

EJONS

International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

(Uluslararası Fen, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi)

<https://ejons.org/index.php/ejons>

e-ISSN: 2602 - 4136

Araştırma Makalesi

Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10814361>

Eğitim Yapılarında Aydınlatmanın Analizi

Aslı AKDEMİR¹, Tuğba İNAN GÜNAYDIN^{2,*}¹ Niğde Ömer Halisdemir University, Department of Architecture, Niğde/TURKEY² Niğde Ömer Halisdemir University, Department of Architecture, Niğde/TURKEY*Sorumlu Yazar e-mail: tugbainangunaydin85@gmail.com

Makale Tarihi

Geliş: 28.02.2024

Kabul: 15.03.2024

Anahtar Kelimeler

Doğal aydınlatma,
Yapay Aydınlatma,
Eğitim Yapıları,
Görsel Konfor

Öz: Doğal aydınlatma, bir yapının tasarım ve uygulama aşamasında oldukça önemli bir kavramdır. Doğal aydınlatmanın güç kaynağı olan güneşin, gün içerisindeki konumuna bağlı olarak yapıyı etkileyen parametreler değişkenlik göstermektedir. Işığın yapıya geliş açısı, şiddeti gibi faktörler gün içerisinde sabit değildir. Güneşin günlük ve mevsimsel hareketlerinin dışında, yapının bulunduğu iklim koşullarının belirlediği hava durumunda bu parametreyi etkileyen başlıca faktörlerden birisidir. Yağmurlu ya da bulutlu hava koşullarında gündüz vakti bile doğal aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlar söz konusudur. Bu koşullarda yapay aydınlatma sayesinde doğal aydınlatma desteklenerek, kullanıcıya uygun görsel konforunun sağlanması gereklidir. Görsel konfor, kullanıcıyı hem fiziksel hem de psikolojik olarak etkileyen bir olgudur. Işık kaynağının, ortamı aydınlatırken ışığın rengi, aydınlık miktarı, parlama miktarı, kamaşma, ışığın titremesi, ışık şiddeti gibi faktörler kullanıcı için uygun konfor koşullarını sağlamalıdır. Eğitim yapıları, ofis yapıları, atölye yapıları gibi görsel konforun başlıca ihtiyaç duyulduğu yapılarda doğal aydınlatma ve yapay aydınlatma tasarımları oldukça büyük önem taşır. Çalışma seçilen eğitim yapısı olan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi binasının güney cephesine yönlendirilmiş bir dersliğin aydınlatma performansı bakımından analizi yapılmıştır. Yapılan analizde, derslikte kullanılan odaların aydınlatma tasarımlarını, doğal aydınlatmanın tek ve yapay aydınlatmayla birlikte desteklenmesinin yeterliliği ele alınmaktadır. Araştırma için belirlenen süre içerisinde luxmetre yardımıyla günün belirli zamanlarında ölçümler gerçekleştirilip, Daha sonra ölçüm verileri aktarılıp incelenerek aydınlatma performansı değerlendirilmiştir.

Atıf Künyesi: Akdemir, A. Ve İnan Günaydın, T. (2024). Eğitim Yapılarında Aydınlatmanın Analizi, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences 8(1):105-115. **How To Cite:** Akdemir, A. Ve İnan Günaydın, T. (2024). Analysis of Lighting In Educational Buildings, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences 8(1): 105-115.

Analysis of Lighting In Educational Buildings

Article Info

Received: 28.02.2024

Accepted: 15.03.2024

Keywords

Natural lighting,
Artificial Lighting,
Educational Buildings,
Visual Comfort

Abstract: Daylighting is a very significant concept in the design and implementation phase of a building. The parameters affecting the structure vary depending on the position of the sun, which is the power source of natural lighting, during the day. Factors such as the angle of light reaching the structure and its intensity are not constant throughout the day. Apart from the daily and seasonal movements of the sun, the weather determined by the climatic conditions where the building is located is one of the main factors affecting this parameter. There are situations when natural lighting is insufficient even during the daytime in rainy or cloudy weather conditions. In these conditions, it is necessary to provide appropriate visual comfort to the user by supporting natural lighting with artificial lighting. Visual comfort is a phenomenon that affects the user both physically and psychologically. While the light source illuminates the environment, factors such as the color of the light, the amount of illumination, the amount of glare, flickering of light and the light intensity must provide appropriate comfort conditions for the user. Natural lighting and artificial lighting designs are of great importance in buildings where visual comfort is primarily needed, such as educational buildings, office buildings and workshop buildings. The study was conducted to analyze the lighting performance of a classroom oriented towards the south façade of the Niğde Ömer Halisdemir University Faculty of Architecture building, which is the selected educational building. In the analysis, the lighting designs of the rooms used in the classroom and the adequacy of supporting natural lighting alone and with artificial lighting are discussed. Within the period determined for the research, measurements were made at certain times of the day with the help of a lux meter, and then the measurement data were transferred and examined and the lighting performance were evaluated.

