

DUVAR RENGİNİN AYDINLATMADA GÜÇ PERFORMANSINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ ve ÖRNEK BİR UYGULAMA

Kevser DİNCER^a, Halil KÖSE^a, Oktay DEDE^a, Serdar PENEKLİ^a, Mustafa TOSUN^b

^aMühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, 42031,
Konya, Türkiye

^bMimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Selçuk Üniversitesi, 42031, Konya, Türkiye

Özet

Bu çalışmada, duvar renginin aydınlatmada güç performansına etkisi incelenmiştir. Aydınlatma LED (Ligth Emited Diode)'lerle sağlanmıştır ve LED rengi beyaz seçilmiştir. LED'lerin enerji ihtiyacı güneş panelleri aracılığıyla güneşten elde edilmiştir. Dört ayrı duvar rengi için aydınlatma performansı incelenerek güneş panelinin gücü belirlenmiştir. En fazla enerji ihtiyacı koyu gri tavan, koyu yeşil duvar renginde oluşmuştur. Koyu yüzeylerde ışığın az yansımından dolayı seçilen aydınlatma şiddetini sağlamak için daha fazla enerji ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Beyaz yüzeylerin ve yansıtma katsayısı aynı olan temiz badanalı yüzeylerin kullanılmasında en az enerji gerektiği görülmüştür. Aylık güneşlenme sürelerine göre, yaz aylarında panel ihtiyacı azaldığı, kış aylarında arttığı görülmüştür. En az enerji ihtiyacı temmuz ayında, en fazla enerji ihtiyacı ise aralık-ocak aylarında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma, güneş paneli, LED, güç performansı.

INVESTIGATION OF EFFECTS OF WALL COLOR ON POWER PERFORMANCE OF AN ILLUMINATING SYSTEM

Abstract

In this study power performance of an illuminating system with respect to the influence of wall colors has been investigated. Light Emitting Diodes (LEDs) were used for the illumination and white was the LED color selected for the purpose. The energy demands for the LEDs were covered by the sun through the use of solar panels. The power of the solar panels was specified after separately studying lighting performances

of four different wall colors. The highest power consumption occurred on the dark grey roof and dark green wall colors. Due to the fact that light is only slightly reflected on dark colored surfaces, higher power needs were necessary on these surfaces in order to achieve the required illumination intensity. It was found that the use of white surfaces and clean whitewashed surfaces with same coefficient of reflection necessitates at least amount of energy consumption. The study also found that based on their monthly exposure to sun light, the panels' power needs decrease during summer and increase in winter. It was found that July exhibits the least amount of energy needs whereas December-January is the period where maximum energy is consumed.

Keywords; Illumination, solar panel, LED, power performance

1. Giriş

Aydınlatma teknolojisinde, LED ile yeni bir dönem başlamıştır. LED ışık kaynağının sahip olduğu farklı boyutları sayesinde birçok farklı tasarımlarda uygulanmaktadır. LED'leri artık her türlü aydınlatmada kullanmak mümkündür. Isınma sorunu yoktur. En az elektrik sarfiyatını gerektirir ve çevreye karşı duyarlıdır. Aydınlatılacak mekanlardaki duvar, tavan ve döşeme renkleri, aydınlatma verimini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bunun için mekan aydınlatmasında iç yüzey renk seçimi, enerji tüketiminde önemli rol oynamakta ve aydınlatma için gerekli güç özellikle güneş panellerinden sağlanıyorsa, seçilen güneş panellerinin sayısını etkilemektedir.

Bu çalışmada, duvar renginin aydınlatmadaki güç performansına etkisi incelenmiştir. Aydınlatmada beyaz LED seçilmiştir. LED'lerin enerji ihtiyacı güneş panellerinden sağlanmıştır. Dört farklı duvar rengi için aydınlatma performansı incelenmiştir. En az enerji ihtiyacı temmuz ayında beyaz tavan- açık yeşil duvar rengi için, en fazla enerji ihtiyacı da aralık-ocak aylarında koyu gri tavan- koyu yeşil duvar renginde olduğu tespit edilmiştir.

