

**Orta Ölçekli Futbol Sahasına Ait Aydınlatma Tasarımı****Lighting Design for Medium-Sized Football Field**Muhammed Maşuk Doğanay<sup>1\*</sup><sup>1\*</sup> Dicle Elektrik A.Ş, Elektrik Elektronik Mühendisi, Diyarbakır, Türkiye**ÖZET**

Aydınlatma, insanın görme duyusu için önemli bir faktör olup, insanların bulunduğu ortamda en rahat şekilde çalışabilmesi, dinlenebilmesi ya da yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olmaktadır. Çalışma ortamlarında, görme duyusuna bağlı olan işlemler için insanın göz işlevini rahatsız etmeyecek biçimde ortamın aydınlatılması çok önemlidir. Bu sebeple, çalışma ortamı aydınlatmasının önemi ve aydınlatma tekniği kavramlarının açıklanması gerekmektedir. Burada, orta ölçekli bir spor tesisinin bilgisayar destekli dialux simülasyonu ve aydınlatma tasarımının gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar açıklanmıştır. Öncelikle çalışmanın gerçekleştirileceği spor tesisi bilgisayar destekli olarak modellenerek aydınlatma tasarımı için hazır hale getirilmiştir. Sonrasında ise, ortamın geometrik ölçüleri, gerekli aydınlık düzeyleri ve tercih edilen armatür/lambalar esas alınarak aydınlatma hesapları ve tasarımları gerçekleştirilmiştir. Tasarımda elde edilen mimari yerleşke, armatür/lamba konumlandırmaları ve aydınlatma değerleri çalışma içerisinde izah edilmiştir. Bu çalışma kapsamında bir spor tesisinin ölçekli olarak tasarımı ve gerekli aydınlatma seviyesinin hesap ağı değer aralıklarının analizi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aydınlatma Tasarımı, Spor tesisi, Geometrik simülasyon**ABSTRACT**

Lighting is an important factor for human vision and is necessary for people to work, rest or live in the most comfortable way in their environment. In working environments, it is very important to illuminate the environment in a way that does not disturb the human eye function for operations that depend on the sense of vision. For this reason, the importance of working environment lighting and lighting technique concepts need to be explained. Here, studies on computer-aided dialux simulation and lighting design of a medium-sized sports facility are explained. First of all, the sports facility where the study will be carried out was modeled with computer aid and made ready for lighting design. Afterwards, lighting calculations and designs were carried out based on the geometric measurements of the environment, required light levels and preferred fixtures/lamps. The architectural campus, fixture/lamp positioning and lighting values obtained in the design are explained in the study. Within the scope of this study, the scale design of a sports facility and the analysis of the calculation network value ranges of the required lighting level were made.

**Keywords:** Lighting Design, Sports facility, Geometric simulation

## 1. GİRİŞ

İnsanın nesnelere görebilmesi için ışık kaynağı çok önemli bir ihtiyaçtır. Çevremizde bulunan canlıları, nesnelere ve diğer varlıkları beş temel duyumuz ile algılayarak tanımlayabiliriz. Fakat bu algılama ve tanımlamanın çok detaylı ve kapsamlı olabilmesi için görme duyusu ile tamamlanması gerekir. Görme duyusu işlevinin gerçekleşebilmesi için ışık kaynağına ve ışığın yansımış olduğu nesne ve yüzeylerin olmasına ihtiyaç vardır. Bu sebeple insanların yaşamış olduğu ya da bulunduğu ortamda rahat hareket etmesi ve nesnelere algılayabilmesi için ortamın ışıklandırılması önemli bir husustur. Aynı zamanda, ortam için yapılan ışıklandırma miktarının belirli bir seviyede olması da önemlidir (İmal. vd. ,2016). Aksi durumda ışığın istenilen seviyeden düşük olması veya yüksek olması durumunda, insanın görme duyusu bakımından olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bu sebeple çevrenin ya da ortamın hesaplı ve doğru bir biçimde aydınlatılması insan için, psikolojik ve fizyolojik açıdan görsel konfora uygun şartlar sağlanmalıdır.

Spor tesisleri bakımından aydınlatma ele alındığında; ortalama aydınlatma düzeylerinin yeterli olması, aydınlatma dağılım katsayıları U1 ve U2'nin limit değerlerin altına düşmemeleri, ekonomikliği ve bakım giderlerinin düşüklüğü istenilen faktörlerdir.

