T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİ PEYZAJ AYDINLATMASININ KALİTE VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Orhun SOYDAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

EYLÜL 2018

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİ PEYZAJ AYDINLATMASININ KALİTE VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Orhun SOYDAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

EYLÜL 2018

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİ PEYZAJ AYDINLATMASININ KALİTE VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Orhun SOYDAN

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

EYLÜL 2018

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİ PEYZAJ AYDINLATMASININ KALİTE VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Orhun SOYDAN

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Bu tez 21/09/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet BENLİAY (Danışman)

Prof. Dr. Oğuz YILMAZ

Prof. Dr. Veli ORTAÇEŞME

Doç. Dr. Hacer MUTLU DANACI

Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR

ÖZET

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİ PEYZAJ AYDINLATMASININ KALİTE VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Orhun SOYDAN

Doktora Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Ahmet BENLİAY

Eylül 2018; 224 sayfa

Ülkemizdeki üniversite sayısı sürekli artmakta olup, bu üniversitelerden bazıları büyük yerleşke alanlarına sahiptir. Bu yerleşkeler gündüz kullanıldığı gibi akşam/gece de kullanılmaktadır. Bu alanların akşam/gece kullanımı açısından (güvenlik, estetik vb) aydınlatma sistemleri tasarımı önemli bir yer tutmaktadır. Fakat her alanının aydınlatılmasının maliyet ve ekoloji açısından sakıncaları vardır. Bu yüzden uygun aydınlatma tasarımları ile alanların sürdürülebilirliği sağlanabilmektedir. Ekolojik sürdürülebilirlik, bir alanda bulunan bitkilerin, canlıların ve toprağın birlikte gelişimi ile mümkün olmaktadır. Aydınlatma sonucu ortaya çıkan ışık kirliliği, yansıma, sıcaklık vb. etkenlerle 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 Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşke alanının güncel aydınlatma tasarımı incelenmiş ve sürdürülebilir yerleşke bağlamında aydınlatma tasarımı önerileri geliştirilmiştir. Çalışma beş aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada; Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi alan kullanımları (binalar, rekreasyonel alanlar, yeşil alanlar, yaya yolları araç yolları vb.) belirlenmiştir. İkinci aşamada; çalışma alanı analiz edilmiş, çalışma alanı üzerinde gerekli fotoğraflar çekilmiş, alan üzerindeki güncel aydınlatma sistemlerinin tespiti yapılmış ve lüksmetre kullanarak güncel aydınlatma değerleri ölçülmüştür. Üçüncü aşamada; çalışma alanı üzerinden elde edilen veriler dijital ortama aktarılarak, optimum aydınlatma değerleri hesaplanmış, alan üzerinden elde edilen sonuçlar ile dijital ortamdan elde edilen sonuçlar kıyaslanmış, aydınlatma açısından tasarım hataları tespit edilmiş, değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak belirlenmiş, çalışma alanı üzerinde aydınlatma sistem önerileri getirilmiş ve uzmanlar grubu oluşturarak gerekli görüşmeler yapılmıştır. Dördüncü aşamada; öğrenciler, akademik ve idare personel ile çalışanlar üzerinden anket çalışması yürütülmüştür. Son aşamada ise; öneriler geliştirilmiştir. Peyzaj Mimarlığı meslek alanı açısından bugüne kadar yapılan çalışmalarda, aydınlatma sistemlerinin nicel olarak ölçülmediği, "Uluslararası Aydınlatma Komisyonu" tarafından belirlenen standartlara uygunluklarının ölçülmediği gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ile aydınlatmanın nicel yönü de ele alınmış, uluslararası standartlara uygunluğu tespit edilmiş ve sonucunda bu ölçütlere uygun tasarım önerileri getirilmiştir.

Çalışma sonucunda; yerleşke aydınlatma tasarımının standartlara uygun olmadığı, özellikle yeşil alanlarda aydınlatma sorunlarının fazla olduğu, yerleşke aydınlatma tasarımına yönelik getirilen tüm öneriler arasında LED lamba tiplerinin diğer lamba tiplerine oranla daha avantajlı olduğu, güvenlik aydınlatmasının yapılacağı alanlarda güneş panelli aydınlatma direklerinin kullanılmasının avantajlı olduğu, üst örtü olarak andezit, taş ve ahşap kullanımının arttırılıp, koyu renk asfalt ve kauçuk kullanımın azaltılması gerektiği, ekonomik ve ekolojik avantajlar açısından güneş panellerinin önemli olduğu, bu panellerin alana bir anda tamamının kurulması yerine, zamanla panel sayısının artırılmasının daha avantajlı olacağı, kullanılan aydınlatma yazılımının dış mekan aydınlatma hesaplamalarının yapılması amacıyla uygun olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Aydınlatma, Aydınlatma tasarımı, Yerleşke, Sürdürülebilir tasarım, Ekoloji

JÜRİ: Dr. Öğretim Üyesi Ahmet BENLİAY

Prof. Dr. Oğuz YILMAZ

Prof. Dr. Veli ORTAÇEŞME

Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR

Doç. Dr. Hacer MUTLU DANACI

ABSTRACT

EVALUATION OF THE LANDSCAPE DESIGN OF NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR UNIVERSITY CAMPUS IN TERMS OF LIGHTING QUALITY AND ENERGY EFFICIENCY

Orhun SOYDAN

PhD Thesis in Landscape Architecture

Supervisor: Dr. Ahmet BENLIAY

September 2018; 224 pages

The number of universities is constantly increasing and some of these universities have large campuses in Turkey. These campuses are used during the night as well as during the day. Lighting systems design has an important issue in terms of night use of these areas (safety, aesthetics, etc.). But the lighting of each area has also negative effects on cost and ecology. Therefore, sustainability of the areas can be ensured with suitable lighting designs. 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; The current lighting design of the Niğde Ömer Halisdemir University campus was examined and lighting design suggestions have been developed in the context of sustainable campus. The study consists of five stages. In the first stage; land uses of Niğde Ömer Halisdemir University campus (buildings, recreational areas, green areas, pedestrian roads, vehicle roads etc.) were determined. In the second stage; the study area was analyzed, photographs were taken on the study area, current lighting systems were determined on the area and the current lighting values were measured by using the lux meter. In the third stage; the data obtained from the study area were transferred to computer, optimum lighting values were calculated by using ReluxSuite 2016 software, the results obtained from the field and computer were compared, design errors were determined in terms of lighting, differences between the values were determined statistically, lighting system suggestions were done for campus. In the fourth stage; survey was conducted on students, academic and administrative personnel and employees. Previous studies in landscape architecture occupation doesn't contain any quantity data about lighting systems. Also the standards that are determined by the International Lighting Commission (CIE) was not considered. In this study; the quantitative data of lighting systems and the standards were considered. Therefore; design suggestions were made according to the criteria's.