2. Aydınlatma

Bir ortamı ve içerisindeki nesnelere istenilen ölçütlerde görsel algılamaya uygun kılacak şekilde tasarlanmış ışık uygulamaları aydınlatma olarak tanımlanır [1]. Aydınlatma, insan hayatında her zaman önemli bir yer tutmuştur. Eski çağlardan bu yana güneşin sunmuş olduğu aydınlık yeterli gelmemiş ve gün ışığının kısıtlayıcı etkilerinden kurtulmak için insanın çeşitli ışık kaynakları arayışına gitmiştir. Ateş ile başlayan aydınlatma, bugünün teknolojik şartlarında LED lambalarla devam etmektedir [2].

2.1. Aydınlatma çeşitleri

2.1.1. *Doğal aydınlatma:* Ana kaynağı güneş olan günışığının, görsel konfor gereksinimlerini karşılamak üzere tasarlanan aydınlatma sistemi olarak tanımlanabilmektedir.

2.1.2. *Yapay aydınlatma:* Yapma ışık kaynaklarından üretilen ışığın, görsel konfor gereksinimlerini karşılamak üzere tasarlanan aydınlatma sistemi olarak tanımlanabilmektedir.

2.1.3. *Bütünleşik aydınlatma:* Görsel konfor gereksinimlerini karşılamada, günışığının yetersiz kaldığı durumlarda takviye edici olarak yapma ışığın kullanıldığı aydınlatma sistemi olarak tanımlanabilmektedir. Aydınlatma yapılacak olan yerin durumuna göre de aydınlatma ikiye ayrılmaktadır; Bunlar;

- **İçsel aydınlatma:** Çeşitli yapısal öğelerle dış çevreden ayrılmış, iç mekânların aydınlatılmasıdır.
- **Dışsal aydınlatma:** Bina dışı çeşitli ölçekteki yapma çevrenin aydınlatılmasıdır [3].

2.2. Aydınlatma uygulamalarında kullanılan terimler

Işık akısı: Işık kaynağından verilen ve göz hassasiyeti ile değerlendirilen, ışıyan güçtür. Birimi Lümen'dir (lm) ve Φ ile gösterilir [4].

Işık miktarı: Işık işi demektir, yani belirli bir zamandaki ışık akısını gösterir. Q ile gösterilir ve $Q = \Phi \cdot t$ ile ifade edilir (t = zaman) [5].

Işık şiddeti: Bir ışık kaynağı, ışıksal akısını genelde çeşitli yönlerde ve değişik şiddette yayar. Belli bir yönde yayılan ışığın yoğunluğu, ışıksal şiddet olarak adlandırılır. I ile gösterilir ve birimi Kandela (Cd)'dir [5].

Aydınlık (Aydınlatma şiddeti): Birim yüzeye düşen ışık akısıdır. E ile gösterilir ve birimi Lux (lx)'tür. 1 m² ye 1 lm ışık akısının düşmesi durumunda 1 lx'lük bir aydınlatma yapılmış olur [6].

Lamba verimi: Elektriksel gücün ışıksal güce dönüşme oranıdır ve (lm/W) şeklinde gösterilir [6].

2.3. Aydınlatılması istenen yerlerin aydınlık düzeyleri

Yaşadığımız çevre içinde çok değişik yerlerde çalışma, dinlenme ve barınma durumundayız. İnsan olarak bu çeşitliliğe ayak uydurmak kolay değildir. Özellikle çalışma ortamlarındaki aydınlık düzeyleri çalışma verimini ve başarısını etkilemektedir. Bu yüzden aydınlık düzeyleri işçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğü ile 14765 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak, aydınlık düzeylerinin sağlanması kanunla zorunlu hale getirilmiştir.

Tablo 1. İşyerlerinde bazı alanlarda ve işlerde gerekli aydınlatma şiddeti değerleri [7].