1.Giriş

Tasarımlarda güneşin var olan ışık enerjisinin kullanımını arttırmak doğal aydınlatma ve enerji tasarrufu sağlamaktadır. Aydınlatma amacı ile harcanılan enerji ihtiyacının azalmasını ve daha uygun görsel konfor koşulları elde edilmesini sağlar. Gün ışığının tasarımlara etkisinde pencere boyutu, cam geçirgenliği, cephe konumları, hava koşulları, güneş hareketleri gibi birçok faktör etkisini göstermektedir. Bu faktörler sebebiyle gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda yapay aydınlatma ile birlikte kullanılarak görsel konforun optimum koşullarda kalması sağlanır. Yapay aydınlatma tasarımlarında ise güç kaynağının türü, gücü, sayısı ve konumu tasarımın başarısında önemli etkenlerdendir. Yapılarda aydınlatma tasarımları doğal ve yapay aydınlatmaya etki eden tüm faktörler incelenerek yapıya en uygun olan tasarım tercih edilmelidir.

Sürdürülebilirlik kavramı yapı tasarımının birçok parametresini ilgilendirdiği gibi aydınlatma tasarımında etkilemektedir. Sürdürülebilir aydınlatma tasarımları, son yıllarda enerji maliyetini azaltmak için oldukça önemli rol oynamaktadır. Sürdürülebilir aydınlatma tasarımları için bazı koşullar göz önüne alınması gereklidir. Yapının tasarım aşamasında yapılan analizler sonucunda, yapıyı maksimum ölçüde doğal aydınlatmadan yararlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu sayede yapay aydınlatmaya olan ihtiyaçta azaltılarak enerji tasarrufu sağlanır. Aydınlatmada çevre dostu malzemeler kullanılarak geri dönüştürülebilir atıklar elde edilmelidir. Bunun sonucunda çevre kirliliğinin azaltılması sağlanır. Aydınlatılan ortama ve çevreye ışık kaynağından yayılan kontrolsüz ışık kullanımı azaltılarak ışık kirliliği önlenmelidir (Yılmaz, 2014).

Doğal aydınlatma sisteminde tasarımcının; yapının inşa edildiği bölgenin iklim koşulları, yapının güneşe karşı yönelimi, yapı yüzeyinin ve pencerelerin ışık yansıtma değeri, gölge elemanlarının etkisi, yapının boyutu gibi koşullara dikkat etmesi gerekirken, yapay aydınlatmada tasarımcının; ışık kaynağı olan aygıtın ortamın fiziki koşullarına uygun seçilmesi, ortamın büyüklüğüne göre bölgesel aydınlatma

ihtiyacı alternatifini sunması, bakım ve kullanım koşullarının elverişli olması gibi koşullara dikkat etmesi gerekir (Dubois ve Blomsterberg, 2011).

2. Eğitim Yapılarında Aydınlatma ve Görsel Konfor

Eğitim yapılarında, öğrenim sürecini etkileyen en önemli faktörlerden birisi aydınlatmadır. Aydınlatma fiziksel etkisinin yanı sıra insanın psikolojik ve ruhsal sağlığını da etkilemektedir (Memiş, 2019). Eğitim kurumlarında gerekli aydınlatma tasarımları sayesinde görsel konfor ve dikkat unsurunun en üst düzeyde tutulması, anlama hızının, çalışma ve üretkenliğin artırılmasını sağlanabilmektedir. Eğitim fonksiyonlu yapılarda uygun görsel konfor koşullarının sağlanması, derslerin daha kolay ve verimli biçimde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bireylerin görsel algılamasının kalitesi ve güçlendirilmesi gerekli görsel konfor koşullarının sağlanması sayesinde. Işık görme eyleminin gerçekleşmesini sağlayan öğedir. Mekândaki ışığın niceliği ve niteliği, iç yüzeyde bulunan malzemelerin özellikleri görsel konfora etki eden faktörlerdir (Aydın Yağmur ve Şerefhanoglu Sözen, 2016).

