



Article Info	RESARCH ARTICLE	ARAŞTIRMA MAKALESİ	
Title of Article	Determination of The Relationship of The Lighting Element and Floor Material Used in Landscape Design Using Artificial Neural Network Analysis		
Corresponding Author	Orhun SOYDAN Niğde Ömer Halisdemir University, Architecture Faculty, Landscape Architecture Department, orhunsoydan@ohu.edu.tr		
Received Date	16.04.2020		
Accepted Date	13.07.2020		
Author / Authors	Orhun SOYDAN Ahmet BENLİAY	ORCID: 0000-0003-0723-921X ORCID: 0000-0002-0902-2658	
How to Cite	SOYDAN O, BENLİAY A., (2020). Peyzaj Tasarımında Kullanılan Aydınlatma Elemanı Yüksekliği ve Döşeme Malzemesi İlişkisinin Yapay Sinir Ağı Analizi Kullanılarak Belirlenmesi, Kent Akademisi, Volume, 13, Issue 2, Pages, 355-370.		

Peyzaj Tasarımında Kullanılan Aydınlatma Elemanı Yüksekliği ve Döşeme Malzemesi İlişkisinin Yapay Sinir Ağı Analizi Kullanılarak Belirlenmesi

Dr. Orhun SOYDAN¹
Dr. Ahmet BENLİAY²

ABSTRACT:

Ecological sustainability is made possible by the interaction of plants, biotic factors and soil in areas. Light pollution resulting from lighting may cause negative effects (reflection, temperature etc.) on biotic and abiotic environments. Negative effects should be reduce with suitable lighting design and ecological sustainability should be ensured. Economic sustainability is made possible by low costs and creating suitable landscape designs. In this study, lighting elements highs and floor materials of the 3 parks in Konyaaltı and Muratpaşa districts in Antalya were investigated in terms of landscape design and landscape engineering. In order to determine the light (lux) values falling on the floor and reflected on the eyes, measurements were made at 2,688 points. Measurements were made from Turkey's average height is 1.65 m. The points were chosen at random. The data prepared in Microsoft Excel software has been used in neural designer (Artificial Neural Networks) software for artificial neural network training for consulting learning. With the working model created, estimates have been made for the amount of light that can fall on the flooring elements for each height value of the lighting elements and which is reflected in the eye. According to the estimates given by artificial neural networks, travertine was found to be the most suitable natural flooring element in the light reflected in the eye and the amount of light falling on the ground for lighting elements of 0.60, 0.70 and 10 meters. It has been determined that andesite is suitable for 0.70, 3 and 4.25 meters' heights due to the low amount of light reflected on the eye and homogeneous light. Asphalt has been proposed as the most suitable material among floor materials.

KEYWORDS: Lighting, Floor Materials, Landscape Design, Artificial Neural Networks.

¹ Niğde Ömer Halisdemir University, Architecture Faculty, Landscape Architecture Department, orhunsoydan@ohu.edu.tr.

² Akdeniz University, Architecture Faculty, Landscape Architecture Department, benliay@akdeniz.edu.tr.



ÖZ:

Ekolojik sürdürülebilirlik, bir alanda bulunan bitkilerin, canlıların ve toprağın birlikte gelişimi ile mümkün olmaktadır. Aydınlatma sonucu ortaya çıkan ışık kirliliği, yansıma, sıcaklık vb. etkilerinden dolayı canlı ve cansız öğeler üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir. Bu yüzden uygun bir aydınlatma tasarımı ile bu olumsuz etkiler azaltılmalı ve ekolojik sürdürülebilirlik sağlanmalıdır. Ekonomik sürdürülebilirlik ise maliyetin düşük tutulması ve uygun peyzaj tasarımlarının oluşturulması ile mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, Antalya ili Konyaaltı ve Muratpaşa ilçesinde bulunan 3 parktaki aydınlatma elemanlarının yükseklikleri ve yer döşemeleri arasındaki ilişkinin peyzaj tasarımı – peyzaj mühendisliği açısından uygunlukları araştırılmıştır.

Zemine düşen ve göze yansıyan ışık (lüks) değerlerinin belirlenmesi amacıyla 2.688 noktadan ölçüm yapılmıştır. Ölçümler Türkiye'nin boy ortalaması olan 1,65 metreden yapılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen noktalar tesadüfen seçilmiştir. Microsoft Excel yazılımında hazırlanan veriler Neural Designer (Yapay Sinir Ağları) yazılımında, danışmanlı öğrenme için yapay sinir ağı eğitiminde kullanılmıştır. Oluşturulan çalışma modeli ile aydınlatma elemanlarının her bir yükseklik değeri için döşeme elemanlarına düşebilecek olan ve yansıyan ışık miktarı için tahminler oluşturulmuştur. Yapay sinir ağlarının vermiş olduğu tahmin değerlerine göre travertenin 0,60, 0,70 ve 10,00 metre yüksekliğindeki aydınlatma elemanları için, göze yansıyan ve yere düşen ışık miktarı açısından en uygun doğal döşeme elemanı olduğu tespit edilmiştir. Andezit; 0,70, 3,00 ve 4,25 metre yüksekliğindeki aydınlatma elemanları için göze yansıyan ışık miktarı açısından düşük değerlere sahip olması, aynı zamanda homojen ışık düşürmesi nedeniyle uygun olduğu tespit edilmiştir. Asfalt, yapay döşeme elemanları arasında en uygun malzeme olarak önerilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Aydınlatma, Zemin Kaplama, Peyzaj Tasarımı, Yapay Sinir Ağları.

1. GİRİŞ:

Kent dokusunu anlamlı kılan, toplumun psikolojik göstergesini yüksek tutabilen parklar, aynı zamanda kentlerin estetik görünümüne kimlik kazandırmaktadırlar. Bu yönüyle de kent dinamiğinde oldukça önemli bir paya sahiptirler (Çınar, 2008; Yılmaz vd., 2009; Uslu ve Ayaşlıgil, 2007; Polat vd., 2012; Sağlık vd., 2016; Alkan vd., 2016; Çekmecelioğlu ve Erdönmez, 2018;). Parklar yerli, yabancı tüm kullanıcıların ortak buluşma noktası olup, kültür, bilgi, tecrübe, gelenek ve göreneklerin paylaşıldığı alanlardır. Bu yönüyle de kentin tanımlanmasında ve imajında önemli bir paya sahiptirler (Çekmecelioğlu ve Erdönmez, 2018; Alkan, 2019). Her döneme uyum sağlamak amacıyla değişen ve gelişen parkların kent ve kullanıcılar için önemli işlevsel ve görsel katkılar sunması gerekmektedir. Ayrıca parkların planlama ve tasarımlarının mekân ve kullanıcı kriterleri düşünülerek inşa edilmesini zorunludur (Ektiren, 2017; Acarlı vd., 2019).

Kentler insanlara barınma, dinlenme, eğitim vb. gibi çoklu işlevler sunan yaşam alanlarıdır. Kentler bu işlevlerinden dolayı konutları, ticaret merkezlerini, ulaşım alanlarını, ormanları ve yeşil alanları içerisinde bulundurmaktadırlar. Parklar bu kavramlar içerisinde “aktif yeşil alanlar” olarak değerlendirmek mümkündür. Parklar kentsel açık yeşil alanlar açısından oldukça büyük öneme sahiptirler. Kent içerisinde büyük alanlara dönüşen parklar, sahip oldukları donatı elemanları, rekreasyon faaliyetleri gibi nedenlerden dolayı büyük yerleşim alanlarına dönüşmektedirler. Bu yüzden kent içerisindeki azalan aktif yeşil alan varlığının artırılması amacıyla parkların aydınlatma tasarımları çok büyük bir öneme sahiptir.