As a result of the study, it was determined that campus lighting design not suitable for standards, green areas have more lighting problems, LED lamps have more advantageous than other lamps between all suggestions for campus lighting designs. Solar paneled lighting poles have more advantageous in areas that need security. Using of

andesite, stone and wood for pavement should be increased but asphalt and rubber should be reduced. Solar panels are important in terms of economic and ecological advantages, but all the panels should not be built at the same time and the number of panels should increase over time (for economic costs). The lighting software used for this study is suitable for outdoor lighting calculations.

KEYWORDS: Ligting, Lighting design, Campus, Sustaniable desing, Ecology

COMMITTEE: Dr. Ahmet BENLİAY

Prof. Dr. Oğuz YILMAZ

Prof. Dr. Veli ORTAÇEŞME

Assoc. Prof. Sertaç GÜNGÖR

Assoc. Prof. Hacer MUTLU DANACI

ÖNSÖZ

Öncelikle; bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, bana her türlü desteği veren ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Ahmet BENLİAY başta olmak üzere, Prof. Dr. Oğuz YILMAZ ve Doç. Dr. Hacer MUTLU DANACI'ya gönülden teşekkür ederim.

Doktora tezim süresince her türlü desteği sağlayan Prof. Dr. Meryem ATİK ve Prof. Dr. Veli ORTAÇEŞME'ye ve Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü öğretim elemanlarına gönülden teşekkür ediyorum. Tez çalışmam boyunca aydınlatma ölçümleri konusunda yardımlarını esirgemeyen TMMOB Elektrik Mühendisliği odasında çalışan Niyazi İL'e, güneş panellerinin tasarımı ve maliyetlerinin hesaplanması aşamasında yardımlarına esirgemeyen Sertaç LAÇİNKAYA'ya, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi hakkında tüm teknik bilgi ve dökümanları sağlayan Harun YALÇINDAĞ'a, anket çalışmalarının değerlendirilmesi aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ebru KAYA'ya, aydınlatma tasarımı hakkında teknik bilgilerini payşalan Doç. Dr. Selim BÖREKÇİ'ye, Niğde İli parkları hakkında teknik bilgi ve dökümanları paylaşan Niğde Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü'ne, Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda bilgilerini paylaşan Akdeniz Üniversitesi Uzaktan Algılama ve Uygulama Merkezinde çalışan H. Raşit TÜRKKAN'a, önerilerin geliştirilmesi aşamasında yardımlarına esirgemeyen başta Elektirik Mühendisi Ramazan BAŞGÜL olmak üzere Başgül Grup Solar Enerji & LED Aydınlatma Teknolojileri Proje.Müh.İth.İhc.Tic.San.Ltd.Şti çalışanlarına, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Eğitim ve sosyal yaşamımda gerek maddi gerekse manevi desteklerini esirgemeyen, anlayış ve sabırlarıyla bana güven veren çok sevgili; babam Veli Yaşadur SOYDAN, annem Sevim SOYDAN, ağabeyim Doruk SOYDAN, yengem Elif SOYDAN, yeğenlerim Elif SOYDAN, Sevim Sare SOYDAN ve Veli Aras SOYDAN'a gönülden teşekkür ederim.

Tez çalışmamın başından beri yanımda olan, benimle üzülüp benimle gülen, hayatımın her anında yanımda olan, tüm alan çalışmalarımda beni yalnız bırakmayan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sosyal yaşamımın her anında yanımda olan, varlığı ile beni mutlu eden sevgili eşim Yeşim SOYDAN'a, haberini aldığım ilk günden beri mutluluğunu yaşadığım, tekmeleri ile beni heyecanlandıran 2018 Ekim ayı içerisinde ailemize katılacak olan kızım Umay SOYDAN'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT iii
AKADEMİK BEYAN ix
SİMGELER VE KISALTMALAR x
ŞEKİLLER DİZİNİ xi
ÇİZELGELER DİZİNİ xvi
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK TARAMALARI 7
2.1. Kuramsal Temeller 7
2.1.1. Aydınlatma kavramı 7
2.1.1.1. Aydınlatmada nicelik ve nitelik 11
2.1.1.2. Aydınlatmada kullanılan tanımlar 12
2.1.1.3. Aydınlatma tekniğinde kullanılan bağlantılar 14
2.1.1.4. Aydınlatmada kullanılan lambalar 14
2.1.1.5. Aydınlatmada kullanılan armatürler 19
2.1.2. Aydınlatmanın türleri 25
2.1.2.1. Doğal aydınlatma 26
2.1.2.2. Yapay aydınlatma 27
2.1.3. Aydınlatmada kullanılan teknikler 28
2.1.3.1. Vurgu aydınlatması 28
2.1.3.2. Yıkama tekniği (wallwasher tekniği) 29
2.1.3.3. Doku tekniği 30
2.1.3.4. Spot aydınlatması 31
2.1.3.5. Ayna etkisi 31
2.1.3.6. Siluet aydınlatması 32
2.1.3.7. Ay ışığı aydınlatması 34
2.1.3.8. Gölgeme tekniği 34
2.1.4. Aydınlatma kaynaklı sorunlar 35
2.1.4.1. Çevresel algı sorunu 36
2.1.4.2. Güvensizlik duygusu 37
2.1.4.3. Aydınlatmada bakımsızlık 37