Spor tesislerinin belirtilen standartlarda uygun bir biçimde yapılması kozmetik açıdan tasarlanması, yapılan spor için temel ihtiyaç ve doğal aydınlatmaya alternatif olarak kullanılan yapay aydınlatma yönteminin doğal aydınlatma ile etkili bir biçimde entegrasyonu sağlanarak spor müsabakasını izleyen ve spor müsabakasında oynayan sporcular için modernize edilmiş spor tesisi tasarlanmalıdır (Ünlü. vd. , 2021)

Geçmişten günümüze kadar giderek artan spor ve spor müsabakaları için yapılan spor tesislerinin belirtilen standartlara uygun bir biçimde yapılması sürdürülebilir, konfor, kalite, kozmetik, ekonomik ve enerji tasarrufunun sağlanması müsabakayı izleyen ve müsabakada oynayan sporcular için ergonomik, etkili ve verimli bir şekilde aydınlatmanın yapılması, yeni verilerin ve araştırmaların ortaya konulması planlamanın ve tasarımın doğru yapılması için önem arz etmektedir.

## 2. ELEKTRİKSEL AYDINLATMA VE SPOR

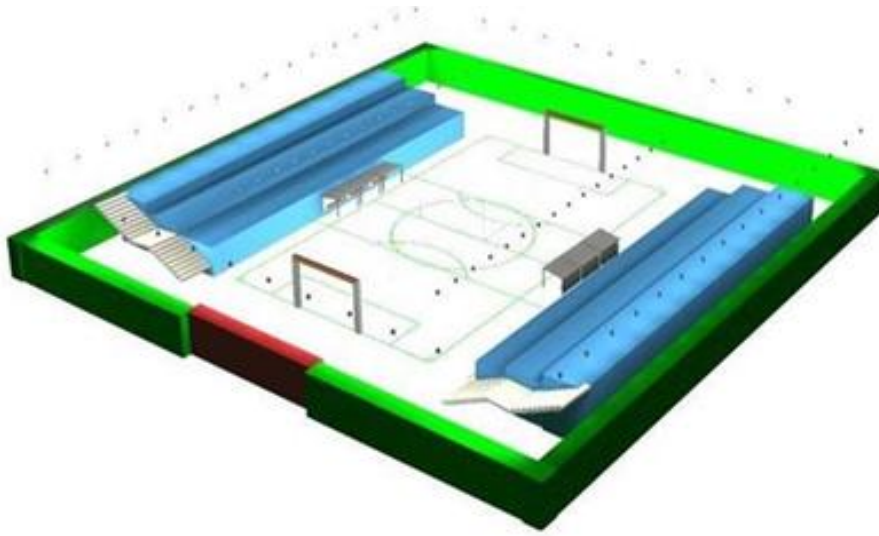
Yapay ışıklar ile yapılacak olan aydınlatma uygulaması standartlara uygun bir biçimde yapılmadığı takdirde bazı olumsuz durumların meydana gelmesine neden olacaktır. Bunlar ise insanda görme duyusuna etki edeceğinden ve buna bağlı olarak insan üzerinde yorulma, uyuşma, görmede zorluk ve algılamada seçicilik gibi olumsuzluklara meydan vereceğinden, yapılan işlerde veya işlemlerde yanlış yapılmasına ya da verimin düşmesine neden olmaktadır.(Doğanay, 2021). Aydınlatma düzeyinin aşırı olması da insan gözünün kamaşmasına neden olacağından çevresindeki nesnelere geçici olarak görme yetisi azalabilir ya da göremeyebilir, işin yapılamaz hale gelmesine ya da iş kazalarına neden olabilir. Yapay olarak aşırı aydınlatma yapılması aynı zamanda fazla enerji tüketiminin fazla olması (Balcı. vd. , 2014), aydınlatma seviyesinin yetersiz olması durumunda ise belli bir süre sonra gözün yorulmasına neden olacağından kişide baş ağrısı, görme bulanıklığı, göz kuruluğu, göz yaşarması, göz tahrişi, göz kaşıntısı gibi olumsuzluklara bağlı olarak verimin düşmesi ve iş kazalarına sebebiyet verecektir (Üçüncü).