Ülkemizde bulunan parkların sayısı her geçen yıl artmaktadır. Kurulan bu parklar, büyük bir alana ihtiyaç duymaktadırlar. Bu alanların kurulumu için tercih edilen alanlar ise buldukları kentlere kattıkları değerler açısından oldukça önemli bir yere sahiptirler. Kurulan park alanları kentlerin çekim merkezi durumuna gelmekte ve birçok kişi tarafından çeşitli nedenlerle kullanılmaktadırlar. Bu yüzden kent içerisindeki gerek yaşam kalitesi gerekse sürdürülebilirlik açısından parkların tasarımının tüm yönleriyle ele alınması gerekmektedir. Aydınlatma tasarımı parkların sürekli kullanımını açısından öneme sahiptir. Parkların gece kullanımının artırılması sağlanmalıdır. Parkların eğlence, rekreasyon, dinlenme, öğrenme vb. nedenlerden dolayı akşam/gece kullanımını sağlanması gerekmektedir. Bu da ancak iyi planlanmış ve tasarlanmış aydınlatma ile mümkün olabilmektedir. İyi bir aydınlatma tasarımı ile kullanıcılarının parkları akşam kullanımının da artırılması sağlanabilir.

Peyzaj uygulama tekniği, insanoğlunun dış mekânda yaşamını sürdürdüğü çevrenin düzenlenmesi sanatı ve teknolojsi olarak tanımlanmaktadır (Seçkin, 2003). Ülkemizde tercih edilen peyzaj uygulama teknikleri, başta ekonomik sorunlar olmak üzere kısa vadeli çözümler üreterek görsel kaliteyi düşürmekte, işlevsel olmayan mekânlar oluşturarak uzun vadede daha ciddi ekonomik sorunlar oluşturmaktadır. Bu anlayış nedeniyle kent kimliğini oluşturmada, nitelik ve nicelik açısından yetersiz mekânlar ortaya çıkmakta ve sonuç olarak hem kent kimliği hem de kentin fiziksel gelişimi olumsuz yönde etkilenmektedir (Altuğ, 2004; Altuğ ve Gülgün, 2005).

Dış aydınlatma, modern aydınlatma teknolojisinde en dinamik olarak gelişen tasarımlardan biridir. Artan sayıda yeni aydınlatma tesisinin elektrik tüketimi, bir elektrik güç sistemindeki toplam güç tüketimini potansiyel olarak artırabilmektedir. Bu sorunlardan dolayı Avrupa Birliği üye ülkelerinin toplam elektrik tüketimini azaltmakla yükümlü olduğu bilinmektedir. Günümüzde AB ülkeleri yüksek enerji tüketen lambaları dış mekân aydınlatma uygulamalarından çekme sürecindedir (Fryc and Tabaka, 2019). Bu yüzden ulusal ya da uluslararası düzeyde dış mekân aydınlatma tasarımı hakkında çok fazla sayıda çalışma bulunmaktadır. Genel olarak yapılan çalışmaları 3 başlık altında toplamak mümkündür.

İlk olarak dış mekân aydınlatma tasarımında gelişen teknoloji ile birlikte LED aydınlatma sistemleri üzerinde çalışmalar bulunmaktadır. Tung vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada, geleneksel ışık kaynaklarının, enerji tasarrufu, uzun ömür, yüksek güvenilirlik, saf ışık rengi, hızlı tepki ve çevreye dostluk gibi birçok avantaja sahip olan LED ile değiştirilmesinin dış mekân aydınlatma açısından avantajlarını açıklamışlardır. Aydınlatmaya yönelik yapılan ikinci grupta bulunan çalışmalarda ise aydınlatma politikaları ile kentsel aydınlatmada tüketim maliyetlerinin nasıl düşürüleceğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Moretti vd. (2019) yapmış oldukları çalışmalarda sodyum ya da cıva buharlı lambaların bakımının yapılması ya da altyapılarının onarılması durumunda her yıl çevreye bırakılan yaklaşık 17.000 ton CO₂ miktarında azalma olacağını belirlemişlerdir. Son olarak 3. grupta yapılan çalışmalarda ise, aydınlatma amacıyla kullanılan materyallerin diğer tasarım öğeleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesi ve maliyet açısından etkilerinin incelemesi konularını kapsamaktadır. Makaremi vd. (2019) yapmış oldukları çalışmada dış mekân tasarımında kullanılan öğelerin yüzey yansıtma özelliklerini artırarak % 45'e kadar elektrik enerjisi tasarrufu sağlanabileceğini tespit etmişlerdir. Aydınlatma elemanları ile döşeme elemanları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma son grupta değerlendirilebilmektedir.

Bu çalışmaların yanında insanların dış mekân aydınlatmada görsel konforun sağlanması, güvenlik ve estetik kaygıları üzerinde yapılan çalışmalarda bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda genel olarak nicel verilerin ya da sayısal yöntemlerin yerine gözlem ya da anket çalışmalarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Huang (2020) yapmış olduğu çalışmada, kullanıcıların maliyet etkinliğine ilişkin algılarını etkileyecek olan enerji tasarruflu ışık tasarımlarının farkındalığı önemli ölçüde geliştirdiğini ve bunun da enerji tasarruflu ışık kaynaklarının gerçek anlamda benimsenmesine dönüştüğünü tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmada ise aydınlatmanın döşeme malzemeleri ile olan ilişkisinin belirlenmesi amacıyla Yapay Sinir Ağları Yöntemi kullanılmıştır.

Bilgisayar yazılımlarında yeni ilerlemeler nedeniyle yapay sinir ağları (YSA) modeli bilimsel alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ağlar, doğrusal veya doğrusal olmayan sistemler de dâhil olmak üzere sistemlerin davranışlarını tahmin edebilmektedirler. Bu ağların en önemli avantajlarından biri karmaşık davranışlara sahip sistemler olmasıdır. Son yıllarda, nanofidlerin (girdiler) özellikleri üzerine çalışmalar güçlü bir şekilde gelişmektedir. Elde edilen sonuçlar bu alanda önemli ilerlemeler olduğunu göstermektedir (Rostami vd., 2020). Smys vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada yapay sinir ağları yöntemini sokak aydınlatmalarının güç yönetiminde kullanmışlardır. Yöntem kullanılarak, sokak ışıklarında gücün daha iyi sağlayan sonuçlar tespit etmişlerdir. Li vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada yapay sinir ağları yönteminin kentsel yerleşim alanlarında bulunan aydınlatma elemanlarının çıkarılmasında etkili, hızlı ve doğru bir alternatif sağlayabildiğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı; çoğu zaman göz ardı edilen, tasarımda çok önemli olan ışığın; dış mekânda kullanılan farklı yükseklikteki aydınlatma elemanlarının, aydınlatma üzerindeki etkileri ve insanlar üzerinde bıraktığı izlenimlerin araştırılması, dış dünya ile var olan insanın hayatındaki küçümsenemez yerini vurgulamaktır. Örnek alanlardan alınan ölçümler yardımıyla aydınlatma tasarımının irdelenmesi ve peyzaj tasarımı bağlamında incelenerek kaliteli enerji tasarımı sağlamak, aynı zamanda ışık kirliliğine yol açmayan aydınlatmanın nasıl olacağıyla ilgili öneriler geliştirilmiştir. İyi planlanmış bir aydınlatma tasarımının görsel konforu sağlamanın yanı sıra, açık alanlarının nasıl daha cazip ve dikkat çekici duruma getirilebileceğine dair önemi bu çalışmada vurgulanacaktır.