2.1.5. Aydınlatmada bakımsızlığı neden olduğu sorunlar 39
2.1.5.1. Aydınlatmada verim kaybı 39
2.1.5.2. Aydınlatmada sistemlerindeki sürekliliğin bozulması 40
2.1.6. Işık kirliliği 40
2.1.6.1. Işık kirliliğinin nedenleri 42
2.1.6.2. Işık kirliliğinin neden olduğu sorunlar 43
2.1.7. Aydınlatma sorunlarının tespit edilmesi 46
2.1.7.1. Alanın havadan fotoğraflanması ile tespiti 46
2.1.7.2. Işıkölçer kullanılması ile tespiti 47
2.1.7.3. Alanda yapılan gözlem ile tespiti 47
2.1.7.4. Alanın kullanıcılarıyla yapılan anket ile tespiti 47
2.1.8. Kentsel aydınlatma 48
2.1.8.1. Kentsel aydınlatmanın önemi ve yararları 48
2.1.8.2. Kentsel aydınlatmanın işlevsel boyutu 48
2.1.8.3. Kentsel aydınlatmanın mimari ve estetik boyutu 49
2.1.8.4. Kentsel aydınlatma kriterleri 50
2.1.9. Aydınlatma master planı 69
2.2. Kaynak Taramaları 70
3. MATERYAL VE METOT 77
3.1. Materyal 77
3.2. Metot 84
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 89
4.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Güncel Alan Kullanımı 89
4.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Güncel Aydınlatma Sisteminin Belirlenmesi 92
4.3. Relux Yazılımı İle Yerleşkenin Aydınlatma Durumunun Tespit Edilmesi 105
4.3.1. Yerleşke içerisindeki aydınlatma miktarının belirlenmesi 105
4.3.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan aydınlatma tasarımının kullanımlara düşen aydınlatma miktarlarının belirlenmesi 112

4.3.2.1. Anayollar 112
4.3.2.2. Ara Yollar 115
4.3.2.3. Yaya Yolları 117
4.3.2.4. Bisiklet Yolları 120
4.3.2.5. Devriye Yolları 122
4.3.2.6. Otoparklar 125
4.3.2.7. Yoğun Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar 127
4.3.2.8. Orta Yoğun Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar 130
4.3.2.9. Az Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar 132
4.4. Zemin Kaplamalarının Işık Yansıtma Oranlarının Değerlendirilmesi 135
4.5. Anket Çalışmasının Değerlendirilmesi 136
5. SONUÇLAR 169
6. KAYNAKLAR 212
7. EKLER 220
ÖZGEÇMİŞ

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum "Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Peyzaj Aydınlatmasının Kalite Ve Enerji Verimliliği Bağlamında İrdelenmesi" adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

22/10/2018

Orhun SOYDAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
IUCN	: Uluslar Arası Doğayı Koruma Birliği
CD	: CANDLE
LM	: Lümen
IESNA	: Illuminating Engineering Society of North America
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Doğru ve yanlış aydınlatma örneği 7
Şekil 2.2. Aydınlatma yöntemleri 8
Şekil 2.3. Akkor telli lamba modelleri 14
Şekil 2.4. Kompakt flüoresan lamba modelleri 15
Şekil 2.5. Flüoresan lamba kodlaması 15
Şekil 2.6. Flüoresan lambaların saçtığı beyaz ışık rengi 16
Şekil 2.7. Tüp flüoresan lamba modelleri 16
Şekil 2.8. Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba modeli 17
Şekil 2.9. Metal halojen lamba modelleri 17
Şekil 2.10. Metal halinde lambaların saçtığı sıcak beyaz ışık rengi 17
Şekil 2.11. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba modelleri 18
Şekil 2.12. Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba modeli 18
Şekil 2.13. Sodyum buharlı lambaların saçtığı sarı ışık rengi 18
Şekil 2.14. Kentsel aydınlatmada kullanılan armatür tipleri 19
Şekil 2.15. Direğe bağlanan taşıt yolu armatür türleri 20
Şekil 2.16. Direğe bağlanan park ve yaya yolu armatür türleri 20
Şekil 2.17. Yüzey üzerinde bulunan armatür türleri 21
Şekil 2.18. Duba tipi armatür türleri 21
Şekil 2.19. Projektör türleri 22
Şekil 2.20. Işığı tam olarak kesen armatürler 23
Şekil 2.21. Işığı kesen armatürler 23
Şekil 2.22. Işığı kısmi olarak kesen armatürler 24
Şekil 2.23. Işığı kesmeyen armatürler 24
Şekil 2.24. Armatürden çıkan ışık dağılımının görmeye etkisi 25
Şekil 2.25. Vurgu aydınlatması 29
Şekil 2.26. Yıkama tekniği (WallWasher Tekniği) 30
Şekil 2.27. Doku tekniği aydınlatması 31
Şekil 2.28. Ayna etkisi aydınlatma 32
Şekil 2.29. Siluet aydınlatması örneği 33
Şekil 2.30. Ay ışığı aydınlatması örneği 34
Şekil 2.31. Gölgeleme tekniği aydınlatması 35

Şekil 2.32. Işık kirliliği diyagramı 42
Şekil 2.33. Binalara çarparak ölen kuşlar 44
Şekil 2.34. Sini kaplumbağalarının ışığa yönelmesi 44
Şekil 2.35. Işık kaçması sonucu aydınlanan gökyüzünde yıldızların görünmüyor olması ve kaçan ışık engellenince görünen gökyüzü 46
Şekil 2.36. Virginia Teknik Üniversitesi Yerleşkesi gece aydınlatmasının hava fotoğrafı 46
Şekil 2.37. Virginia Teknik Üniversitesi Yerleşkesinin ışıkölçer kullanarak oluşturulmuş aydınlık haritası 47
Şekil 2.38. Kentsel aydınlatma uygulamalarında çözümleme 50
Şekil 2.39. Kent içi yaya ve taşıt yollarında kullanılan aydınlatma yükseklikleri 55
Şekil 2.40. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi giriş aydınlatması 56
Şekil 2.41. Bitki aydınlatmasında kullanılan dekoratif aydınlatma elemanı modellerine örnekler 57
Şekil 2.42. Çiçek parteri aydınlatılması 58
Şekil 2.43. Çim alanlarının aydınlatılması 59
Şekil 2.44. Heykel aydınlatılması 59
Şekil 2.45. Niğde Kalesinin aydınlatılması 60
Şekil 2.46. Kameriye aydınlatması örneği 61
Şekil 2.47. Havuz aydınlatması 62
Şekil 2.48. Fıskiye aydınlatması 63
Şekil 2.49. Süs havuzu aydınlatması 64
Şekil 2.50. Yapay göl aydınlatması 65
Şekil 2.51. Park aydınlatması 65
Şekil 2.52. Açık spor alanı aydınlatılması 67
Şekil 2.53. Çocuk oyun alanları aydınlatma 68
Şekil 2.54. Aydınlatma master planı aşamaları 70
Şekil 3.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin Niğde İli içerisindeki konumu 77
Şekil 3.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi ve yakın çevre ilişkileri 79