Futbol sahası için etkili bir aydınlatmanın yapılması futbolcular ve seyirciler için hızlı hareket eden futbol topunun futbolcular ve seyircilerin daha iyi takip edebilmesi için yapılan diğer aydınlatma uygulamaları için futbol sahası için yapılacak olan aydınlatma için bazı farklılıklar arz etmektedir. Bunlar;

- Saha için yapılacak olan aydınlatmanın mümkün olduğunca homojen bir şekilde uygulanması
- Yatay aydınlatma düzeyi  $150Lx < E < 500Lx$  aralığında olması gerekir. Antrenmanlar için yaklaşık olarak  $E \cong 200Lx$  alınması gerekir (European Committee).
- Saha için yapılacak olan aydınlatma seviyesi ve işlemi için TV çekimleri için gerekli olan aydınlatma düzeyi yapılmalıdır.
- Aydınlatma için kullanılacak olan direk yüksekliği ve armatür açısı doğru şekilde yapılarak aydınlatma ışını engelleyerek oluşabilecek olan göz kamaşmaları engellenmelidir.

## 3. ORTA ÖLÇEKLİ BİR SPOR TESİSİNİN AYDINLATMA TASARIMI VE ANALİZİ

Spor müsabakasının oynanacağı tesis için ideal bir aydınlatma yapılması görüş mesafesi, açısı ve müsabakanın iyi oynanabilmesi ve yönetilebilmesi için önem arz etmektedir. Etkili ve doğru bir biçimde aydınlatmanın yapılması için kullanılacak araç ve gereçler için kaliteli ve standartlara uygun seçilmelidir. Aksi halde doğru şekilde yapılmayan aydınlatma uygulamasından kaynaklı kamaşma ya da yansıma sebebiyle gözde bozulmalar yaşanacağından dolayı hızlı hareket eden oyuncuların birbirlerine çarpması sonucu sakatlıkların yaşanmasına vb. gibi oluşabilecek kötü sonuçlara neden olabilmektedir. (Aydınoglu, 2007).



Şekil 1. Çalışmada esas alınan saha modeli

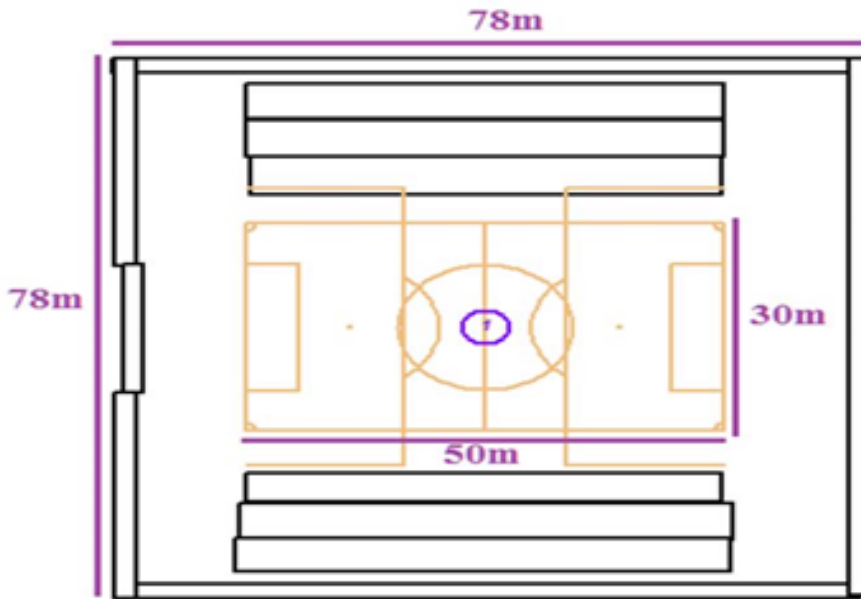
Spor tesisinin kapasitesine bağlı olarak, farklı oyun seviyelerinin çeşitli ihtiyaçları ve farklı izleme mesafeleri dikkate alınarak üç aydınlatma sınıfı (AS) tanımlanmıştır (European Committee);

**Aydınlatma sınıfı I (Uluslararası Yarışmalar):** Yüksek seyirci kapasitesine ve geniş görüş açısına sahip, ulusal ve uluslararası maçları içermektedir.