Aydınlatılması istenen yer	Aydınlatma Şiddeti (lüks)
Koridor ve depolama alanları	100
Ofis çalışmaları	500
Yüzey hazırlama ve boyama	750
Montaj, kalite kontrol ve renk kontrolü	1000

2.4. Renkli yüzeyler

Renkli bir yüzeyi aydınlatan, tam beyaz (renksiz), yani spektrumu dalga boyları eksenine (x eksenine) paralel bir ışık düşünülüğünde, bu ışığı oluşturan değişik dalga boyundaki renkli ışıkların hepsi renkli yüzeyden aynı oranda yansımaz. Beyaz ışığın bileşenlerinden, rengi, renkli yüzeyin rengine yakın olanlar, yakınlıkları oranında, daha büyük oranda yansır, daha uzak olanlar da, uzaklıkları oranında daha küçük oranda yansır. Böylece, renkli yüzeyden yansıyan ışığın spektrumu x eksenine paralel bir doğru olmaktan çıkar ve bu spektrumda, renkli yüzeyin rengine yakın bileşenlerin y değerleri, yakınlıkları oranında daha yüksek olur. Renkli bir yüzey tüm renkleri aynı oranda yansıtılmakta, gelen ışığın spektrumundaki bileşenleri, dalga boylarına göre değişik oranlarda yansıtılmaktadır. Bu oranlardan oluşan eğriye renkli yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisi denir. Konuya daha genel bakıldığında, renkli yüzeyden yansıyan ışığın spektrumunu elde etmek için, aydınlatan ışığın spektrumundaki y değerlerini, yüzeyin aynı dalga boyundaki yansıtma çarpanları ile çarpmak gerektiği anlaşılır. Aydınlatan

ışık tam beyaz olduğunda, bunun spektrumu dalga boyları eksenine paralel bir doğru olacağından, renkli yüzeyin yansıtma çarpanları hep aynı büyüklükte çarpılır ve yansıtma çarpanları eğrisi, böylece, yansıyan ışığın spektrumuna dönüşmüş olur ve göze gelen ışık yalnızca renkli yüzeyin renksel özelliğini taşır. Bu durumda, görünen renge yüzeyin öz rengi denir. Aydınlatan ışık, az ya da çok renkli ise, yine olay aynıdır, yani yansıyan ve göze gelen ışığın spektrumu aydınlatan ışığın spektrumunun, yüzeyin yansıtma çarpanları ile çarpımıdır. Bu durumda yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisi hep aynı büyüklükte değil de değişik büyüklüklerle çarpılacağından, yüzey gerçek renginde görünmez. Yüzeyin bu koşullarda rengine “görünen renk” denir [8].

3. Aydınlatmada Kullanılan Ana Elemanlar

Bu çalışmada, aydınlatma yapılırken ana eleman olarak LED ve güneş panelleri kullanılmıştır (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. Aydınlatma için seçilen LED'ler



Şekil 2. Enerji kaynağı olarak çatıya yerleştirilen güneş paneli

3.1. LED'ler

LED'ler, yani ışık yayıcı diyotlar günümüzün en popüler ışık kaynaklarıdır. LED, 1907'de icat edilmiş, ancak 1960'lı yıllarda kızılötesi LED'lerle ticari olarak pazara sürülmüştür. Ticari beyaz LED'ler, 1996'da görmeye başlanılmıştır. Bugün ise trafik lambaları, reklam panoları, cep telefonları, televizyonlar dahil gösterge piyasasının zirvesini LED'ler teşkil etmektedir. Yapıları itibarıyla bir LED'in merkezinde çip şeklinde, yarıiletken bir diyot bulunur. Bu diyot, fazlaca elektron içeren n-tipi malzeme ile p-tipi zıt katkılı yarı iletkenler arasındaki aktif katmandan oluşur. Bir reflektör yuva içerisine konulan diyot, maksimum ışık çıkışı için mercek biçimli epoksi ile kaplanır. Gerilim uygulanması ve elektronların ve boşlukların aktif katmanda karşılaşma birleşmeleri sonucu, yarıiletkenin enerji yapısındaki dalga boylarında, yani renklerde, ışık çıkışı sağlanır. LED'lerde beyaz renk farklı uygulamalarla elde edilmekle birlikte, genelde mavi ışığın yolu üzerine fosfor konulmasıyla oluşturulur. Günümüzde 1 W'tan 3 W'lık LED'lere geçiş başarıyla sağlanmıştır [2].