Ayrıca kentsel açık alanlarda sert zemin tasarımı, gerek rekreasyonel etkisi gerekse kent bütünündeki işlevleri nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Peyzaj tasarımında çoğu zaman önemsiz bir detay olarak düşünülebilen sert

zemin elemanları, kentsel açık alanlara ve dolayısıyla kent bütününe katacağı estetik değerler göz önüne alındığında yadsınamayacak öneme sahiptir. Çalışmanın sınırlandırıcı faktörleri bulunmaktadır. Alanda kullanılan aydınlatma elemanlarının farkı renklere sahip olmaması, aydınlatma elemanı olarak farklı tiplerde aydınlatma armatürlerinin olmaması ve çalışma alanında yapılan ölçümler sırasında bazı armatürlerin bozuk ya da kapalı olması çalışmanın sınırlandırıcı faktörleri arasındadır. Ancak çalışma kapsamında önemli olan aydınlatma elemanları ile döşeme elemanları arasındaki ilişkinin tespit edilmesidir. Yapılan 2.688 ölçüm bu eksikliğin giderilmesi açısından yeterlidir ve sonuçlar üzerinde herhangi bir şekilde olumlu ya da olumsuz etkiye sahip değildir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM:

2.1. Materyal

Antalya ili Konyaaltı ve Muratpaşa belediyelerine bağlı olan 3 farklı parkta bulunan aydınlatma elemanları ve döşeme malzemeleri çalışmanın ana materyallerini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında, Muratpaşa ilçesinde bulunan Falez ve Atatürk, Konyaaltı ilçesinde bulunan Konyaaltı Plajı parkları incelenmiştir. Parklarda kullanılan aydınlatma elemanları ve mevcut alan kullanımlarının belirlenmesi amacıyla parklara ait hâlihazır haritalar Muratpaşa ve Konyaaltı Belediyelerine bağlı Park ve Bahçeler Müdürlüklerinden elde edilmiştir. Aydınlatma elemanlarının yüksekliğinin ve ölçüm mesafelerinin belirlenmesinde lazermetre, ışık şiddeti ve yansımaların ölçülmesinde lüksmetre kullanılmıştır. Verilerin işlenmesinde Microsoft Excel yazılımı kullanılmıştır. Yapay sinir ağı ve tahmin modellerinin oluşturulması için Neural Designer yazılımı kullanılmıştır. Şekil 1’de ölçüm yapılan parkların Antalya ili içerisindeki konumları ve Şekil 2’de parklar içerisindeki aydınlatma tipleri örnekleri verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma kapsamında ölçüm yapılan parklar



Şekil 2. Parklarda kullanılan çeşitli yükseklikteki aydınlatma elemanları

2.2. Yöntem

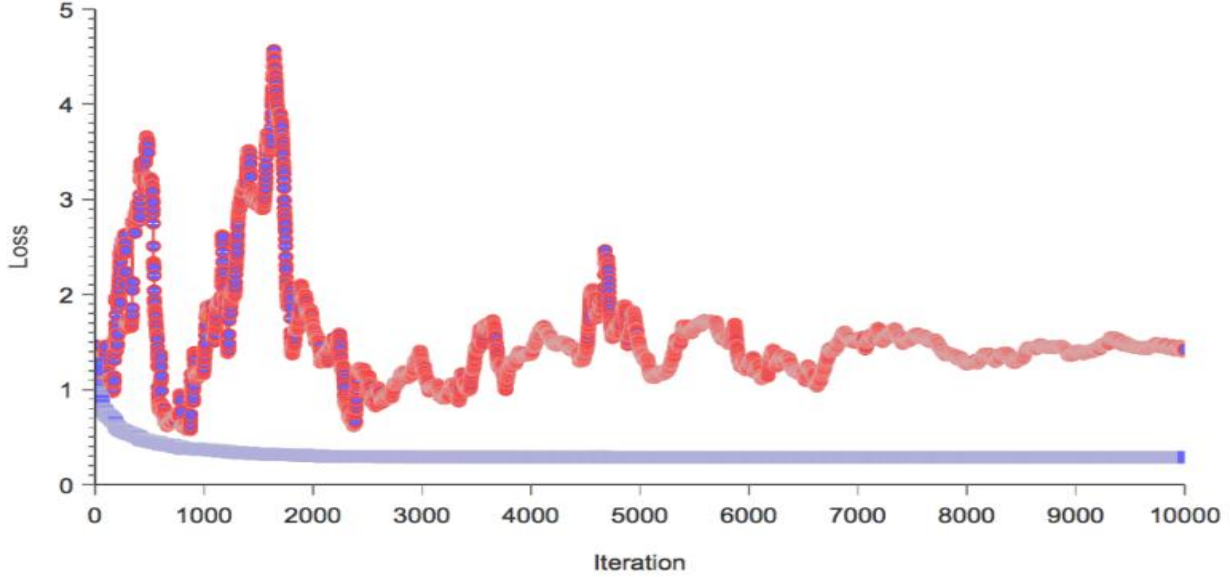
Çalışmada parklarda bulunan aydınlatma elemanları tespit edilmiş, lüksmetre ve lazer metre yardımıyla ölçümler yapılmıştır. Standartları yakalayabilmek için ışık şiddeti değerleri birbirlerine en yakın olan aydınlatma elemanları tercih edilmiştir. Yapılan ölçümlerde aynı boyda bulunan aydınlatmalardan 3 örnek tespit edilip bu aydınlatmaların sağ, solu, önü ve arkası olmak üzere toplam 4 farklı alandan ölçüm alınmıştır. Aydınlatma elemanlarının merkezinden ve sonrasında her 1 metreden alınan ölçüm değerlerinin ortalama değerleri tespit edilmiştir. Çalışma sonunda 2.688 ölçüm noktasından yere düşen (lüks) ve göze geri yansıyan ışık (lüks) değerleri tespit edilmiştir. Microsoft Excel yazılımında hazırlanan veriler Neural Designer yazılımında, danışmanlı öğrenme için yapay sinir ağı eğitiminde kullanılmıştır. Kayda alınmış olan veriler Microsoft Excel yazılımına işlenmiş, sonraki adımda elde edilmiş olan sonucu her bir yükseklik için Neural Designer yazılımında model oluşturmak üzere eğitimde kullanılmıştır. Eğitimden elde edilen model içerisinde her bir yükseklik ve her bir malzemeye yönelik analizler elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilmiş olan değerler yorumlanarak sonuçlar elde edilmiştir Her bir aydınlatma elemanı ve döşeme elemanı için peyzaj tasarımında kullanılabilir öneriler oluşturmuştur.

Çalışma kapsamında 0,60, 0,70, 3,00, 4,25, 4,50, 5,00, 6,00, 10,00, 10,50 metre yüksekliğinde olan aydınlatma elemanları incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda parklarda genel olarak 3 tip aydınlatma elemanı kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu tiplerden biri peyzaj alanlarında kullanılan aydınlatma elemanları olup, çim, yer örtücü vb. bitkisel materyallerin bulunduğu alanlarda kullanılmaktadırlar. Bu aydınlatma elemanları genel olarak 0,40-1,00 metre arasında yüksekliğe sahiptirler. Diğer aydınlatma elemanları ise, peyzaj alanlarında bulunan yaya yollarının aydınlatılması amacıyla kullanılan aydınlatma elemanları olup, yükseklikleri 3,00-5,00 metre arasında değişmektedir. Parklarda meydanlar vb. açık alanlarda ise 8,00-12,00 metre aralığında aydınlatma elemanlarının kullanıldığı

belirlenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen parklarda her bir alan kullanım için farklı döşeme elemanlarını görmek mümkündür. Bu yüzden tüm kullanım alanlarında bulunabilecek aydınlatma elemanlarının farklı yükseklikleri için analizler yapılmalıdır. Parklarda bulunan aydınlatma elemanlarının yükseklikleri bu amaç doğrultusunda uygun bulunmuştur. Ancak aydınlatma elemanlarında kullanılan renkler ve çalışılan ortamın iklimsel özellikleri, elde edilen sonuçları değiştirebilmektedir. Bu yüzden yapılan bu çalışmanın Antalya’da gerçekleştirildiği ve sadece bu yüksekliğe sahip aydınlatma elemanları için olduğu unutulmamalıdır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Her yükseklik ve malzemeye ayrı ayrı model oluşturmak için Neural Editor programında kullanılmış olan eğitim Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Neural editor eğitim modülü

Tablo 1’de tüm girdi ve hedef değişkenler arasındaki doğrusal bağlantıların mutlak değerleri gösterilmektedir. Yazılım tarafından yapılan tahminde, maksimum ilişkinin 0,439 ile beton ve göze geri yansıyan ışık arasında olduğu ortaya konulmuştur

Tablo 1. Girdi ve hedefler arasındaki bağlantı analizleri

	LUX	Zemin
Yükseklik	0,02570	0,18300
Beton (B)	0,22200	0,43900
Çim (C)	0,01530	0,18700
Asfalt (As)	0,05650	0,10100
Kilit Parke (Kp)	0,03740	0,23600
Çalı (Ca)	0,01150	0,04630
Andezit (An)	0,03010	0,08410
Ahşap (A)	0,08310	0,10200
Yer Örtücü (Y)	0,03730	0,07790
Mermer (M)	0,05820	0,03640
Kauçuk (K)	0,03848	0,03400
Traverten (T)	0,07130	0,04900
Wash Beton (W)	0,00392	0,00281
Mesafe	0,39400	0,38200

Tablo 2’de işlenmiş olan bütün değişkenlerin aralarındaki ilişkilerin mutlak değerleri gösterilmektedir. En düşük ilişkinin 0,000212 ile mesafe ve çim arasında olduğu, en yüksek ilişkinin ise 0,3740 ile yükseklik ve asfalt arasında olduğu yazılım tarafından tahmin edilmiştir.