**Aydınlatma sınıfı II (Ulusal Yarışmalar):** Orta seyirci kapasitesine ve orta düzeyde görüş açısına sahip, bölgesel ve yerel maçları içermektedir.

**Aydınlatma sınıfı III (Antrenman):** Düşük seviyeli maçları, yerel veya küçük kulüp maçlarını, genellikle seyirci içermeyen ya da az sayıda seyircili müsabakaları, genel antrenmanları, okul sporları ve eğlence faaliyetlerini içermektedir. Aydınlık düzeyinin 75 Lux değerinden düşük olmaması gerekir.

Futbol müsabakasının oynatılacağı tesisin aydınlık seviyesi  $150\text{lx} < E < 500\text{lx}$  olması tavsiye edilmiştir (European Committee). Sahanın yatay ve dikey noktalarından alınan hesaplamalar için aydınlatma seviyesi minimum  $E=150\text{lx}$ , ortalama  $E=300\text{lx}$  maximum olarak  $E=500\text{lx}$  olması gerekir (Aydınoğlu, 2007).

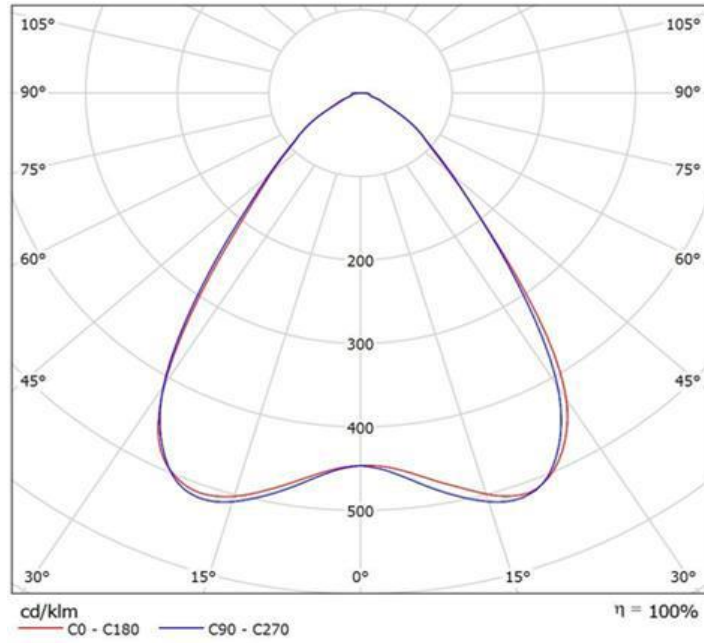


Şekil 2. Futbol sahası durum planı

Futbol sahasına ait plan durumu ve saha modeli DIALux lighting design software aydınlatma uygulamasında modelleme ve tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda saha modeli ve ölçüleri belirlenerek aydınlatma analizleri yapılmıştır.

#### 4. ORTA ÖLÇEKLİ BİR SPOR TESİSİNİN DIALux UYGULAMASI İLE TASARIMI

Futbol sahası için kullanılacak aydınlatma armatürü uygun açıyla yerleştirilerek sporcunun gözleri kamaşmaması için önem arz etmektedir. Bu sebeple armatür direkleri sahanın iki yanına eşit oranda homojen ve eşit sayıda armatür yerleştirilerek bilgisayar destekli simülasyon uygulamasında saha için aydınlatma işlemi gerçekleştirilerek çıktı hesapları alınmıştır.



Şekil 3. Aydınlatma armatürü ve ışık yayımı

Armatürün özellikleri:

**Ürün adı:** Panasonic LED Projektör

**Ürün Kodu:** NNP35939031

**Işık kaynağı başına güç tüketimi (W):** 240 Güç kaynağı

**voltajı (V):** 100-240

**Giriş gücü frekansı (Hz):** 50/60

**Işın açısı (derece):** 60

**Sistem lümen çıkışı (lm):** 26400

**Renk sıcaklığı (K):** 5000

**Renk geriverim indeksi:** 70

**Işık kaynağı ömrü:** 50000 saat

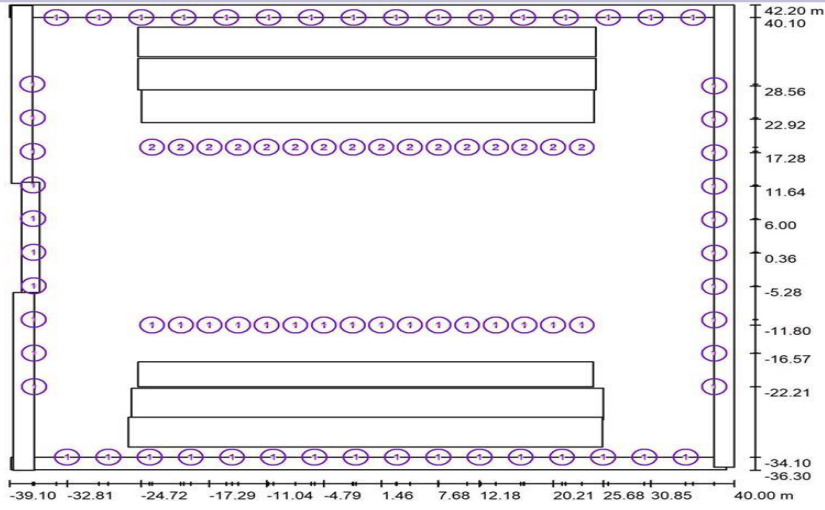
**Ağırlık (kg):** 9,7

**Malzeme tanımları (Gövde):** ADC

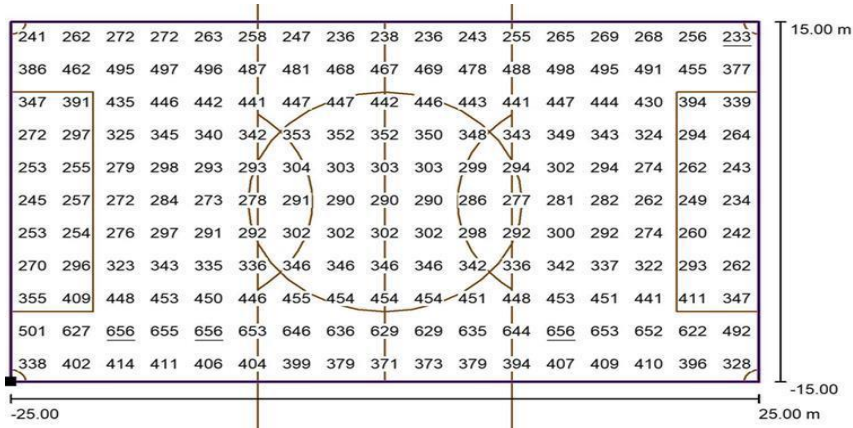
**Armatür tipi:** Professional Outdoor, Sports \_ Light Up Flood Light

**Genişliği (mm):** 390

**Montaj tipi:** Sıva Üstü

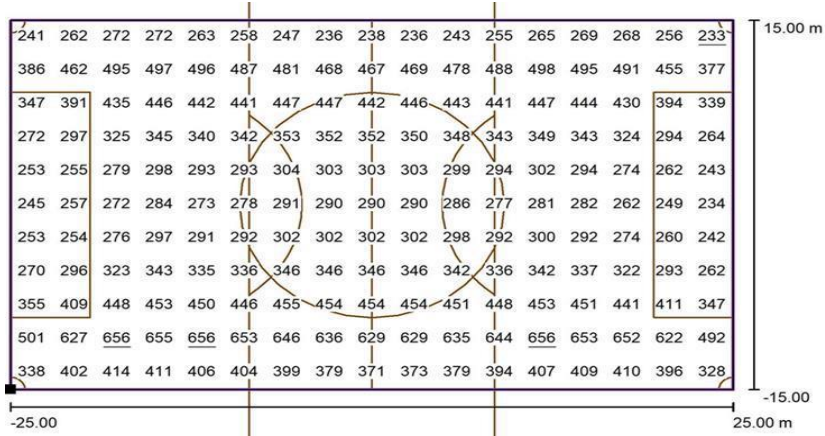


Şekil 4. Armatür konum planları



Şekil 5. Dış çevre futbol alanı hesap ağı değer grafiği (E, dikey)

Em [lx]	Emin [lx]	Emaks [lx]	Emin / Em	Emin / Emaks
372	233	656	0.63	0.35



Şekil 6. Dış çevre futbol alanı hesap ağı değer grafiği (E, yatay)

Em [lx]	Emin [lx]	Emaks [lx]	Emin / Em	Emin / Emaks
372	233	656	0.63	0.35

Dış çevre futbol alanı hesap ağı değer aralıkları belirtilen aralık değerlerinde olduğu ve sahanın tüm noktalarında dikey ve yatay konumundaki lux değerleri belirtilen değer aralığında olup seçilen armatür ve armatür yerleşimi uygun olduğu, aydınlatma armatürü, ışık yayımı ve verimi yaklaşık %100 olduğu gözlemlenmiştir.