3.2. Güneş paneli

Güneş panelleri, güneşten gelen belirli dalga boyundaki, ışık enerjisini, belirli bir verimlilikle elektrik enerjisine çeviren düzeneklerdir. Bir güneş paneli çok sayıda fotovoltaik yarı iletken silikon levhadan oluşur. Bu levhalar çeşitli katmanlardadır ve güneşten gelen ışığın belli bir kısmını soğururlar. Bu aşamada kristalin artı ve eksi

uçlarında akım oluşur. İstenilen güce ve güneş panelinin boyutuna bağlı olarak fotovoltaiik kristal modüller birbirlerine seri ve paralel olarak lehimlenerek panelleri oluşturulur. Türkiye’de güneşin yeryüzü ile yaptığı açı yaklaşık olarak 60°dir. Güneş panellerinden en yüksek verimi almak için bu açıda monte edilmesi gerekir [9].

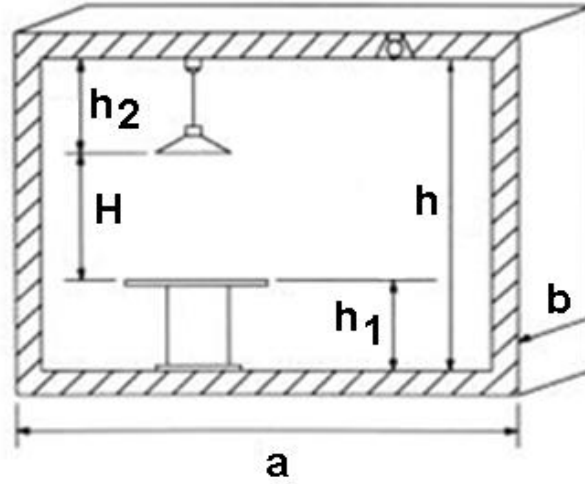
4. Aydınlatma Hesapları

Aydınlatma için gerekli olan lümen miktarı Eşitlik 1’de sunulmuştur [10].

$$E = \Phi \times S / \eta \quad (1)$$

burada; E : gerekli (istenen) aydınlatma şiddeti (lx), Φ : gerekli ışık akısı (lm), S :alan=(axb) (m²), η : oda verimidir.

Hesaplama ilk olarak oda indeksi belirlenir; Seçilen mekan, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi’nde, Makine Mühendisliği Bölümündeki bir koridordur (Şekil 1). Şekil 3’de oda indeksi hesaplamasında kullanılan boyutlar sunulmuştur.



Şekil 3. Oda indeksi hesaplamasında kullanılan boyutlar [11].

Oda indeksi Eşitlik 2 ve 3 kullanılarak tespit edilmiştir.

$$k = axb / (a+b) \times H \quad (2)$$

$$H = h - (h_1 - h_2) \quad (3)$$

Eşitlik 2 ve 3’de; k : Oda indeksi, a : Odanın eni (m), b : Odanın boyu (m), h : Odanın yüksekliği (m), h_1 : Çalışma düzlemi yüksekliği (m), h_2 : LED askı yüksekliği (m), H :

LED ile çalışma düzlemi arası mesafe (m), $n = \text{LED sayısı} = \frac{\phi}{\phi_{la}}$, ϕ_{la} : LED ışık akısı (lm), Koridorun boyutları: $a=1,64\text{m}$; $b=28,7\text{ m}$; $h=2,6\text{ m}$; $h_1=1\text{ m}$; $h_2=0$ 'dır.

Buradan H değeri 1,6 m olarak bulunur. Tablo 2'de farklı yüzeyler için yansıtma katsayıları ve Tablo 3'de oda indeksine göre oda verimi sunulmuştur.

Tablo 2. Farklı yüzeyler için yansıtma katsayıları [11].

Yüzeyler	Yansıtma Katsayısı, %	Yüzeyler	Yansıtma Katsayısı, %
Temiz Beton	40-60	Koyu Kahverengi	10-25
Temiz Badana	80	Açık Kırmızı	20-35
Kirli Beyaz	60-70	Koyu Kırmızı	10-20
Parlak Alüminyum	70	Açık Yeşil	30-60
Mat Alüminyum	60	Koyu Yeşil	10-30
Pencere Camı	8	Açık Mavi	20-50
Buzlu Cam	10	Koyu Mavi	5-20
Açık Sarı	50-70	Açık Gri	35-60
Koyu Sarı	30-50	Koyu Gri	20-35
Bej	40-65	Beyaz	70-80
Açık Kahverengi	25-60	Siyah	8

Tablo 3. Oda indeksine göre oda verimi [11].