Tablo 2. Değişkenler arasındaki bağlantı analizi

	Yükseklik	B	C	As	Kp	Ca	An	A	Y	M	K	T	W	Mesafe
Yükseklik	1	0,0918	0,0101	0,3740	0,2640	0,1880	0,0693	0,0952	0,0472	0,1490	0,2290	0,0638	0,0787	0,3480
B		1,0000	0,2030	0,0996	0,0541	0,0467	0,1040	0,0753	0,0575	0,0856	0,0726	0,0505	0,0379	0,0153
C			1,0000	0,2510	0,1360	0,1170	0,2620	0,1900	0,1450	0,2150	0,1830	0,1270	0,0950	0,0002
As				1,0000	0,0660	0,0570	0,1290	0,0930	0,0710	0,1060	0,0890	0,0620	0,0460	0,0480
Kp					1,0000	0,0310	0,0690	0,0500	0,0380	0,0570	0,0480	0,0330	0,0250	0,0570
Ca						1,0000	0,0600	0,0430	0,0330	0,0490	0,0420	0,0290	0,0220	0,0160
An							1,0000	0,0970	0,0740	0,1110	0,0930	0,0650	0,0490	0,0518
A								1,0000	0,0500	0,0800	0,0670	0,0470	0,0350	0,0900
Y									1,0000	0,0610	0,0510	0,0360	0,0270	0,0579
M										1,0000	0,0771	0,0530	0,0400	0,0747
K											1,0000	0,0450	0,0340	0,0541
T												1,0000	0,0230	0,0356
W													1,0000	0,0286
Mesafe														1,0000

0,60 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. 0,60 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağı tahmini

0,60 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	796,95	10,40	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	131,02	10,13	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Asfalt	ZEMİN	797,19	13,60	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	131,03	7,63	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	411,96	334,11	327,45	320,76	217,53	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	50,30	34,67	29,00	28,53	13,66	0,00	0,00	0,00
Beton	ZEMİN	425,90	405,95	344,84	70,01	67,18	50,52	0,00	0,00
	YANSIMA	46,26	44,52	39,64	7,57	5,97	5,83	0,00	0,00
Çim	ZEMİN	651,62	566,02	352,20	99,63	57,87	40,78	24,27	12,85
	YANSIMA	98,44	76,29	36,21	14,39	5,05	3,94	2,32	1,63
Çal	ZEMİN	715,13	525,81	143,18	27,43	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	113,88	82,00	6,69	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Kauçuk	ZEMİN	578,68	566,97	169,41	31,68	20,65	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	90,44	86,76	36,54	13,04	3,67	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	517,07	253,28	33,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	68,10	38,71	12,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	737,65	655,48	570,73	52,48	16,19	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	113,54	90,60	90,55	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
Traverten	ZEMİN	190,77	34,82	5,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	13,67	2,02	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wash beton	ZEMİN	734,90	303,91	40,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	118,74	23,84	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	571,94	504,26	86,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	76,57	64,22	4,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

0,60 metre yüksekliğinde aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağı tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme olarak traverten tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme traverten olarak belirlenmiştir. Yazılım tarafından 4 metreden sonra ışık kaybı yaşanması tahmin edildiğinden dolayı, bu malzeme ile kullanılacak olan aydınlatmaların 4 metre aralıklarla kullanılması tavsiye edilmiştir. 0,60 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatmalarda, yazılım tarafından tahmin edilen malzeme ise kauçuk olmuştur. 0,60 metre yüksekliğindeki aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıtan malzeme beton olarak tahmin edilmiştir. 0,70 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. 0,70 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağı tahmini

0,70 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	796,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	131,02	10,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Asfalt	ZEMİN	797,19	13,60	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	131,03	7,63	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	411,96	334,11	320,76	327,45	217,53	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	50,30	34,67	29,00	28,53	13,66	0,00	0,00	0,00
Beton	ZEMİN	538,81	425,90	422,17	405,95	344,84	70,01	67,18	50,52
	YANSIMA	82,04	55,65	46,26	44,52	39,64	7,57	5,97	5,83
Çim	ZEMİN	651,62	566,02	352,20	99,63	57,87	40,78	24,27	12,85
	YANSIMA	98,44	76,29	36,21	14,39	5,05	3,94	2,32	1,63
Çalı	ZEMİN	715,13	525,81	143,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	113,88	82,00	6,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kauçuk	ZEMİN	578,68	566,97	169,41	35,40	31,68	20,65	0,00	0,00
	YANSIMA	90,44	86,76	36,54	13,04	3,67	0,49	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	517,07	253,28	33,77	33,68	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	68,10	38,71	12,79	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	737,65	655,48	570,73	52,48	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	113,54	90,60	90,55	9,81	0,00	0,00	0,00	0,00
Traverten	ZEMİN	190,77	5,81	5,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	13,67	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wash beton	ZEMİN	734,90	303,91	40,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	118,74	23,84	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	571,94	504,26	86,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	76,57	64,22	4,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

0,70 metre yüksekliğindeki aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağı tahmininde, yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme traverten olarak tespit edilmiştir. 0,60 metrede olduğu gibi göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme traverten olarak belirlenmiştir,

3,00 metreden sonra ışık kaybı yaşanması tahmin edilmesinden dolayı bu malzeme ile kullanılacak olan aydınlatmaların 6 metre aralıklarla kullanılması tavsiye edilmiştir. 0,70 metre yüksekliğinde olan aydınlatma elemanı için tercih edilmesi gereken malzeme andezit olarak belirlenmiştir. 0,60 metre yüksekliğinde olan aydınlatmada olduğu gibi 0,70 metre yüksekliğindeki bir aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıtan malzeme beton olarak belirlenmiştir. 3,00 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. 3,00 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağları tahmini

3,00 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	252,36	202,32	101,00	24,87	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	96,56	86,83	64,42	12,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Asfalt	ZEMİN	184,83	99,37	50,28	14,58	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	40,31	25,35	20,78	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	601,51	511,26	485,13	226,96	206,23	187,19	0,00	0,00
	YANSIMA	80,18	71,40	65,72	1,67	0,59	8,26	0,00	0,00
Beton	ZEMİN	614,79	540,64	551,39	480,03	117,14	65,98	42,82	17,02
	YANSIMA	78,36	66,04	65,13	64,36	42,98	35,70	29,38	9,62
Çim	ZEMİN	644,81	600,71	208,69	117,86	115,40	62,62	35,47	0,00
	YANSIMA	103,86	88,02	39,20	36,23	34,32	18,83	4,63	0,00
Çal	ZEMİN	191,33	29,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	48,59	15,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kauçuk	ZEMİN	441,71	271,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	54,46	58,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	157,95	91,17	28,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	30,54	26,48	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	71,11	30,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	26,77	22,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Traverten	ZEMİN	114,19	48,08	107,95	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	72,41	38,79	30,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wash beton	ZEMİN	573,56	31,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	83,83	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	191,07	29,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	37,56	28,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

3,00 metre yüksekliğinde aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağları tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme asfalt olarak tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme asfalt olarak tespit edilmiştir. 4,00 metreden sonra ışık kaybı yaşanması tahmin edildiğinden dolayı bu malzeme ile kullanılacak olan aydınlatmaların 8 metre aralıklarla kullanılması tavsiye edilmektedir. 3,00 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatma için tercih edilmesi tahmin edilen malzeme andezit olarak belirlenmiştir. 3,00 metre yüksekliğindeki bir aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıması tahmin edilen malzeme ise beton olarak belirlenmiştir. 4,25 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 6'da verilmiştir.