Doğal aydınlatmaya sahip mekânlar, enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra öğrenciler için iç açıcı bir ortam yaratır (Michael ve Heracleous, 2016). Yeterli görsel konfor alanı sağlanmadığı zaman, öğrencilerde algılama zorluğu, anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, çabuk yorulma, sık hastalanma, sinirlilik hali ve baş ağrısı gibi fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara yol açar (Ünver, 2015). Yaşam alanlarında bireyin konfor, sağlık ve motivasyon açısından tasarıma en uygun aydınlatma miktarı belirli standartlarca kontrol edilmektedir. Standartlara uygun istenilen aydınlık düzeyi değerlerinin sağlanmaması görme duyusunun performansında düşüşe ve göz sağlığında risklere yol açabilmektedir. Standartlarda belirtilen düzeyleri doğal aydınlatma ile sağlayamayan tasarımlarda, yapay aydınlatma tasarımında mekana düzgün bir dağılımın sağlanması ve kamaşmanın önlenmesi çok önemlidir (Selimli, Bakar ve Aydemir, 2020).

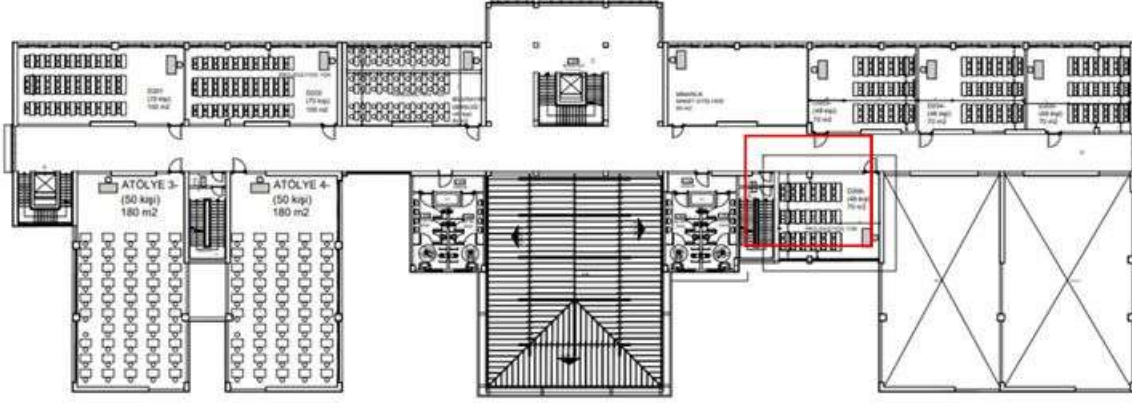
TS EN 12464-1, 2011 'e göre dersliklerde 300-500 lm / m² arası aydınlık düzeyi ve düzgün yayılmışlık değeri 0,6-0,8 değerleri arasında olması, ofis çalışma alanları ise 500 lm / m² aydınlık düzeyi ve düzgün yayılmışlık değerinin 0,7 'den az olmaması standart olarak kabul edilmiştir.

3. Materyal ve Yöntem

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

Tablo 1: Dersliğin genel bilgileri

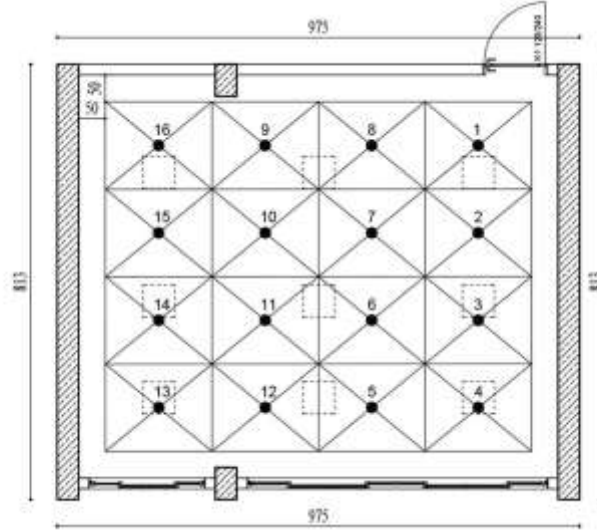
SINIF BOYU(L)	8.85 m
SINIF ENİ(W)	7.50 m
SINIF YÜKSEKLİĞİ(H)	3.80 m
ÇALIŞMA DÜZEYİ YÜKSEKLİĞİ	80 cm
ODA İNDEKSİ(R)	1,11
ÖLÇÜM NOKTASI SAYISI	16
PENCERE ENİ	235 cm
PENCERE YÜKSEKLİĞİ	215 cm
PENCERE SAYISI	3
CAM ALANI	3(2.35*2.15)=15,1575 m ²
PENCERENİN YERDEN YÜKSEKLİĞİ	100 cm
AYDINLATMA ELEMANI	9



Şekil 1: Mimarlık Fakültesi 1. Kat planı

Derslik 750 cm eninde ve 885 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) 1.11 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). 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.