Tavan	0,8				0,5				0,3	
Duvar	0,5		0,3		0,5		0,3		0,1	0,3
Zemin	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1
Oda İndeksi (k)	Oda verimi (η)									
0,6	0,24	0,23	0,18	0,18	0,2	0,19	0,15	0,15	0,12	0,15
0,8	0,31	0,29	0,24	0,23	0,25	0,24	0,2	0,19	0,16	0,17
1	0,36	0,33	0,29	0,28	0,29	0,28	0,24	0,23	0,20	0,20
1,25	0,41	0,38	0,34	0,32	0,33	0,31	0,28	0,27	0,24	0,24
1,5	0,51	0,46	0,45	0,41	0,41	0,38	0,37	0,35	0,31	0,3
2,5	0,56	0,49	0,5	0,45	0,45	0,41	0,41	0,38	0,35	0,34
3	0,59	0,52	0,54	0,48	0,47	0,43	0,43	0,4	0,38	0,36
4	0,63	0,55	0,58	0,51	0,5	0,46	0,47	0,44	0,41	0,39
5	0,66	0,57	0,62	0,54	0,53	0,48	0,5	0,46	0,44	0,40

Eşitlik 2'den, oda indeksi $k=0,96$ bulunur, oda indeksi Tablo 3'den $k=1$ olarak seçilmiştir.

4.1. Beyaz tavan- açık kırmızı renkli duvar için örnek aydınlatma hesabı

Tablo 3'e göre

- Tavan 'beyaz yüzeyler' olup yansıtma katsayısı 0,8,
- Duvar 'açık kırmızı' olup yansıtma katsayısı yaklaşık 0,3,

- Zemin en yakın seçenek olan koyu gri seçeneği baz alınarak yansıtma katsayısı yaklaşık 0,3 değerleri ile tablo 3 ten Oda verimi $\eta = 0,29$ olarak bulunmuştur.

.Koridor alanı $S=1,64m \times 28,7m=47 \text{ m}^2$ dir.

Koridor için aydınlanma değeri $E=100 \text{ Lx}$ seçilmiştir (Tablo 1).

Seçilen aydınlatma şiddeti için gerekli ışık akısı $\Phi = E \cdot S / \eta$ $\Phi=100 \times 47 / 0,29$;

$\Phi=16206 \text{ lm}$, LEDin ışık akısı 750 lm/m^2 'dir.

$\Phi / \Phi_{\text{la}}=16206/750= 21,6 \text{ m}$ şerit LED gereklidir.

Genişlik $1,64 \text{ m}$ 'dir, 2 cm tolerans aralıklarla takılacak şeritlerin uzunluğu $1,62 \text{ m}$ 'dir.

$21,6 \text{ m} / 1,62 \text{ m} = 13,3$

14 adet şerit LED gereklidir.

Bu durumda; $14 \times 1,62$ ' den $22,68 \text{ m}$ şerit LED kullanılacaktır.

Uygulama alanın uzunluğu $28,7 \text{ m}$ 'dir. İki şerit LED arası $2,05 \text{ m}$ olarak seçilmiştir.

Kullanacağımız şerit LED'in metresi 15 W güç çekmektedir. Toplam güç tüketimi $15 \times 22,68=340,2 \text{ W}$ 'dir.

$340,2 \text{ W}$ 'lık gücü güneş panelinden elde edeceğiz.

4.2. Beyaz tavan- açık yeşil renkli duvar için aydınlatma hesabı

Tablo 3'e göre

- Tavan 'beyaz yüzeyler' olup katsayısı $0,8$ 'dir
- Duvar 'açık yeşil' olup katsayısı yaklaşık $0,5$ 'dir.
- Zemine en yakın seçenek olan koyu gri seçeneği baz alınarak hesaplanmıştır. Katsayısı $0,3$ 'dür.

Odanın verimi $\eta = 0,36$ 'dır.

Aydınlatılacak yerin cinsi olarak 'konut' seçilmiştir.