4,25 metre yüksekliğinde aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağları tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme olarak kilit parke döşeme tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme kilit parke olarak tespit edilmiştir, 4,00 metreden sonra ışık kaybı yaşanması tahmin edilmesinden dolayı bu malzeme ile kullanılacak olan aydınlatmaların 8 metre aralıklarla kullanılması tavsiye edilmektedir. 4,25 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatma için tercih edilmesi tahmin edilen malzeme andezit olarak belirlenmiştir. 4,25 metre yüksekliğindeki bir aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıması tahmin edilen malzeme ise beton olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. 4,25 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağları tahmini

4,25 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	232,30	223,94	211,98	130,93	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	93,56	91,71	88,97	70,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Asfalt	ZEMİN	54,67	26,53	10,30	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	14,32	9,33	7,15	5,89	0,00	0,00	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	371,34	218,78	152,03	208,03	238,96	98,65	0,00	0,00
	YANSIMA	68,11	30,90	4,00	11,01	25,94	10,50	0,00	0,00
Beton	ZEMİN	721,21	578,78	576,88	202,67	123,68	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	106,83	73,23	72,08	51,11	31,19	0,00	0,00	0,00
Çim	ZEMİN	692,31	563,01	136,10	129,78	120,80	92,29	0,00	0,00
	YANSIMA	115,70	89,85	36,57	35,67	33,97	16,71	0,00	0,00
Çalı	ZEMİN	57,64	28,93	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	25,70	10,69	6,19	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00
Kauçuk	ZEMİN	55,11	29,35	17,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	20,67	12,42	7,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	40,83	27,35	12,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	27,12	10,35	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	70,40	56,95	29,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	27,05	25,24	23,17	0,00	0,00	3,68	0,00	0,00
Traverten	ZEMİN	166,48	75,39	28,54	44,92	11,81	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	55,27	27,42	9,73	13,61	6,51	0,00	0,00	0,00
Wash beton	ZEMİN	41,03	39,70	23,00	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	38,97	20,99	5,46	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	129,94	67,38	23,39	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	34,72	17,49	6,89	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00

4,50 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 7’de verilmiştir.

4,50 metre yüksekliğinde aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağları tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme olarak asfalt tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme asfalt olarak tespit edilmiştir, 4,00 metreden sonra ışık kaybı yaşanması tahmin edilmesinden dolayı bu malzeme ile kullanılacak olan aydınlatmaların 8 metre aralıklarla kullanılması tavsiye edilmektedir. 4,50 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatma için tercih edilmesi tahmin edilen malzeme beton olarak belirlenmiştir. 4,50 metre yüksekliğindeki bir aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıtması tahmin edilen malzeme ise beton olarak belirlenmiştir.

5,00 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 8’de verilmiştir. 5,00 metre yüksekliğinde aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağları tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme olarak asfalt tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme asfalt olarak tespit edilmiştir, 3,00 metreden sonra ışık kaybı yaşanması tahmin edilmesinden dolayı bu malzeme ile kullanılacak olan aydınlatmaların 6 metre aralıklarla kullanılması tavsiye edilmektedir. 5,00 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatma için tercih edilmesi tahmin edilen malzeme wash beton olarak belirlenmiştir. 5,00 metre yüksekliğindeki bir aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıtması tahmin edilen malzeme ise beton olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. 4,50 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağları tahmini

4,50 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	231,00	225,21	216,91	162,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	93,28	91,99	90,09	77,42	0,00	0,00	0,00	0,00
Asfalt	ZEMİN	28,12	16,41	12,64	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	9,28	7,18	6,39	5,44	0,00	0,00	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	306,16	165,89	125,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	67,16	27,70	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beton	ZEMİN	752,25	579,48	566,71	154,33	130,39	101,93	0,00	0,00
	YANSIMA	117,00	74,45	71,99	44,10	39,11	33,27	0,00	0,00
Çim	ZEMİN	707,67	539,25	125,20	122,02	121,96	16,64	0,00	0,00
	YANSIMA	118,70	87,73	36,01	34,92	30,56	2,30	0,00	0,00
Çalı	ZEMİN	51,67	29,43	10,28	4,29	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	24,65	12,43	8,12	4,29	0,00	0,00	0,68	0,00
Kauçuk	ZEMİN	60,59	28,62	9,43	6,97	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	22,51	12,33	8,36	5,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	23,70	22,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	16,24	7,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	93,17	82,00	70,37	21,38	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	53,03	28,81	29,78	19,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Traverten	ZEMİN	164,98	82,36	54,18	28,95	9,79	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	48,52	26,32	13,97	10,44	6,25	0,00	0,00	0,00
Wash beton	ZEMİN	54,16	34,24	32,89	26,79	14,91	0,60	0,00	0,00
	YANSIMA	37,57	28,02	15,60	13,24	7,19	0,00	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	155,67	152,15	128,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	32,41	33,03	34,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 8. 5,00 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağları tahmini

5,00 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	229,53	226,73	222,54	197,85	171,60	102,57	74,96	51,04
	YANSIMA	92,97	92,34	91,37	85,56	55,07	33,57	0,00	0,00
Asfalt	ZEMİN	64,78	35,88	11,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	13,47	9,28	6,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	217,85	105,74	89,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	57,73	27,51	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beton	ZEMİN	786,27	565,91	522,48	108,23	99,82	59,78	59,72	21,34
	YANSIMA	128,27	77,19	71,61	55,55	31,86	20,24	14,64	14,48
Çim	ZEMİN	735,92	431,33	101,43	92,11	27,13	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	123,28	70,37	33,06	27,52	8,21	0,00	0,00	0,00
Çalı	ZEMİN	68,02	46,41	62,93	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	25,77	19,18	16,59	6,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Kauçuk	ZEMİN	64,99	36,72	10,46	5,91	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	23,37	13,84	8,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	68,01	11,01	8,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	13,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	191,21	124,15	50,18	34,12	34,21	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	65,06	49,23	37,47	34,34	10,60	0,00	0,00	0,00
Traverten	ZEMİN	175,09	97,94	93,82	10,82	5,93	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	44,74	26,29	24,16	6,79	5,67	0,00	0,00	0,00
Wash beton	ZEMİN	117,68	113,76	104,81	48,43	34,54	26,97	0,00	0,00
	YANSIMA	34,62	32,83	29,81	29,49	24,71	23,16	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	158,60	153,10	93,36	59,18	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	33,00	32,97	30,00	26,82	0,00	0,00	0,00	0,00

6,00 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 9’da verilmiştir. 6,00 metre yüksekliğinde bir aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağları tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme olarak kauçuk tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın tahmin malzeme kauçuk olarak tespit edilmiştir. 4,00 metreden sonra ışık kaybı yaşanması tahmin edilmesinden dolayı bu malzeme ile kullanılacak olan aydınlatmaların 8 metre aralıklarla kullanılması tavsiye edilmektedir. 6,00 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatma için tercih edilmesi tahmin edilen malzeme wash beton olarak belirlenmiştir. 6,00 metre yüksekliğindeki aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıması tahmin edilen malzeme ise beton olarak belirlenmiştir.