Şekil 2: Ölçüm noktaları

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 dâhil edilmiştir. Her iki durumda da perdeler açık tutularak doğal aydınlatmanın önüne geçmesi önlenmiştir. Ölçümler günün üç farklı saat aralığında yapılmıştır. Sabah ölçümleri 9.00-9.30, öğlen ölçümleri 12.00-12.30, öğleden sonra ise 15.00-15.30 saatleri 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.

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



Şekil 3: Ölçüm yapılan derslik

4. Bulgular

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde seçilen Güney cephe yönelimi olan derslikteki aydınlık düzeyi ölçümlerle analiz edilmiştir. Seçilen atölyede Aralık ayında seçilen 3 haftada günün farklı saatlerinde ve farklı gök koşullarında yapma aydınlatma elemanlarının açık ve kapalı olması durumları için ölçümler yapılmıştır. Tablo 2'de ölçüm saatleri ve ölçüm yapılan saatlerdeki gök koşulları verilmiştir.

Tablo 2: Ölçüm yapılan günlerdeki gök koşulları

ÖLÇÜM YAPILAN GÜNLERDEKİ GÖK KOŞULLARI			
Ölçüm Tarihi	Ölçüm Zamanındaki Gök Koşulları		
	09.00-09.30	12.00-12.30	15.00-15.30
6.12.2023	Açık	Açık	Kapalı
20.12.2023	Açık	Açık	Açık
29.12.2023	Açık	Açık	Açık

Güney cephe yönelimi olan derslikte Aralık ayı boyunca haftada birer gün aydınlatma ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler 6.12.2023, 20.12.2023, 29.12.2023 ve tarihlerinde olmak üzere günün üç farklı saat aralığında yapılmıştır. Sabah ölçümleri 9.00-9.30 öğlen ölçümleri 12.00-12.30, öğleden sonra ise 15.00-15.30 saat aralığında yapılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
6.12.2023	4018,7	3.668,50	5443,75	5268,75	633,75	344,375
20.12.2023	7261,25	7441,62	5838,75	7190,62	1093,25	847,43
29.12.2023	11572,5	10854,38	10403,75	10962,19	1154,75	1026,56

06.12.2023 tarihinde 3 saat aralıklarla yapılan ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Tablo 4: Noktalara göre aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

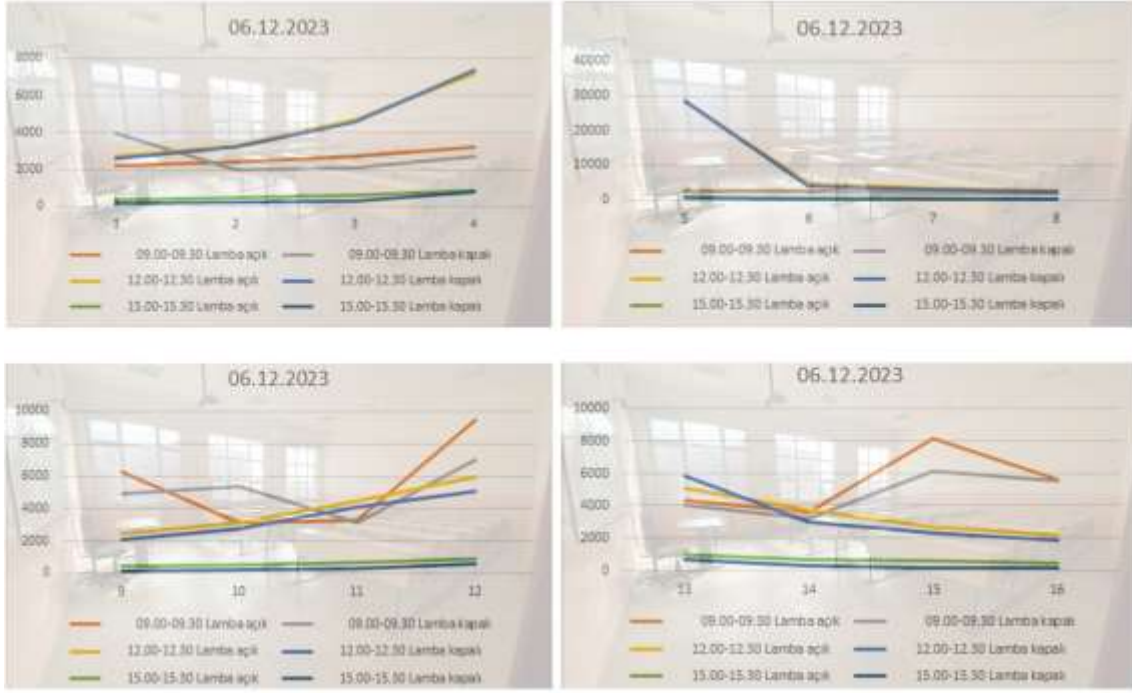
Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
1	2200	3940	2700	2600	390	180
2	2400	1947	3300	3200	490	210
3	2700	2100	4700	4600	630	320
4	3200	2700	7200	7400	880	780
5	2900	2500	28600	28600	900	670
6	2600	2300	4800	4200	650	330
7	2300	2100	3400	3100	500	210
8	2200	1910	2600	2400	440	150
9	6300	4900	2500	2100	450	160
10	3100	5400	3100	2800	550	220
11	3300	3100	4500	4100	690	340
12	9500	7000	6000	5100	900	630
13	4300	4000	5100	5800	940	660
14	3600	3200	3700	3000	700	310
15	8100	6100	2700	2300	570	190
16	5600	5500	2200	1900	460	150