Seçilen aydınlatma şiddeti için gerekli ışık akısı $\Phi = E.S/\eta$

$\Phi=100 \times 47 / 0,36$; $\Phi=13055 \text{ lm}$

Seçilen LED'in ışık akısı 750 lm'dir.

$\emptyset/\emptyset_{1a}=13055/750=17,4$ m şerit LED gereklidir.

Genişlik 1,64m'dir, 2 cm tolerans aralıklarda takılacak şeritlerin uzunluğu 1,62 m olarak belirlenmiştir.

$17,4 \text{ m} / 1,62 \text{ m} = 10,7$

11 adet şerit LED gereklidir.

Bu durumda; 11x1,62 den 17,82 m şerit LED kullanılacaktır.

Uygulama alanının uzunluğu 28,7 m'dir. İki şerit LED arası 1,61 m olacaktır.

Kullanılacak şerit LEDin metresi 15 W güç çekmektedir. Toplam güç tüketimi $15 \times 17,82 = 267 \text{ W}$ 'dir.

4.3. Açık gri renkli tavan-açık kırmızı renkli duvar için aydınlatma hesabı

Tablo 3'e göre

- Tavan 'açık gri yüzeyler' olup katsayısı 0,5'dir
- Duvar 'açık kırmızı' olup katsayısı yaklaşık 0,3'dür.
- Zemin en yakın seçenek olan koyu gri alınmıştır. Katsayısı 0,3'dür.

Odanın verimi $\eta = 0,24$ 'dir.

Aydınlatılacak yerin cinsi olarak 'konut' seçilmiştir.

Seçilen aydınlatma şiddeti için gerekli ışık akısı $\emptyset = E.S/\eta$

$\emptyset = 100 \times 47 / 0,24$; $\emptyset = 19583 \text{ lm}$

Seçilen LEDin ışık akısı 750 lm'dir.

$\emptyset/\emptyset_{1a} = 19583 / 750 = 26,1$ m şerit LED gereklidir.

Genişlik 1,64m'dir, 2cm tolerans aralıklarda takılacak şeritlerin uzunluğu 1,62 m olarak belirlenmiştir.

$$26,1 \text{ m} / 1,62 \text{ m} = 16,11$$

17 adet şerit LED gereklidir.

Bu durumda; 17x1,62 den 27,5 m şerit LED kullanılacaktır.

Uygulama alanının uzunluğu 28,7 m'dir. İki şerit LED arası 1,04 m olacaktır.

Kullanılacak şerit LED'in metresi 15W güç çekmektedir. Toplam güç tüketimi $15 \times 27,5 = 405 \text{ W}$ 'tır.

4.4. Koyu gri renkli tavan-koyu yeşil renkli duvar için aydınlatma hesabı

Tablo 3'e göre

- Tavan 'koyu gri yüzeyler' olup katsayısı 0,3'dür.
- Duvar 'koyu kırmızı' olup katsayısı yaklaşık 0,1'dir.
- Zemin en yakın seçenek olan 'koyu gri' seçeneği baz alınarak hesaplanmıştır. Katsayısı 0,3'dür.

Odanın verimi $\eta = 0,20$ 'dir.

Aydınlatılacak yerin cinsi olarak 'konut' seçilmiştir.

Seçilen aydınlatma şiddeti için gerekli ışık akısı $\Phi = E.S/\eta$

$$\Phi = 100 \times 47 / 0,20; \Phi = 23500 \text{ lm}$$

Seçilen LED'in ışık akısı 750 lm'dir.

$\Phi / \Phi_{la} = 23500 / 750 = 31,3$ m şerit LED gereklidir.

Genişlik 1,64 m'dir, 2cm aralıklarda takılacak şeritlerin uzunluğu 1,62 m olarak belirlenmiştir.

$$31,3 \text{ m} / 1,62 \text{ m} = 19,3$$

20 adet şerit LED gereklidir. Bu durumda; 20x1,62'den 32,4 m şerit LED kullanılacaktır.

Uygulama alanının uzunluğu 28,7 m'dir. İki şerit LED arası 0,88 m olacaktır.