Şekil 3.3. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinde bulunan yapıların işlevi 83
Şekil 3.4. Çalışma akış şeması 85
Şekil 3.5. Ölçüm alınan noktalar 87
Şekil 4.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi alan kullanım haritası 90
Şekil 4.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi eğim haritası 91
Şekil 4.3. Yerleşkedeki güncel aydınlatma sistemleri ve konumları 93
Şekil 4.4. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi kullanımları 95
Şekil 4.5. Yerleşke anayol aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı – 1 96
Şekil 4.6. Yerleşke anayol aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı – 2 97
Şekil 4.7. Yerleşke ara yol aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı 98
Şekil 4.8. Yerleşke yaya yolu aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı 99
Şekil 4.9. Yerleşke otopark aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-1 100
Şekil 4.10. Yerleşke otopark aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-2 100
Şekil 4.11. Yerleşkenin yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-1 101
Şekil 4. 12. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-2 102
Şekil 4.13. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-3 102
Şekil 4.14. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-4 102
Şekil 4.15. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-5 103

Şekil 4.16. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı - 6 103
Şekil 4.17. Yerleşke spor alanları aydınlatılmasında kullanılan LED aydınlatma elemanı 104
Şekil 4.18. Yerleşke havuz aydınlatması 104
Şekil 4.19. Relux aydınlatma yazılımı ile oluşturulmuş zemine düşen aydınlık değerleri haritası 105
Şekil 4.20. Relux aydınlatma yazılımı ile oluşturulmuş referans düzlemine düşen aydınlık değerleri haritası 106
Şekil 4.21. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi gece aydınlık haritası 107
Şekil 4.22. Ölçüm sonuçları haritası 108
Şekil 4.23. Ölçüm - tasarım farkı haritası 109
Şekil 4.24. Yerleşke tasarım - standart farkı haritası 110
Şekil 4.25. Ölçüm - standart farkı haritası 111
Şekil 4.26. Anayolların akşam/gece saatleri güncel durumu 155
Şekil 4.27. Ara yolların akşam/gece saatleri güncel durumu 156
Şekil 4.28. Otoparkların akşam/gece güncel durumu 157
Şekil 4.29. Yeşil alanların akşam/gece güncel durumu 157
Şekil 5.1. Örnek baraj aydınlatması 174
Şekil 5.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi anayol aydınlatma planı 175
Şekil 5.3. Anayollar için önerilen aydınlatma modeli 182
Şekil 5.4. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yaya yolu aydınlatma planı 186
Şekil 5.5. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi otopark aydınlatma planı 189
Şekil 5.6. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi az yoğun yeşil alanlar aydınlatma planı 190
Şekil 5.7. Alçak aydınlatma elemanı tasarımı – 1 197
Şekil 5.8. Ağaçların ışığı kesmiş olduğu alanların aydınlatılması 198
Şekil 5.9. Yerleşke güneş panelleri kurulum alanı 200
Şekil 5.10. Güneş paneli kurulum alanın 3 boyutlu modellenmesi 201
Şekil 5.11. Su alanlarının aydınlatılması 208

Şekil 5.12. Çiçeklik alanların aydınlatılması 209
Şekil 5.13. Giriş aydınlatılması 209
Şekil 5.14. Çardak aydınlatılması 210
Şekil 5.15. Merdiven aydınlatılması 210

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Flüoresan lamba kodlamasında renksel geriverim kademeleri..... 15
Çizelge 2.2. Flüoresan lamba kodlamasında renk sıcaklıkları 16
Çizelge 2.3. Aydınlatma biçimleri 28
Çizelge 2.4. Kentsel işleve göre sağlanması gereken ortalama aydınlık düzeyleri..... 51
Çizelge 2.5. Yaya mekânları için önerilen en az aydınlık düzeyleri 53
Çizelge 2.6. Yaya mekânları için önerilen ortalama aydınlık düzeyleri 53
Çizelge 2.7. Farklı özellikteki taşıt yollarının aydınlatma kriterleri 54
Çizelge 2.8. Park içerisindeki alanlarda olması gereken aydınlık düzeyleri 66
Çizelge 3.1. Niğde İli nüfus verileri 78
Çizelge 3.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin öğrenci sayıların yıllara göre değişimi..... 80
Çizelge 4.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi alan kullanımı 89
Çizelge 4.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi eğim durumu 92
Çizelge 4.3. Yerleşke aydınlatma elemanları 94
Çizelge 4.4. Standartlara göre alanların aydınlatma değerleri..... 94
Çizelge 4.5. Ana yollara düşen lüks miktarı..... 112
Çizelge 4.6. Ölçüm sonuçlarına göre anayollara düşen lüks değerleri..... 113
Çizelge 4.7. Anayolların tasarım - standart farkı hesapları 113
Çizelge 4.8. Anayolların ölçüm - tasarım farkı..... 114
Çizelge 4.9. Anayolların ölçüm - standart farkı..... 114
Çizelge 4.10. Ara yollara düşen lüks miktarı..... 115
Çizelge 4.11. Ölçüm sonuçlarına göre ara yollara düşen lüks değerleri..... 115
Çizelge 4.12. Ara yolların tasarım - standart farkı hesapları 116
Çizelge 4.13. Ara yolların ölçüm - tasarım farkı 116
Çizelge 4.14. Ara yolların ölçüm - standart farkı 117
Çizelge 4.15. Yaya yollarına düşen lüks miktarı 117
Çizelge 4.16. Ölçüm sonuçlarına göre yaya yollarına düşen lüks değerleri..... 118
Çizelge 4.17. Yaya yollarının tasarım - standart farkı hesapları..... 118

Çizelge 4.18. Yaya yollarının ölçüm - tasarım farkı 119
Çizelge 4.19. Yaya yolların ölçüm - standart farkı 119
Çizelge 4.20. Bisiklet yollarına düşen aydınlatma miktarı 120
Çizelge 4.21. Ölçüm sonuçlarına göre bisiklet yollarına düşen lüks değerleri 120
Çizelge 4.22. Bisiklet yollarının tasarım - standart farkı hesapları 121
Çizelge 4.23. Bisiklet yollarının ölçüm - tasarım farkı 121
Çizelge 4.24. Bisiklet yolların ölçüm - standart farkı 122
Çizelge 4.25. Devriye yollarına düşen lüks miktarı 122
Çizelge 4.26. Ölçüm sonuçlarına göre devriye yollarına düşen lüks değerleri 123
Çizelge 4.27. Devriye yollarının tasarım - standart farkı hesapları 123
Çizelge 4.28. Devriye yollarının ölçüm - tasarım farkı 124
Çizelge 4.29. Devriye yolların ölçüm - standart farkı 124
Çizelge 4.30. Otoparklara düşen aydınlatma miktarı 125
Çizelge 4.31. Ölçüm sonuçlarına göre otoparklara düşen lüks değerleri 125
Çizelge 4.32. Otoparkların tasarım - standart farkı hesapları 126
Çizelge 4.33. Otoparkların ölçüm - tasarım farkı 126
Çizelge 4.34. Otoparkların ölçüm - standart farkı 127
Çizelge 4.35. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma miktarı 127
Çizelge 4.36. Ölçüm sonuçlarına göre yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen lüks değerleri 128
Çizelge 4.37. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların tasarım - standart farkı hesapları 128
Çizelge 4.38. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı 129
Çizelge 4.39. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı 129
Çizelge 4.40. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma miktarı 130
Çizelge 4.41. Ölçüm sonuçlarına göre orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen lüks değerleri 130