6 Aralık akşam ölçümündeki lux değeri sabah ve öğlen yapılan ölçümlere göre daha düşüktür. Sabah ve öğlen derslikteki aydınlık düzeyi derslikler için uygun olan 500 lux değerinin üstündedir. Fakat akşam ölçümlerinde aydınlık düzeyi bazı noktalarda bu değer altındadır. Bunun sebebi sabah ve öğlen açık gök durumu varken akşam kapalı gök durumunun olmasıdır. Sadece 4,5,12, ve 13. noktalarda 500 lux değerinin üzerinde ölçülmüştür. Çünkü bu noktalar pencere kenarındaki noktalardır. Yani gök durumu kapalıyken aydınlık düzeyi sadece pencere kenarında yeterli düzeydedir ve derslik için yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Açık gök durumu varken aydınlık düzeyi doğal aydınlatma ile yeterlidir.

Tablo 5: 06.12.2023 Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
06/12/2023	4018,7	3 668,50	5443,75	5268,75	633,75	344,375

Noktaların ortalama aydınlık düzeyine bakıldığında en yüksek aydınlık düzeyi öğlen ölçümlerinde elde edilmiştir. Akşam kapalı gök durumunda ise yeterli aydınlık düzeyi ancak yapay aydınlatma ile sağlanabilmektedir.



Şekil 4: 06.12.2023 tarihli lambanın açık ve kapalı olma durumundaki 9.00-9.30/ 12.00-12.30 / 15.00-15.30 ölçümleri

1.grafikte görüldüğü üzere 1. Noktadan 4. Noktaya gittikçe aydınlık düzeyi artmaktadır. Bunun nedeni 1. Noktanın kapının yanında 4. Noktanın ise pencere kenarında olmasıdır. 2. grafikte de aynı durum vardır. 5. Noktadan 8. Noktaya gittikçe aydınlık düzeyi azalmaktadır. 5. Nokta pencere kenarındayken 8. Nokta duvar kenarındadır.

Değerlendirme yapılırken pencere kenarından kapıya doğru gidildikçe aydınlatma düzeyleri arasındaki değişimi değerlendirebilmek için pencere kenarındaki ölçüm noktalarının kendi içerisinde ortalaması alınırken kapı tarafındaki ölçüm noktalarının da ortalaması ayrıca alınmıştır. Pencere kenarındaki 4, 5, 12, 13 noktalarının ortalaması alınarak ortalama A ile ifade edilmiştir. Kapı kenarındaki 1,8, 9, 16 noktalarının ortalaması alınarak D ile gösterilmiştir. Sınıf içerisindeki orta akstaki diğer noktalardan 3, 6, 11, 14 noktalarının ortalaması alınarak B ile ifade edilirken; 2, 7, 10, 15 noktaları C ile gösterilmiştir. Tablo 6'da görüldüğü gibi pencere kenarındaki akstan kapı kenarındaki D aksına doğru gidildikçe ortalama aydınlık düzeyi değerleri oldukça düşmektedir. Fakat sabah ölçümlerinde D aksında B ve C aksından daha yüksek bir değer görülmektedir. Bunun nedeni Güneş ışıklarının sabahları dersliğe yatay bir şekilde ulaşmasıdır. B ve C noktalarına kolon gölgeleri düşmektedir. Fakat D de bulunan noktalara direkt olarak güneş ışıkları gelmektedir. Bu nedenle bu noktalarda aynı zamanda kamaşma ve fazla ısınmada oluşmaktadır.