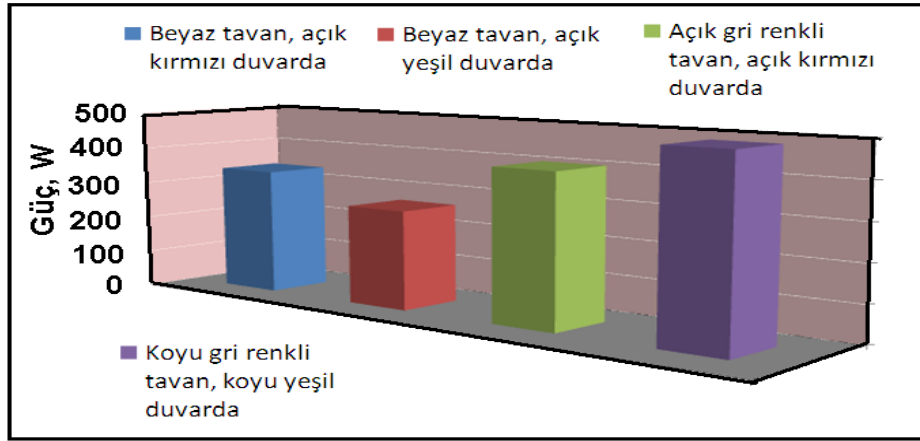
Kullanılacak şerit LED'in metresi 15 W güç çekmektedir.

Toplam güç tüketimi $15 \times 32 = 486$ W'dır. Tablo 4'de duvar ve tavan rengine göre LED uzunlukları sunulmuştur.

Tablo 4. Duvar ve tavan rengine göre LED uzunlukları

Duvar ve tavan rengi	Gerekli güç (W)	Gerekli LED uzunluğu(m)
Beyaz tavan-açık kırmızı renkli duvarda	340	22,68
Beyaz tavan- açık yeşil renkli duvarda	267	17,82
Açık gri renkli tavan- açık kırmızı renkli duvarda	405	27,5
Koyu gri renkli tavan- koyu yeşil renkli duvarda	486	32,4

Yapılan hesaplamalara göre sistemin gerekli güç ihtiyacı Şekil 4'de, sistemin enerji miktarları da Tablo 5'de sunulmuştur.



Şekil 4. Sistem için gerekli olan güç

Tablo 5. Günlük enerji miktarları

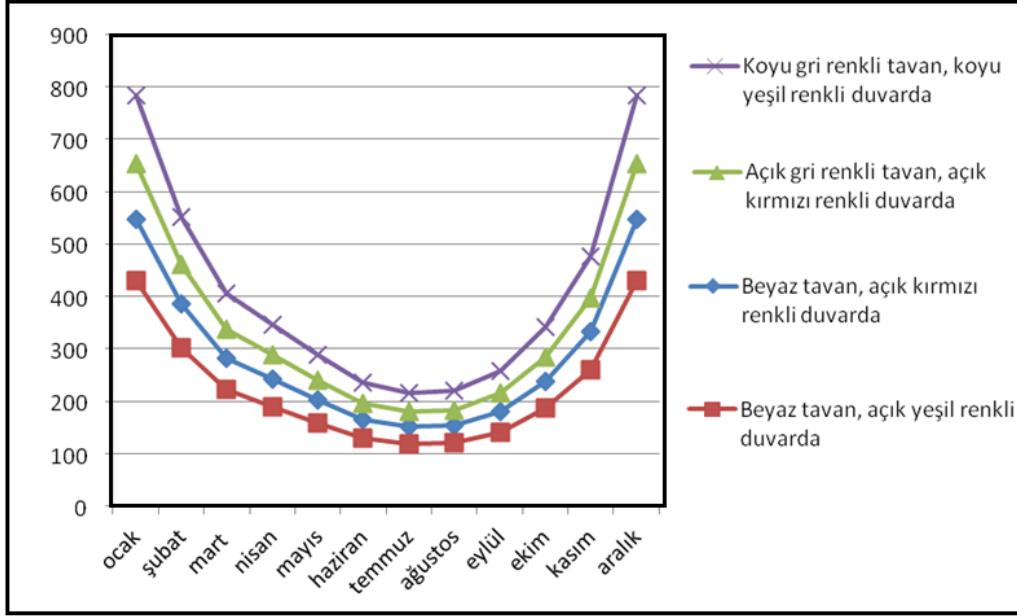
Duvar rengi	Enerji, (Wh)
Beyaz tavan- açık kırmızı renkli duvarda	1700
Beyaz tavan- açık yeşil renkli duvarda	1335
Açık gri renkli tavan- açık kırmızı renkli duvarda	2025
Koyu gri renkli tavan- koyu yeşil renkli duvarda	2430