Tablo 9. 6,00 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağları tahmini

6,00		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	228,61	227,98	226,77	220,54	209,05	175,28	147,92	51,67
	YANSIMA	92,76	92,62	92,34	90,84	72,59	56,50	18,34	0,00
Asfalt	ZEMİN	16,73	12,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	7,55	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	91,83	84,44	69,31	49,16	16,91	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	33,92	30,16	7,67	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Beton	ZEMİN	759,64	529,41	370,72	251,74	136,22	47,81	0,00	0,00
	YANSIMA	127,28	88,63	60,29	40,94	22,15	13,86	0,00	0,00
Çim	ZEMİN	677,43	117,05	50,02	20,03	5,06	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	111,19	24,95	10,08	4,86	4,54	0,00	0,00	0,00
Çal	ZEMİN	190,16	95,87	80,55	50,11	19,82	5,57	0,00	0,00
	YANSIMA	40,59	34,06	19,59	13,40	9,29	2,82	0,00	0,00
Kauçuk	ZEMİN	58,84	47,13	27,69	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	17,44	15,97	11,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	119,04	66,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	24,80	11,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	239,53	101,22	78,66	49,71	32,00	22,49	0,06	0,00
	YANSIMA	73,58	53,54	39,70	35,92	5,27	5,01	0,00	0,00
Traverten	ZEMİN	235,72	104,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	56,63	25,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wash beton	ZEMİN	110,96	92,08	90,22	36,30	21,63	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	46,07	40,29	38,13	15,33	8,47	0,00	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	160,03	153,19	142,49	68,27	20,53	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	32,98	32,89	33,28	15,98	8,26	0,00	0,00	0,00

10,00 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. 10,00 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağları tahmini

10,00 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	215,40	199,37	183,76	139,47	68,26	59,40	44,10	0,00
	YANSIMA	89,02	85,89	78,02	72,66	55,58	31,48	23,54	0,00
Asfalt	ZEMİN	159,59	154,73	122,75	43,94	18,68	12,19	4,77	0,00
	YANSIMA	33,06	32,20	26,49	12,63	12,03	6,79	0,00	0,00
Andezit	ZEMİN	144,71	124,22	88,32	84,11	69,17	52,17	37,96	0,44
	YANSIMA	58,33	32,43	29,15	26,22	23,18	15,37	5,26	0,00
Beton	ZEMİN	450,69	83,17	75,68	54,39	28,01	10,84	4,83	0,00
	YANSIMA	85,48	62,83	59,47	45,50	27,97	4,89	1,99	0,00
Çim	ZEMİN	98,03	88,93	46,64	37,74	10,62	6,67	5,69	5,58
	YANSIMA	58,23	50,36	27,51	18,66	6,48	5,82	5,64	5,36
Çal	ZEMİN	168,25	134,78	91,73	84,38	57,42	39,52	28,77	6,87
	YANSIMA	46,63	45,82	45,61	41,46	39,31	39,19	22,17	4,75
Kauçuk	ZEMİN	99,64	81,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	64,05	59,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	121,07	69,37	7,83	6,39	4,02	2,50	0,00	0,00
	YANSIMA	31,57	18,09	7,28	5,76	3,33	1,79	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	74,44	67,63	52,43	51,81	15,89	6,19	5,64	5,56
	YANSIMA	61,73	56,08	43,48	42,97	15,28	5,85	5,60	5,24
Traverten	ZEMİN	94,60	85,85	81,97	75,35	55,58	39,11	6,93	1,12
	YANSIMA	38,70	35,50	32,60	25,20	23,29	14,00	5,93	0,00
Wash beton	ZEMİN	173,75	144,59	126,81	117,98	105,61	35,12	0,00	0,00
	YANSIMA	36,83	30,65	26,88	25,01	20,66	9,24	0,00	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	158,70	152,89	150,14	143,57	69,47	8,20	5,62	5,46
	YANSIMA	33,13	33,07	32,96	32,80	16,98	6,09	5,56	4,72

10,00 metre yüksekliğinde aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağları tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme asfalt olarak tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme asfalt olarak tespit edilmiştir. 10,00 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatma için tercih edilmesi tahmin edilen malzeme asfalt olarak belirlenmiştir. 10,00 metre yüksekliğindeki bir aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıması tahmin edilen malzeme ise ahşap ve beton olarak belirlenmiştir. 10,50 metre yüksekliğine sahip aydınlatma elemanı için yapay sinir ağlarının tahmini Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. 10,50 metre yükseklikteki aydınlatma elemanı için yapay sinir ağı tahmini

10,50 metre		0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Ahşap	ZEMİN	192,25	190,84	119,87	91,98	55,38	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	83,34	72,99	69,01	62,58	53,28	0,00	0,00	0,00
Asfalt	ZEMİN	163,18	162,31	162,12	118,60	91,83	70,76	21,74	10,87
	YANSIMA	33,71	33,55	33,52	26,28	25,45	30,16	10,00	6,45
Andezit	ZEMİN	191,06	188,95	119,99	91,13	78,26	71,70	28,82	13,30
	YANSIMA	48,46	46,40	43,33	29,63	26,89	16,76	9,21	6,54
Beton	ZEMİN	438,69	93,47	88,45	79,84	65,41	47,93	13,58	9,47
	YANSIMA	85,12	63,69	61,83	46,21	43,54	27,07	4,36	3,82
Çim	ZEMİN	107,81	97,95	40,45	34,85	9,96	7,60	6,04	5,61
	YANSIMA	58,33	47,59	40,04	23,06	6,28	5,98	5,71	5,50
Çalı	ZEMİN	161,88	149,23	105,29	96,43	65,78	57,49	43,77	0,00
	YANSIMA	61,72	49,52	42,93	42,42	39,10	38,56	30,58	0,00
Kauçuk	ZEMİN	127,68	63,36	13,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	55,12	27,35	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kilit parke	ZEMİN	136,94	11,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	YANSIMA	40,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mermer	ZEMİN	116,17	91,73	87,39	65,41	48,47	7,14	5,89	5,59
	YANSIMA	67,80	43,15	42,98	39,86	28,93	6,12	5,70	5,39
Traverten	ZEMİN	132,78	116,76	116,58	107,86	105,10	97,45	22,74	5,28
	YANSIMA	44,38	43,88	39,81	39,17	35,75	32,78	12,70	3,25
Wash beton	ZEMİN	145,61	133,38	103,22	92,11	65,39	47,22	14,54	0,00
	YANSIMA	37,01	31,66	32,65	31,15	27,77	23,87	11,94	0,00
Yer örtücü	ZEMİN	152,64	158,12	149,58	138,31	75,51	9,48	6,09	5,55
	YANSIMA	33,05	33,03	32,95	32,63	17,94	6,31	4,21	2,15

10,50 metre yüksekliğinde aydınlatma elemanı için gerçekleştirilen yapay sinir ağı tahmininde yansıma değeri ve zemine gelen ışık bakımından en verimli malzeme yer örtücü bitkiler olarak tespit edilmiştir. Göze gelen ve yansıyan ışık miktarı bakımından standartlara en yakın malzeme yer örtücü bitkiler olarak tespit edilmiştir. 10,50 metre yüksekliğinde güvenlik amaçlı aydınlatma için tercih edilmesi tahmin edilen malzeme asfalt olarak belirlenmiştir. 10,50 metre yüksekliğindeki bir aydınlatma için zemine gelen ışığı en çok yansıtması tahmin edilen malzeme ise ahşap ve beton olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Peyzaj mimarlığı, peyzaj ve yapısını oluşturan doğal etmenlerin özelliklerini araştırarak, ekolojik planlama, alan kullanım planlaması, su, toprak ve görsel değerlerin korunması, doğa onarımı, kentsel ve kırsal çevrede rekreasyonel amaçlı kullanım alanları oluşturması ve tasarım uygulama aşamasında canlı ve cansız malzeme ile çevreye duyarlı işlevsel ve estetik yaşama mekânları oluşturmasında görev alır. Bunun sonucunda kullanım alanları oluşturmada rengin ve ışığın doğru kullanımını sağlamak, insana verilen önemi arttırmakta, çevre ve insan arasındaki ilişkinin bütünleşmesini sağlamaktadır.