Tablo 6: A-B-C-D grafiklerinde Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
06/12/2023						
A(4-5-12-13)	4975	4050	11725	11725	905	685
B(3-6-11-14)	3050	2675	4425	3975	667,5	325
C(2-7-10-15)	3975	3886,75	3125	2850	527,5	207,5
D(1-8-9-16)	4075	4062,5	2500	2250	435	160

20.12.2023 tarihinde 3 saat aralıklarla yapılan ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Tablo 7: Noktalara göre aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

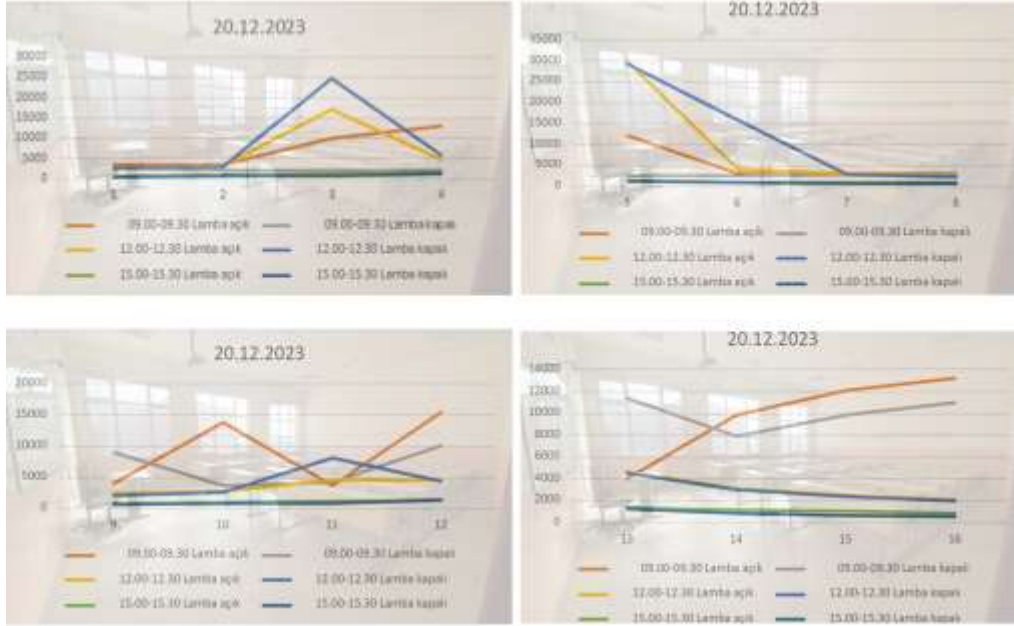
Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
1	3328	2589	2320	2510	742	460
2	3408	1943	3170	2940	885	600
3	9972	1999	17100	24800	1160	845
4	13103	2121	4790	5900	1600	1300
5	12047	2510	29800	29130	1480	1285
6	3065	2546	4060	15830	1045	955
7	3002	2846	2970	2750	935	730
8	3023	3101	2560	2330	825	624
9	3957	9095	2410	2110	860	600
10	13772	3670	2760	2570	965	745
11	3717	4260	4630	8090	1160	880
12	15461	10108	4500	4330	1420	1265
13	4014	11362	4630	4500	1400	1250
14	9841	7950	3130	2960	1125	800
15	12060	9870	2480	2360	1020	655
16	13250	10996	2110	1940	870	565

Sabah ölçümünde 4,5,10,12, 15 ve 16 noktalarında aydınlık düzeyi oldukça fazla çıkmıştır. Lamba açıkken 1 ve 2, 6,7,8, ve 13. noktalarda diğer noktalara göre daha düşük bir aydınlık düzeyi vardır. 1 ve 2. Noktalara gelen güneş ışığını kantinin çatı duvarı kesmektedir. 6, 7,8 ve 13. noktalarının önünde ise kolon vardır.

Tablo 8: 20.12.2023 Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
20/12/2023	7261,25	7 441,62	5838,75	7190,62	1093,25	847,43

Açık gök durumda akşam ölçümlerinde kapalı gök durumundaki aydınlık düzeyine göre daha yüksek bir değer ölçülmüştür. Tablo 8'de de görüldüğü üzere 500 lux değerinin üstünde ve yeterlidir.



Şekil 5: 20.12.2023 tarihli lambanın açık ve kapalı olma durumundaki 9.00-9.30/ 12.00-12.30 / 15.00-15.30 ölçümleri

Tablo 9 da görüldüğü üzere açık gök durumunda belirlenen A,B,C ve D akslarının hepsinde yeterli aydınlatma düzeyi sağlanmaktadır. En yüksek değerler A aksında yani pencere kenarındaki noktalarda görülmüştür.