Çizelge 4.42. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların tasarım - standart farkı 131
Çizelge 4.43. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı 131
Çizelge 4.44. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı 132
Çizelge 4.45. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma miktarı 132
Çizelge 4.46. Ölçüm sonuçlarına göre az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen lüks değerleri 133
Çizelge 4.47. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlarda tasarım - standart farkı hesapları 133
Çizelge 4.48. Az kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı 134
Çizelge 4.49. Az kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı 134
Çizelge 4.50. Zemin kaplamalarına göre yükseklikler arasında farklar 135
Çizelge 4.51. Gruplar arası yansıtma oranlarının tek yönlü varyans analizi sonuçları 136
Çizelge 4.52. Katılımcıların cinsiyetleri 137
Çizelge 4.53. Katılımcıların yaş grupları dağılımı 137
Çizelge 4.54. Katılımcıların eğitim durumları 137
Çizelge 4.55. Katılımcıların yerleşkeyi akşam/gece kullanma durumu 138
Çizelge 4.56. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma düzeyi düşünceleri 138
Çizelge 4.57. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma durumu düşünceleri 138
Çizelge 4.58. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma elemanı sayıları düşünceleri 139
Çizelge 4.59. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma elemanlarının bakımları düşünceleri 139
Çizelge 4.60. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma elemanlarının bakımları düşünceleri 139
Çizelge 4.61. Katılımcıların akşam/gece yerleşkede çevreyi algılama düşünceleri 140

Çizelge 4.62. Katılımcıların bilgi levhalarının aydınlatma durumu düşünceleri 140
Çizelge 4.63. Katılımcıların açık - yeşil alanların aydınlatılması düşünceleri 140
Çizelge 4.64. Katılımcıların yerleşke kullanma dönemleri 141
Çizelge 4.65. Katılımcıların yerleşkeyi akşam/gece kullanma nedenleri 141
Çizelge 4.66. Katılımcıların yerleşkede kendilerini güvende hissetmeme nedenleri 141
Çizelge 4.67. Katılımcıların yerleşkede kendilerini en az güvende hissettikleri alanlar 142
Çizelge 4.68. Katılımcıların yerleşkede aydınlatma açısından yeterli olduğunu düşündükleri alanlar 142
Çizelge 4.69. Katılımcıların yerleşkede aydınlatmaları düşünceleri 143
Çizelge 4.70. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma tasarımı hakkındaki görüşleri 143
Çizelge 4.71. Katılımcıların yerleşkede bulunan aydınlatma elemanlarının dağılımı hakkındaki görüşleri 143
Çizelge 4.72. Kullanıcıların aydınlatma ile ilgili görüşleri 144
Çizelge 4.73. Zemin kaplamaları Tukey testi karşılaştırılmasını gösteren dağılım 145
Çizelge 4.74. Anayollara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 146
Çizelge 4.75. Anayollar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 146
Çizelge 4.76. Ara yollara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 146
Çizelge 4.77. Ara yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 147
Çizelge 4.78. Yaya yollarına düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 147
Çizelge 4.79. Yaya yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 147

Çizelge 4.80. Bisiklet yollarına düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 148
Çizelge 4.81. Bisiklet yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 148
Çizelge 4.82. Devriye yollarına düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 148
Çizelge 4.83. Devriye yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 149
Çizelge 4.84. Otoparklara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 149
Çizelge 4.85. Otoparklar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 149
Çizelge 4.86. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 150
Çizelge 4.87. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 150
Çizelge 4.88. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 150
Çizelge 4.89. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 151
Çizelge 4.90. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması 151
Çizelge 4.91. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları 152
Çizelge 4.92. Doğrusal regresyon testi ilişki dereceleri 152
Çizelge 4.93. ReluxSuite 2016 ve ölçüm sonuçları arasında ilişkinin kuvvet derecesi 152
Çizelge 4.94. Cinsiyet ile yerleşke güvenliğinin niteliği ki-kare çizelgesi 159

Çizelge 4.95. Cinsiyet ile yerleşke aydınlık düzeyi niteliği ki-kare çizelgesi 159
Çizelge 4.96. Cinsiyet ile yerleşke çevreyi algılama niteliği ki-kare çizelgesi 160
Çizelge 4.97. Yaş ile yerleşke güvenliğinin niteliği ki-kare çizelgesi 160
Çizelge 4.98. Katılımcıların genel aydınlatma ile ilgili düşüncelerine verdikleri soruların ortalamaları 161
Çizelge 5.1. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 1 176
Çizelge 5.2. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 2 176
Çizelge 5.3. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 3 177
Çizelge 5.4. Yerleşke anayolları için üretilen A senaryosunun bakım maliyetleri 177
Çizelge 5.5. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 4 178
Çizelge 5.6. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 5 178
Çizelge 5.7. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 6 179
Çizelge 5.8. Yerleşke anayolları için üretilen B senaryosunun bakım maliyetleri 179
Çizelge 5.9. A ve B senaryolarının önerilerinin kıyaslanması 180
Çizelge 5.10. LED aydınlatma maliyet analizi 180
Çizelge 5.11. LED ve sodyum buharlı lamba maliyet analizi 181
Çizelge 5.12. Yıllara göre LED ve sodyum buharlı lamba maliyet analizi 181
Çizelge 5.13. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri - 1 183
Çizelge 5.14. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri - 2 183
Çizelge 5.15. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri - 3 184
Çizelge 5.16. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri – 4 184
Çizelge 5.17. Devriye ve bisiklet yollarının aydınlatma tasarım öneri - 1 185
Çizelge 5.18. Devriye ve bisiklet yollarının aydınlatma tasarım öneri - 2 185
Çizelge 5.19. Yaya yollarının aydınlatma tasarım öneri - 1 187
Çizelge 5.20. Yaya yollarının aydınlatma tasarım öneri - 2 187
Çizelge 5.21. Otoparkların aydınlatma tasarım öneri - 1 188
Çizelge 5.22. Otoparkların aydınlatma tasarım öneri - 2 188