## 5. SONUÇ

Doğal aydınlatmanın yetersiz olduğu durumda yapay olarak yapılan aydınlatma işlemi yaşam ve çalışma ortamı için çok büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple aydınlatma işleminin ideal ve etkili bir biçimde yapılması önemlidir. Bu sebeple aydınlatılacak ortam ve alan için gerekli aydınlatma ihtiyacı doğru bir biçimde tespit ederek doğru bir şekilde yapılması, insan için önemli olan görme işlemine büyük bir konfor sağlanması sayesinde çevrede bulunan nesne ve objelerin daha detaylı görülmesi aynı zamanda çalışma ortamında yapılan faaliyetin daha etkili bir biçimde ortaya konulması sayesinde görsel konfor ve görsel ergonomi sağlanmış olur. İç ve dış aydınlatma olarak yapılan aydınlatma uygulamalarında aynı teknikleri uygulamak ise yapılacak olan aydınlatmanın yanlış yapılacağından olumsuz durumların oluşmasına neden olacaktır. Bu sebeple aydınlatmanın yapılacağı alan veya çevre için gerekli olan kriterleri detaylı olarak analiz edip aydınlatma işlemi ona binaen yapılmalıdır. Bu sayede yapılan aydınlatma uygulaması doğru olması çalışma koşulları için görme yetisinin artmasıyla her hususta verimi arttıracaktır. Dış aydınlatma olarak adlandırılan ve dış aydınlatma teknikleri uygulayarak aydınlatma işleminin yapıldığı futbol tesisi için örnek çalışma yapılarak bilgisayar destekli simülasyon programı ile örnek proje çalışması ile saha için gerekli olan aydınlatma yapılmıştır. Bu sayede saha için yapılacak olan aydınlatma hesapları kolay ve rahat bir şekilde hesaplanmıştır. Program ile yapılan örnek saha aydınlatması için programda belirtilen ölçülere göre saha ölçüleri girildi. Daha sonra aydınlatma için gerekli olan projektör değeri seçilerek tek hat şeklinde yerleştirilen armatürler belli aralıklar ile sahanın çevre aydınlatması ve sahanın aydınlatması için armatürler yerleştirildi. Bu yerleşim için aydınlatmanın belirli noktalardaki lüks değerini ölçmek için simülasyonda yatay ve dikey hesap noktaları yerleştirilerek sahanın aydınlatma seviyesi ölçülmüştür.

## KAYNAKLAR

Yiğit Ünlü, D, Şahin, N. (2021). Spor Tesislerinin Aydınlatmasında Yüksek Enerji Verimli ve LED'li Aydınlatma Araçları. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 10 (1), 277-286. DOI: 10.17798/bitlisfen.788748

Karadeniz Teknik Üniversitesi ergonomi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Çevre Faktörleri / Aydınlatma Dr.-Mak.Müh. Kemal Üçüncü

Aydınlatma Sistemleri ve Enerji Verimliliği 2012 Çukurova Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Balcı, V., & Koçak, F. (2014). Spor ve Rekreasyon Alanlarının Tasarımda ve Kullanımında Çevresel Sürdürülebilirlik. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 46-58.

İmal, N, Taşkan, B. (2016). Yol Aydınlatmasında Flicker Etkisi Esaslı Direk Açıklığı Tespiti. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (2), 0-0. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dubited/issue/24379/258390>

Aydinoğlu, F. (2007). *Resmi kuruluşlarla özel sektöre ait halı sahaların aydınlatma açısından değerlendirilmesi* (Master's thesis).

Elektrik Mühendisleri Odası, [www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)

Doğanay, M. M. (2021). Elektriksel aydınlatmanın görsel ergonomi üzerindeki etkisi. *EFIS*, 5, 9-11.

European Committee for Standardization 2007. EN 12193: Light and Lighting, Sports Lighting. <https://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=00000000030164245>. 18.06.2020).