Küreselleşme sürecini yaşadığımız, kentlerde yapılacak en ufak bir hatanın bile telafisinin oldukça zor olduğu bu dönemde, aydınlatma konusunda da gelişigüzel, birbiriyle uyumsuz aydınlatmaların kabul edilemeyeceğinin, bunun yerine tüm kent bütünü kapsayan aydınlatma master planları oluşturulmasının, bu planlar doğrultusunda tasarlanmış bütüncül yaklaşımlarla aydınlatma yapılması kaçınılmaz olmalıdır. Aksi durumlarda birçok örneğini gösterebileceğimiz, hem çevreye, doğaya, yaşayanlara, hem kentin kendisine inanılmaz zarar veren, ışık kirliliği yaratan, ekolojinin önemini yadsınamayacak düzeyde olduğu günümüzde, kısıtlı enerji kaynaklarını boşuna harcayan kentlere yol açılmış olunur. Ülkemizde ışık kirliliği, kentsel mekânlarda çevre sorunları arasında dikkati çekmektedir. Işık kirliliği, ışığın yanlış yerde, yanlış zamanda ve yanlış miktarda kullanılmasıdır. Işığın gereğinden fazla ve yanlış yerde kullanılması veya doğal ışığın yansıtılması sonucu hava su ve toprak kirliliği gibi etkenlerle insan yaşamını ve doğal ortamı olumsuz etkilemektedir. İnsanlarda ışık yansıtmasından kaynaklanan görme bozukluklarına ve fazla ışığın neden olduğu rahatsız edici ortamların oluşmasına yol açmaktadır. Işık kirliliğinin önlenmesi için doğru ve yerinde aydınlatma yapılmalıdır. Sürdürülebilir aydınlatma sistemi tasarımında kullanımlara göre planlama yapılmalıdır. Yeşil alanlarda aydınlatma elemanları farklı şekilde tasarlanmalıdır. Yeşil alanlarda bulunan yürüyüş ve yaya yolları üzerindeki aydınlatmalar farklı olmalıdır. Yapılan analizler sonucunda yeşil alanlardaki yürüyüş yollarında 3,00 metre yüksekliğe sahip direklerin uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu alanların aydınlatılmasında tasarruflu lambalar kullanılmalıdır.

Çim bitkisi bulunan alanlarının üstünde bulunan aydınlatmalarda yüksek boylu aydınlatma yerine daha küçük boyutlarda direkler (0,60 metre) tercih edilmelidir. Zemin kaplamasında bulunan çim bitkisinden dolayı bu alanlarda alçak boyutlu lambaların kullanılması tercih edilmelidir. Yapılan analizler sonucunda; çim bitki örtüsünün üstünde alçak boyutlu aydınlatma direklerinin tercih edilmesinin, çim bitkisinde daha az ışık kaybına neden olacağı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında çim bitki örtüsünün en az ışık kaybına neden olan zemin kaplama tipi olduğu tespit edilmiştir. Ancak yüksek boya sahip aydınlatma direklerinin kullanılması durumunda yer örtücü bitkilerin kullanılması tercih edilmelidir. Yer örtücü bitkilerin tercih edilmesinin bir diğer nedeni ise çim bitkisinin daha fazla bakıma ve suya ihtiyaç duymasının yanında yüksek boya sahip aydınlatma direklerinde daha fazla ışık kaybına neden olmasıdır. Bu yüzden aydınlatma direklerinin boylarının düşük olduğu alanlarda çim, daha düşük boya sahip alanlarda ise yer örtücü bitkiler tercih edilmelidir.

Yapısal ve bitkisel veriler ayrılmıştır. Yapısal ve bitkisel kendi içerisinde sunulmuştur, standartlara en çok uyuyormuş gibi tahmin edilen yazılım tarafından belirlenmiş olan veriler çizelgede yeşil renk ve S-S1 harfi ile belirtilmiştir. Güvenlik açısından (köşe, kavşak, bina giriş-çıkışları vb.) yapılan değerlendirmede ise turuncu renk ve G-G1 harfi ile belirtilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Aydınlatma elemanı önerisi

	Ahşap	Asfalt	Andezit	Beton	Kauçuk	Kilit Parke	Mermer	Traverten	Wash Beton	Yer Örtücü	Çim	Çalı
0,60			G		G			S		S1	G1	
0,70			G					S		S1	G1	
3,00		S	G								G1	
4,25			G			S					G1	S1
4,50		S		G							G1	S1
5,00		S						G			G1	
6,00								G		S1	G1	
10,00		G						S			G1	S1
10,50		G						S		G1		S1

Bu veriler ışığında yapılan değerlendirmeler sonucunda yapısal içerisnde standartlara en uygun olan asfalt ve traverten malzemeleri, güvenlik açısından en uygun olan yapısal içerisnde ise andezit malzemesi olarak belirlenmiştir. Bitkisel öğeler içerisnde standartlara en uygun bitkisel materyalin yer örtücü ve çalı, farklı yüksekliklerdeki aydınlatma elemanları ile birlikte kullanılacak, güvenlik açısından ise en uygun bitkisel materyalin çim olduğu belirlenmiştir. Köşe başlarında, kavşaklarda, merdiven kenarlarında kullanılan 0,70 metre, 3,00 metre, 4,25 metre yüksekliğindeki aydınlatmalar için en uygun yapısal malzemenin andezit olduğu, 10,00 metre ve 10,50 metre hariç olmak üzere diğer yükseklikteki aydınlatma elemanları için en uygun bitkisel materyalin ise çim olduğu belirlenmiştir. Örneğin asfalt malzemenin 3,00 metre, 4,50 metre ve 5,00 metre yükseklikteki aydınlatma elemanları ile standartlara en uygun olduğu, güvenlik açısından ise 10,00 metre ve 10,50 metre yüksekliğindeki aydınlatmalar ile kullanımının en uygun olduğu belirlenmiştir. Ahşap ve mermer malzemelerinin ise herhangi bir yükseklikteki aydınlatma elemanının, güvenlik açısından standartlara uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Yeşil alanlar dışında park içerisnde sert zeminlerin bulunduğu alanlar da bulunmaktadır (yollar, meydanlar, oyun alanları, su vb.). Yapılan analizler sonucunda aydınlatmada en az ışık kaybına neden olan zemin kaplamasının “andezit” olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden park içerisnde sert zeminlerin zemin kaplamalarında andezit kullanılmalıdır. Andezit döşemenin ardından en az ışık kaybının ise doğal taş zeminlerde olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden yeşil alanlarda doğal taşın zemin kaplaması olarak kullanılmasının artırılması gerekmektedir. Taş malzemenin sonra ise; en az ışık kaybının ölçüldüğü zemin örtüsü olan “ahşap” malzeme tercih edilebilir. Yapılan analizler göstermektedir ki; kauçuk, beton ve asfalt malzemelerin yerine andezit, taş ve ahşap kullanımını artırılmalıdır. Özellikle asfalt döşemelerin aydınlatmada diğer zemin kaplamalarına oranla daha fazla ışık kaybına neden olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden park içerisndeki asfalt kullanımını azaltılmalıdır. Asfalt malzemenin kullanıldığı yollarda ışık kaybının en aza indirilmesi amacıyla doğal taş döşeme kullanılmalıdır. Bunun yanı sıra oyun alanlarında kauçuk döşeme yerine teras yer döşeme kullanılmalıdır. Parkların peyzaj tasarım aşamasında düşünülmesi gereken diğer bir önemli nokta zemin kaplamalarının rengidir. Zemin kaplamalarında açık renkler tercih edilmelidir. Böylece ışığı absorbe etme derecesi azaltılarak ışık kaybı en az düzeyde tutulabilmektedir. Yapılan çalışma daha önce yapılan çalışmalar ile kıyaslanmıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde aydınlatma elemanlarının yüksekliği ile döşeme elemanları arasındaki ilişkiye yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak kullanılan döşeme elemanlarının renk tercihlerine yönelik çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmalarda da genel olarak koyu renge sahip olan döşeme malzemelerinin ışığı absorbe etme oranlarının, açık renge sahip döşeme elemanlarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışma sonunda sunulan öneriler bulunan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca literatürde, aydınlatma elemanlarının bitki türleri üzerine olan etkilerinin araştırılmasına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Aksoy (2008) yapmış olduğu çalışma sonucunda incelenen bitki türleri arasında hiç bir türün aydınlatma şiddetine karşı olumsuz yönde herhangi tepki vermediklerini tespit etmiştir. Bu açıdan uygun aydınlatma tasarımları ile bitki gelişimleri de uygun bir şekilde sağlanabilmektedir. Park içerisinde yapılan bitkisel tasarım konusu oldukça önemlidir. Seçilen türlerin zamanla dallarının ve yapraklarının oluşacağı ve aydınlatma armatürlerinden yayılan ışıkları keseceği düşünülmelidir. Bu yüzden özellikle yol aydınlatmalarında kullanılan ağaç, çalı vb. bitkilerin fazla boy ve taç yapmayan özellikte olmasına dikkat edilmelidir. Ancak yaya yolları vb. alanlarda tercih edilen bitkiler ise renkleri ve çiçekleri ile ön plana çıkan türler seçilmelidir. Bu bitkiler aydınlatma tasarımları ile çekiciliği artırılmalı ve cazibeleri ön plana çıkarılmalıdır. Park içerisinde aydınlatma tasarımı yapılmadan önce çok iyi bir alan analizinin yapılması gerekmektedir. Güncel bitkilerin korunması gerekmektedir. Bu bitkilerin konumunun ışığın düştüğü noktalara gelmesi sebebiyle aydınlatmada enerji kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Bu yüzden aydınlatma elemanları konumlandırılmadan önce güncel bitkilerin yerleri saptanmalı, aydınlatma direkleri bu bitkilerin üstüne gelmeyecek biçimde konumlandırılmalıdır. Aydınlatma elemanlarının düşürdüğü ışığı kesen yüksek boylu ağaçların olması durumunda, bu alanlarda zeminin görünmesini sağlayacak yerden aydınlatmalar tercih edilmelidir. Ancak bu sayede kullanıcıların parkı akşam kullanımları kesintisiz bir şekilde sağlanabilmektedir. (Soydan, 2018). Yapılan çalışma yapılan daha önceki çalışmalarda ile kıyaslanmıştır. Peyzaj Mimarlığı meslek disiplini içerisinde bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde aydınlatmanın nicel yönünün ele alınmadığı, bunun yerine nitel verilerin araştırıldığı tespit edilmiştir. Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininde yapılan çalışmaların daha çok kullanıcı memnuniyetine odaklandığı belirlenmiştir. Buna yönelik olarak aydınlatmanın nicel yönünün araştırılması açısından çalışmanın diğer çalışmalardan ayrıldığı söylenebilir. Sonuç olarak; kentsel alanlarda yapılacak peyzaj tasarımlarında kullanıcıların hizmetine sunulan aydınlatma elemanlarının nitelikleri aydınlatılacak bölgeye ve eylem türüne göre tespit edilmeli, kullanıcıların görsel konforu düşünülmeli ve estetik açıdan seçilen aydınlatma elemanları aydınlatılan bölgeyle uyum içinde olmalıdır.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik Kurul İzni: Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