Tablo 9: A-B-C-D grafiklerinde Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
A (4-5-12-13)	11156,25	6525,25	10930	10965	1475	1275
B (3-6-11-14)	6848,75	4188,75	7230	12920	1122,5	870
C (2-7-10-15)	7970,5	4582,25	2845	2655	951,25	682,5
D (1-8-9-16)	5889,5	6445,25	2350	2222,5	824,25	562,25

29.12.2023 tarihinde 3 saat aralıklarla yapılan ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Tablo 10: Noktalara göre aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

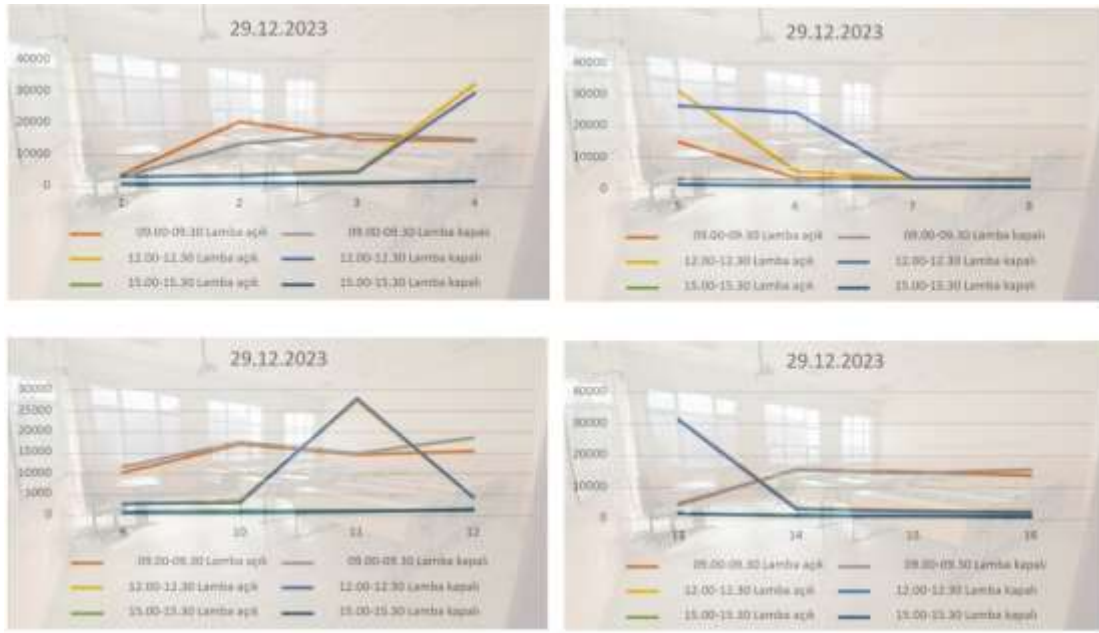
Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
1	3630	3055	3000	2985	795	650
2	20600	13300	3865	3250	1060	820
3	14900	16620	4910	4425	1315	1050
4	14600	14900	32150	29415	1669	1530
5	15250	3480	31200	26665	1600	1580
6	3570	3160	6015	24585	1085	1130
7	3460	3205	3415	3195	1021	870
8	3390	3155	3215	2990	950	750
9	10190	11730	2925	2740	922	680
10	16900	17560	3520	2985	1100	800
11	14500	14750	27345	28000	1130	1045
12	15325	18700	4555	4450	1277	1450
13	4635	4670	31750	31300	1485	1500
14	15570	15525	3580	3185	1186	1050
15	14880	14360	2810	2320	995	820
16	13760	15500	2310	1985	886	700

29 Aralık tarihinde yapılan ölçümlerde de yine en yüksek değerler pencere kenarındaki noktalarda görülmüştür. Tüm zaman dilimlerinde açık gök durumu olduğu için yeterli aydınlık düzeyi sağlanmıştır.

Tablo 11. 29.12.2023 Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
29/12/2023	11 572,50	10 854,38	10 403,75	10 962,19	1 154,75	1 026,56

Ortalama aydınlık düzeyine bakıldığında en yüksek aydınlık düzeyine sabah lamba açık durumda ulaşılmıştır.



Şekil 6. 29.12.2023 tarihli lambanın açık ve kapalı olma durumundaki 9.00-9.30/ 12.00-12.30 / 16.00-16.30 ölçümleri

1. grafikte görüldüğü üzere 1. Noktadan 4. Noktaya gittikçe aydınlık düzeyi artmaktadır. Bunun nedeni 1. Noktanın kapının yanında 4. Noktanın ise pencere kenarında olmasıdır. 2. grafikte de aynı durum vardır. 5. Noktadan 8. Noktaya gittikçe aydınlık düzeyi azalmaktadır. 5. Nokta pencere kenarındayken 8. Nokta duvar kenarındadır.