Konya'nın aylara göre güneşlenme süreleri Tablo 6 dikkate alınmış ve sistemin günde ortalama 5 saat çalışacağı öngörülerek, gerekli enerji miktarı hesaplanarak Şekil 5'de sunulmuştur.

Tablo 6. Konya'nın aylara göre güneşlenme süreleri [12]

Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
------	-------	------	-------	-------	---------	--------	---------	-------	------	-------	--------

Güneşlenme süresi (saat)	3,1	4,4	6,0	7,0	8,4	10,3	11,2	11,0	9,4	7,1	5,1	3,1
--------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----



Şekil 5. Gerekli enerji miktarının aylara göre dağılımı

5. Değerlendirme ve Sonuçlar

Bu çalışmada, duvar renklerinin aydınlatma gücü üzerindeki etkileri incelenmiştir. En fazla enerji ihtiyacı koyu gri tavan, koyu yeşil duvar renginde oluşmuştur. Koyu yüzeylerde ışığın az yansımından dolayı seçilen aydınlatma şiddetini sağlamak için daha fazla enerji ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. En az enerji ihtiyacı beyaz tavan, açık yeşil duvar rengindedir. Duvar renklerinde, bu renklerin kullanılması gerekli enerji ihtiyaçlarını azaltmıştır. Aydınlatma için gerekli enerji güneş panelinden sağlandığı durumlarda, duvarlarda bu renklerin kullanılması seçeceğimiz panelin kapasitesinin daha az olmasını gerektirir. Tavan renginin aydınlatmaya etkileri de bu çalışmada araştırılmıştır. Beyaz yüzeylerin ve yansıtma katsayısı aynı olan temiz badanalı yüzeylerin kullanılması en az enerji gerektirir. Koyu gri tavan, koyu yeşil duvar için gerekli olan enerji miktarı; beyaz tavan, açık yeşil duvar için gerekli olan enerji miktarını yaklaşık olarak iki katıdır. Aylık güneşlenme süreleri dikkate alındığında yaz aylarında, panel ihtiyacı azaldığı, kış aylarında arttığı görülmüştür. En az enerji ihtiyacı temmuz ayında beyaz tavan, açık yeşil duvar renginde oluşurken, en

fazla enerji ihtiyacı aralık ve ocak aylarında koyu gri tavan, koyu yeşil duvar renginde oluşmuştur. Panel seçimi yapılırken en az güneşlenme süresi dikkate alınarak seçilmelidir. Kış aylarında üretilen elektrik enerjisi sistemin çalışması için yeterli olacaktır. Yaz aylarında ihtiyaçtan fazla elektrik enerjisi üretileceğinden bu enerji farklı yerlerde kullanılabilir. Duvar renklerinin aydınlatma gücü üzerindeki etkisinin önemi bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- [1] <http://www.neoneon.com.tr/aydinlatma.php#>
- [2] <http://www.santraltanitimgrubu.org/default.asp>
- [3] http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/522EE0075.pdf
- [4] Gökoğlan, K. O., Aydınlatma Tekniği ve Asansördeki Uygulama Alanları, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Asansör Sempozyumu Bildirisi, 2006.
- [5] <http://www.veksan.com>.
- [6] <http://www.lisefizik.com>.
- [7] http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG1-isyerinde_aydinlatma.pdf
- [8] <http://www.yfu.com/booklets/ozrenk-gorunen-renk.pdf>
- [9] <http://www.gunespanelinasilyapilir.org/gunes-paneli-nedir-ve-nasil-calisir/>
- [10] <http://www.emo.org.tr>, Elektrik Mühendisleri Odası Web Sitesi.
- [11] www.dicle.edu.tr/bolum/myo/cungus/aydinlatma_hesap.pdf
- [12] <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KONYA>