KAYNAKÇA

- Acarlı, B., Kiper, T., Korkut, A. (2019). Kent Meydanlarının Fiziksel Mekan Kalitesi: İstanbul Taksim Meydanı ve Yakın Çevresi, Kent Akademisi | Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi | Cilt: 12 Sayı: 1, Bahar 2019.
- Aksoy, E., (2008). Dış Mekân Aydınlatmalarının Bazı Bitki Türlerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 75 s.
- Alkan, Y., Sağlık, A., Kelkit A. (2016). Site Yerleşimlerinde Dış Mekân – Peyzaj Niteliğinin Ölçülmesi ve Konut Değerlerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma: Çanakkale Kenti Örneği. Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık
- Alkan, Y., (2019). Kent Parklarının Kullanıcı Memnuniyeti Açısından İrdelenmesi: Çanakkale Örneği. Kent Akademisi, 12(3), 519-530.
- Altuğ, İ., (2004). Kentsel Dış Mekanlara Yönelik Yapısal Uygulamalardan; Drenaj, Sulama, Aydınlatma ve Döşeme Çalışmalarının Konak Meydanı ve Çevresi Düzenlemesi Örneğinde İrdelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tez, İzmir, 287 s.
- Altuğ, İ., Gülgün, B. (2005). Kentsel Dış Mekânlara Yönelik Yapısal Uygulamalardan; Drenaj, Sulama, Aydınlatma ve Döşeme Çalışmalarının Konak Meydanı ve Çevresi Düzenlemesi Örneğinde İrdelenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(3), 183-194.

Çekmecelioglu, E., Erdönmez, E. (2018). Kamusal Alan Toplum İlişkisinde Mekânsal Kalite; Eminönü Tahtakale Örneği, Kent Akademisi | Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi | Cilt: 11 Sayı: 4, Kış 2018.

Çınar, İ. (2008). Kent parklarının rekreasyonel yönden yeterliliği Üzerine Fethiye-Muğla kent parkları örneğinde bir araştırma, ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2008; 5(2):33-38.

Ektiren, M., T. (2017). Kent Meydanlarının Kent Kimliği İle İlişkisi, Kent Akademisi | Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi | Cilt: 10 Sayı: 2, Yaz 2017

Fryc, I., Tabaka, P. (2019). Outdoor Areas Lighting with LEDs—the Competition Between Scotopic Efficacy and Light Pollution. Photonics Letters of Poland, 11(3), 75-77.

Huang, Y. (2020). Factors Affecting Residents' Adoption of Energy-efficient Lighting in Rural Areas of China. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 495, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.

Li, G., Ma, B., He, S., Ren, X., Liu, Q. (2020). Automatic tunnel crack detection based on u-net and a convolutional neural network with alternately updated clique. Sensors, 20(3), 717.

Makaremi, N., Schiavoni, S., Pisello, A. L., Cotana, F. (2019). Effects of surface reflectance and lighting design strategies on energy consumption and visual comfort. Indoor and Built Environment, 28(4), 552-563.

Moretti, L., Cantisani, G., Carrarini, L., Bezzi, F., Cherubini, V., Nicotra, S. (2019). Italian road tunnels: economic and environmental effects of an on-going project to reduce lighting consumption. Sustainability, 11(17), 4631.

Polat, A., T., Güngör, S., Adıyaman, S. (2012). Konya Kenti Yakın Çevresindeki Kentsel Rekreasyon Alanlarının Görsel Kalitesi ile Kullanıcıların Demografik Özellikleri Arasındaki İlişkiler, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 2012.

Rostami, S., Toghraie, D., Shabani, B., Sina, N., Barnoon, P. (2020). Measurement of the thermal conductivity of MWCNT-CuO/water hybrid nanofluid using artificial neural networks (ANNs). Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 1-9.

Sağlık, A., Alkan, Y., Kelkit, A., Devecioğlu, N.E., Sağlık, E. (2016). Meydanların Kent Kimliği Üzerine Etkileri: Çanakkale İskele Meydanı", Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi, (7): 1-12, 2016.

Seçkin, Ö.B., (2003). Peyzaj Uygulama Tekniği (İkinci Baskı). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını No: 4105/453, ISBN 975-404-507-0, İstanbul, 528s.

Soydan., O., (2018). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Peyzaj Tasarımının En Uygun Aydınlatma Kalitesi Ve Enerji Verimliliği İçin Sürdürülebilir Yerleşke Bağlamında İrdelenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Antalya, 320 s.

Smys, S., Basar, A., Wang, H. (2020). Artificial Neural Network Based Power Management for Smart Street Lighting Systems. Journal of Artificial Intelligence, 2(01), 42-52.

Tung, N. T., Tuyen, N. D., Huy, N. M., Phong, N. H., Cuong, N. C., Phuong, L. M. (2020). Design and Implementation of 150 W AC/DC LED Driver with Unity Power Factor, Low THD, and Dimming Capability. Electronics, 9(1), 52.

Uslu, Ş., Ayaşgıl, T. (2007). Kent ormanlarının rekreasyonel amaçlı kullanımı ve İstanbul ili örneğinde irdelenmesi, YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi, Cilt 2, Say. 4, 2007.

Yılmaz, H., Karaşah, B., Yüksel E., E. (2009). Gülez Yöntemine Göre Kafkasör Kent Ormanının Rekreasyonel Potansiyelinin Değerlendirilmesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10 (1):53-61 (2009) ISSN: 1300-6053.