Tablo 12: A-B-C-D Ortalama aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	09.00-09.30		12.00-12.30		15.00-15.30	
	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı	Lamba açık	Lamba kapalı
A(4-5-12-13)	12 452,50	10 437,50	24 913,75	22 957,50	1 507,75	1 515
B(3-6-11-14)	12 135	12 513,75	10 462,50	15 048,75	1 179	1 068,75
C(2-7-10-15)	13960	12106,25	3402,5	2937,5	1044	827,5
D(1-8-9-16)	7742,5	8360	2862,5	2737	888,25	695

5.Sonuç

Eğitim yapılarında doğal aydınlatma performansı oldukça önemlidir. Aydınlik 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. İkinci katta bulunan ve güney cephe yönelimi olan derslik Aralık ayında 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. Derslik güney cephesinde bulunduğu için sabah ve öğlen doğrudan güneş ışığı almaktadır. Bu nedenle yeterli aydınlatma düzeyi sağlanmaktadır. İkinci vaktinde yapılan ölçümlerde ise aydınlatma düzeyinde önemli bir düşüş olmaktadır fakat değerler hala derslikler için uygun görülen 500 lux değerinin üzerinde ölçülmüştür. Sadece kapalı gök durumunda 15.00-15-30 saat dilimlerinde derslikte aydınlık düzeyi 500 lux değerinin altına düşmektedir. 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 sabah ve öğlen ölçümlerinden elde edildiği görülmüştür. Derslikte sabah ve öğlen yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmadan yeterli aydınlatma düzeyi sağlanmaktadır. Fakat sabah ve öğlen güneş ışınları direkt olarak dersliğe geldiği için bu kamaşmaya ve fazla ısınmaya neden olmaktadır. Bu durum derslikte kullanıcı konforunu bozmakta ve öğrencilerin derse odaklanması konusunda sorun oluşturmaktadır. Sonuç olarak derslikteki aydınlık düzeyi ortalaması genel olarak olması gereken düzeyden oldukça yüksektir. Doğal aydınlatma derslik için yeterlidir. Bunun nedeni dersliğin güney cephesinde olması ve şeffaflık oranının yüksek olmasıdır. Düşük aydınlık düzeyi öğrencinin derse odaklanabilmesini, performansının artmasını, eğitim kalitesini ve öğrencinin verimli çalışabilmesini olumsuz yönde etkilerken, çok yüksek aydınlık düzeyi değerleri de öğrenciler için aynı etkiyi oluşturmaktadır.

Kaynaklar

- CIBSE, (2009). Code For Interior Lighting, London.
- CIE, (1986). Guide for Interior Lighting, Second Edition, Austria.
- CIE, (2015). International Commission on Illumination, ILV; International Lighting Vocabulary, <http://eilmv.cie.co.at/>.
- Çelik, K. ve Ünver, F.R. (2019). Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Aydınlatma Tasarımı Yaklaşımı. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 34(3). <https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.637611>
- Dubois, M. C., ve Blomsterberg, A. (2011). Energy saving potential and strategies for electric lighting in future North European, low energy office buildings: A literature review. Energy and Buildings, 43, 10, 2572– 2582.
- Memiş, Ö. (2019). İnsan Odaklı Aydınlatma. International Periodical of Recent Technologies in Applied Engineering, 1(1), 30-35. DOI: 10.35333/porta.2019.23
- Michael, A. ve Heracleous, C. (2016). Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus, Energy and Buildings, 140, 443–457. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.087>
- Selimli, S., Bakar, G. ve Aydemir, E. (2020). Derslik Aydınlatma Performansının ve Led Armatür Uygulaması Enerji Tasarrufu Potansiyelinin Belirlenmesi Ön Çalışması. Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi, 32(1), 69-73. <https://doi.org/10.35234/fumbd.579036>
- TS EN 12464-1:2011. (2011). Işık ve Işıklandırma-İş Mahallerinin Aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı Alandaki İş Mahaller.
- Ünver, R. (2015). Eğitim Yapılarında Konfor Ne Demek?. LedveLighting Dergisi, Sayı 16, ss 114-121.
- Yağmur Aydın, Ş. ve Sözen Şerefhanoglu, M. (2016). Dersliklerde Görsel Konfor ve İç Yüzeylerin Etkisi. Megaron Dergisi, 11(1), 49-62.
- Yılmaz, F.Ş. (2014). Sürdürülebilir Çevre için Mimari Aydınlatma Tasarımı Yaklaşımı: Türkiye Örneği, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-2, İstanbul