Çizelge 5.23. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 1 190
Çizelge 5.24. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 2 191
Çizelge 5.25. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 1 192
Çizelge 5.26. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 2 192
Çizelge 5.27. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 1 193
Çizelge 5.28. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 2 193
Çizelge 5.29. Yerleşke güncel aydınlatma tasarımının aylık enerji tüketimi 194
Çizelge 5.30. Yerleşke öneri aydınlatma tasarımının aylık enerji tüketimi 195
Çizelge 5.31. Yerleşke aydınlatma planı 196
Çizelge 5.32. Güneş enerji panellerinin ekipmanları ve maliyeti 199

1. GİRİŞ

Sanayi devriminden beri dünyanın büyük kentlerinde yaşanan olumsuz değişimlerin ardından alternatif yerleşim alanları arayışı ile kentten kaçış başlamış ve bu doğrultuda kent dışı konut alanları büyük nüfusları kendine çekmiştir. Bu hareketlerin yansıttığı gerçek, kentlerdeki yaşam kalitesinin gittikçe azalmasıdır. Ne var ki, daha iyi yaşam kalitesi ile kent dışına yayılma olgusu beraberinde hem kentin bütünü açısından, hem de konut ve iş alanları ile ilgili yepyeni sorunları gündeme getirmiştir. Bu bağlamda, kentlerin sahipliği yitirilmiş, kentler niteliksiz planlama ve tasarımlara, toplumsal yabancılaşma ve izolasyona, motorlu trafiğin hâkimiyetine terk edilmişlerdir. 21. yüzyılın başı, teknolojideki ve sanayideki gelişmelerin doruğa ulaştığı bir dönüm noktası olurken, ekolojik dengenin bozulması ve doğal kaynakların yok olması bu gelişmelerin bedeli olmuştur (Oktay 2007).

Bugün, dünyanın büyük bir kısmında, en azından Avrupa Birliği kapsamındaki ülkelerde, nüfusun % 80'inin kentlerde yaşadığı dikkate alındığında, kentsel alanların çevre sorunlarının insanların yaşam kalitelerini en çok etkileyen yerler olduğu kuşkusuzdur. Kentsel alanlar aynı zamanda gerçekleştirilen etkinliklerin yoğunluğu nedeniyle çevre sorunlarının da kaynağını oluşturmaktadır (Oktay 2001).

Bu gerçeklere koşut olarak, "sürdürülebilirlik", gelişmiş Batı ülkelerinin çoğunda ülke yönetiminin kent planlama sistemine yaklaşımını belirleyen anahtar kavram olarak, ekonomik, çevresel ve toplumsal gereksinmelerin, gelecek kuşakların yaşam koşullarına zarar vermeden karşılanmasını hedefleyen bir dünya görüşü olarak yerini almıştır. (WCED 1987). Sürdürülebilirlik, gelişmiş bir çevrenin hedeflerine ulaşmaya yönlenen, küresel politik alanda şekillenen bir kavram olup, gerçekleştirilmesi gereken bir koşuldur. Kentsel sürdürülebilirlik söz konusu olduğunda, kentin kaynak kullanımının ve katı atıklarının azalması, yaşanılabilirliğinin ise artması hedefine odaklanan bir yerleşim düşüncesi egemendir.

"Yaşanılabilirlik" ise kesin ve evrensel tanımı olmayan çoklu bir kavramdır; dünyanın bir yerinde yaşanılabilir olarak nitelenebilen bir yaşam çevresi, bir başka yerinde bu şekilde algılanmayabilir. Kentsel yaşanılabilirliğin anlamı yere, zamana, değerlendirmenin amacına ve değerlendirmeyi yapanın değer sistemlerine göre değişir. Ne var ki, yaşanılabilirlik kavramı yine de tüm durumlarda gücünü korumakta ve farklı paydaş gruplarının ortak kamusal politika hedefi olabilmektedir. "Yaşanılabilir kent" kavramı Platon'dan beri bazı kuramcılar tarafından nüfus ve büyüklük ile Yunan uygarlığı döneminde ise kent halkının tümünün yüz yüze gelebildiği etkin bir katılımla kenti yönetebilmesi ile ilişkilendirilmiştir. Yaşanılabilirliğin çağımızdaki anlamı ise genellikle sağlık, iş olanakları, gelir durumu, iyi konut alanları, okullar, alışveriş ve eğlence etkinlikleri, erişilebilirlik, kamusal mekânlar ve topluluk kavramları ile eşleşmektedir (Pacione 2005).

Yaşanılabilirlik kavramı ile bağlantılı olarak son yarım yüzyıl içinde gelişmiş ülkelerde araştırmacıların ve kent yöneticilerinin gündemine giren bir diğer kavram "kentsel yaşam kalitesi"dir. Kentsel yaşam kalitesi, ilk olarak 1960'larda Sosyal Göstergeler Hareketi (Social Indicators Movement) içinde ortaya çıkmış; ekonomik ve

sosyal iyilik ile bireysel ve toplumsal iyilik arasındaki ilişkilere dair varsayımları sorgulamayı hedeflemiştir (National Research Council 2002).

Burada söz konusu olan kalite, hem doğal hem de yapılı çevre özellikleriyle ilgilidir ve sürdürülebilirlik arayışına odaklanan kaliteden farklı olarak, doğal kaynakların korunması, iklim, ekoloji vb. gibi değişmez öğelerle değil, kentsel donanım ve konfor öğeleri ile ilişkilidir; yer ve aidiyet duygusu, okunaklılık, ortak bellek vb. gibi kolay ölçülemeyen öznel yanları vardır. Bunların dışında, doğal olarak, kentsel ekonominin belirlediği yaşam standartları kentteki yaşam kalitesine yansır. (Tekeli vd. 2004)

Son çeyrek yüzyıldır kentler, kentsel yaşam kalitesi kavramı ışığında yaşam kalitelerine göre sınıflandırılmakta, bu kavram karşılaştırmalı ve yarışçıl bir değerlendirmenin temel öğesi olmaktadır. Bu da önce kentlerdeki yaşam kalitesinin ölçülmesini, zaman içinde yaşam kalitesindeki değişimlerin anlaşılması ve değerlendirmede kullanılacak ölçütlerin/göstergelerin belirlenmesini zorunlu kılmaktadır. Kentsel yaşam kalitesine olan yoğunlaşma kentsel ve çevresel bağlamda karmaşık bir takım verilerin kolay anlaşılır, sistematik bir düzene yerleştirilmesini ve sistemin çeşitli bileşenleri arasındaki ilişkiler setinin aydınlanmasını sağlamıştır (Oktay 2001).

