Green Schools: A Resource for Indoor Quality and Energy Efficiency in Educational Environments, *Energy Procedia*, Cilt 78, s. 3162–3167.