Kentsel yaşam kalitesinin artırılmasını sağlayabilecek yeni kent kuramlarının oluşturulmasına zemin hazırlayan çalışmalarda öne çıkan tartışmalar, kentlerin yerel politik liderliğe olan gereksinmesi, yönetişim, katılımcılık, çeşitlilik, kentin herkese açık bir kullanım alanı oluşturması, kent ekolojisinin, kimliğinin ve mirasının sürdürülebilirliği, disiplinlerarası yaklaşımların önemi vb. olmuştur. Kentsel yaşam kalitesi sunuşları içinde en büyük yansımayı gerçekleştiren ise, Bogota (Colombia) eski Belediye Başkanı ve Kentsel Tasarımcı Enrique Penalosa olmuştur. Penalosa, kısa bir süre öncesine kadar bir sefaletler kenti olan Bogota'da insanı ön plana alan doğru politikalarla ve tümüyle yerel olanaklarla, büyük bir kararlılık ve azimle üç yıl içinde (1998-2001) gerçekleştirdiği sosyal ve fiziksel değişimleri aktardığı sunumunda, kentin çok sayıda binadan oluşan, teknik önlemlerle sorunları çözülebilecek salt bir fiziksel oluşum değil, "insanın yaşam biçiminin aracı" olduğunu ve sürdürülebilir kent düşüncesine odaklı değişimin her zaman her yerde olanaklı olduğunu kanıtlamıştır (Pitts 2004).

Kentlerde yaşayan insan sayısının günden güne artmasıyla birlikte, kentlerin kullanıcılara sunduğu imkânlar değişmekte, kimi zaman da yetersiz kalmaktadır. Kent imkânlarıyla ilişkili olan kentsel yaşam kalitesindeki bu yetersizlik, kullanıcıların kente olan bağlılıklarını ve güvenlerini zedeleyip, aidiyet ve memnuniyet duygularının azalmasına yol açmaktadır. Bu nedenle; toplumların huzur ve refahının sağlanmasında önemli yeri olan kentsel yaşam kalitesi, kentlerin geleceğine yönelik çalışmalarda öncelikle ele alınması gereken konuların başında gelir.

Kentlerdeki yaşam kalitesinin belirleyici unsurlarından biri, kentlilerin hem güvenlik hem de estetik ihtiyaçlarına cevap veren kentsel aydınlatmadır (Emür 2007). Aydınlatma; insanın doğası gereği yaşaması için gerekli olan en temel unsurlardandır. İnsan, içerisinde bulunduğu fiziksel ortamı; ışık, renk, ses, ısı, nem, hava ve koku sayesinde algılamaktadır. Bu unsurlar arasından ışık, insanların değişik algılar yolu ile edindikleri bilgilerin % 95'inin görsel algı yoluyla olması sebebiyle büyük önem

taşımaktadır (Öztürk vd. 1992). Görme duyumuzun çalışması için aydınlatmanın var olmasına, dolayısıyla bir ışık kaynağına ihtiyaç duymaktayız. Açık alanların aydınlatılması, güvenlik ve estetik olmak üzere 2 bölümde incelenebilmektedir. Açık alanların aydınlatılması tasarımına başlarken, güvenlik ve estetik konuları dikkate alınmalıdır. Projede bazen bunlardan birisi daha ön plana çıkabilmektedir. Ancak mümkün olduğunca, estetiğin ön plana çıktığı hoş görünümlü aydınlatma kompozisyonuna güvenlik elemanları da eklenmelidir (Seçkin 1998).

Bir dış mekânda aydınlatma tasarımının oluşturabilmesi için ilk önce gece görünmesi istenen tüm öğelerin tanımlanması gerekmektedir. Sonrasında ışık şiddetleri, aydınlık düzeyleri ve aydınlatma teknikleri kullanılarak bu öğelerin aydınlatma kompozisyonlarının nasıl olacağı planlanmalıdır. Doğru ve yeterli aydınlatma ile açık alanların gece kullanımları sağlanarak, bu alanlar kullanıcılar için daha güvenli duruma getirilebilirler. Dış mekân aydınlatmalarında, güvenlik ve estetik konuları iki önemli etkendir. Aydınlatma tasarımları hem güvenlik hem estetik açıdan bir bütün olarak ele alınmalı ve buna göre projelendirilmelidirler. Aydınlatma tasarımında en önemli olan; en uygun aydınlık düzeyini sağlayacak ışık kaynağının seçilmesidir. Dış mekân aydınlatmasında kullanılan ışık kaynağı, görsel etkiyi oluşturan lambadır. Lambalar; ışık yayma, mum gücü, fiziksel boyutu ve şekli, renk niteliği ve enerji etkinliği watt başına düşen lümen miktarı gibi özellikleri ile değerlendirilebilirler. Dış mekân aydınlatmasında mum gücü, armatür boyutu, düşük wattlı lambaların bulunabilirliği, değişik ışık yayma ve elektrik güçlerine sahip lambaların varlığı ve renk niteliği, enerji etkinliğinden daha önemlidir (Yenioğlu 2010).

Gündüzleri güneşin sağladığı aydınlatmayla hayatımızı sürdürürken, geceleri ayın yansıttığı ışık, gece hayatın devam etmesi için yetersiz kalmaktadır. 19. yüzyıla kadar insanlar mum, yağ lambaları ve kandiller gibi çeşitli gereçlerle bu yetersiz olan ışığı artırmaya çalışmış ancak kullanım zorlukları ve yetersiz kalan aydınlatma sebebiyle bir takım arayışlara gitmişlerdir. Bilim insanları tarafından yeni yapay ışık kaynakları araştırılmış ve Thomas Alva Edison'un 1879'da akkor telli lambayı hayatımıza katmasıyla birlikte aydınlatma başka bir boyuta taşınmıştır (Özkaya 2004).

İyi tasarlanmış bir kent aydınlatması, fizyolojik ve işlevsel ihtiyaçlara cevap vermesinin yanı sıra, kentin maddi ve manevi güzelliklerini ortaya çıkararak kentin görselliğine de katkıda bulunur. Kentlerin sahip olduğu tarihi, kültürel ve doğal değerlerin geceleri aydınlatılması, tanıtıcı ve etkileyici bir atmosferin oluşmasını sağlar ve özellikle kente gelen turistlerin ilgisini çeker. Öyle ki, bazı kentler yapay aydınlatma ile geceleri gündüze oranla daha ilgi çekici, görkemli olabilmekte, hafızalarda gece görünümleri ile yer etmektedir. Kentsel aydınlatma, şehir içi ana ve tali yollardan otoyol, köprü ve tüneller; park, bahçe gibi yeşil alanlar ve gezinti alanları, deniz, havalimanları ve tersaneler, açık hava spor tesisleri, konut bölgeleri, kamu yapıları, kentin önemli ticari yapıları ve alışveriş merkezleri, tarihi eserler, anıtlar ve heykellere kadar pek çok kent öğesinin aydınlatılmasını içermektedir. Türkiye'nin ekonomik ve enerji sorunlarını göz önüne alarak kentlerin tanıtımını, güzelliğini ve kullanımını en iyi şekilde yansıtacak yapı ve alanların, aydınlatma planı doğrultusunda seçilmesi önemli bir konudur (Lavaei 2014).

Dış aydınlatma konusu olan kentsel aydınlatma, günümüz koşullarında yalnız emniyet ve güvenlik konularını kapsayan yaya ve araç trafik yollarının, meydanların aydınlatılması olmayıp bunun yanında kenti gerek kullanım gerekse görsel yönden çekici

kılan, bir başka deyişle, kenti güzelleştiren aydınlatmaların yapılmasını da içerir. Gündüzleri günışığı altında aydınlanan kentlerin geceleri lamba ışığı ile aydınlatılarak güzelliklerinin sergilenmesi ve aydınlatmanın da bu güzelliğe katkıda bulunması, kentlerin gece yaşanmasının sağlanması, sosyal ilişki ve etkileşimlere olanak vermesi, kent açısından önemli ve ilginç olan yapı ve mekânların işlevsel, tarihi, sosyal, estetik önem ve anlamlarının ortaya konması, vurgulanması gibi türlü yönlerden önem taşımaktadır (Sözen 2003).

Tekniğine uygun olarak tasarlanmış bir kent aydınlatma projesinde, aydınlatma elemanlarının biçim, boyut, renk, aygıt özelliği, lamba türü vb. özellikleri bakımından, gündüzleri de bir kent mobilyası özelliği taşıyarak, kenti güzelleştirmeye katkıda bulunması söz konusudur. İyi aydınlatılmış bir kent ya da kent bölgesi kullanıcılarına yani orada sürekli yaşayanlara türlü yönlerden memnuniyet duygusu getiren, yaşanabilir ortamlar yarattığı gibi, kenti ziyaret eden yerli ve yabancı ziyaretçiler için de pek çok yönden olumlu etkiler sağlar (Sözen 2003).

Kentsel aydınlatmada kentsel değerlerin ortaya çıkarılması ve kentlerin çekici bir görüntü kazanması konusu, aydınlatma tekniğine dayalı olmakla birlikte, estetik ve sanatsal değerler taşıması yönünden önemlidir. Örneğin, tarihi bir yapı aydınlatması ile bir trafik yolu aydınlatması arasında büyük bir ayrım söz konusudur. Yol aydınlatmasında teknik olarak yol yüzeyine oldukça düzgün yayılmış aydınlık gerekirken, yapı aydınlatmasında ise, onun üç boyutunu, mimari özelliklerini ortaya çıkaracak bir aydınlatma gerekir. Tüm bu aydınlatmalarda yapının çevre ile ilişkisi, verdiği perspektif, belli imaj noktaları, peyzaj içindeki yeri, değişik görme alanları içine giren yapı ya da yüzeylerin ışıklılıkları, bunlarla ortaya çıkan karşıtlıklar, trafik yollarıyla olan ilişkiler ve benzeri konular düşünülerek ve bu konulardaki ulusal/ uluslararası standartlar, öneriler doğrultusunda çözümler getirilmelidir (Onuk 2008).

Kentsel aydınlatma konusu olarak yukarıda değinilen tüm kriterler, teknik ve estetik yönden ele alınıp, çevre ile uyumlu, görsel ve işlevsel açıdan başarılı aydınlatmalar gerçekleştirildiğinde, özen gösterilmiş, hoşa giden, çekici kentler ya da çevrelerin oluşturulması yanında yaşanılan ortamlara iyi bir çevresel nitelik kazandırılması da söz konusudur (Sözen 2003).

Kentsel aydınlatma, önemli işlevsel alanların ya da tarihi merkezler, kent için önemi bulunan kentin önemli parçalarının/ yapıtlarının aydınlatılmasını kapsamaktadır. Kentsel aydınlatmada, kentin gece kullanım amaçları çok önemlidir. Kent kullanıcıları için yaşamsal açıdan farklı işlevlere yönelik aydınlatmalar temel rol oynar. Bunun yanında, kent güzelliklerinin gece ortaya çıkarılması, bir şehri turistler açısından çekici kılabilir. Bütün bunların ışığında kentsel aydınlatmanın kente; Emniyet, Güvenlik, Yönlendirme, Reklam, Manzara, Kimlik, Girişim, Sosyal Etkileşim, gibi pek çok yararlar getirdiği söylenebilir (Sözen 2003).

Kentin geceleri de yaşanabilir duruma gelebilmesi, işlevsel aydınlatmanın yapılmasıyla mümkün olur. İşlevsel aydınlatma, kentsel aydınlatma konusu içinde, ağırlıklı olarak teknik konuları barındıran aydınlatma grubudur. Geceleri; trafik ve taşımacılık, emniyet konuları, sportif faaliyetlerin yapılabilmesi, eğlence, alışveriş, kent içindeki yönlendirmenin sağlanması, yaya alanlarının kullanılması gibi amaçlarla yapılan aydınlatmaları kapsar. İşlevsel aydınlatmanın temelini oluşturan yollar, kavşaklar ve

meydanlar, kent planlamada ulaşım ağını oluşturdukları için bunların aydınlatılması, kentin görünürlüğünün yanında kullanımı açısından da önemli rol oynar. Kentsel mekânda "İşlevsel kent aydınlatma uygulamaları" kent kullanıcılarının işlevsel ve mekânsal ilişkilerini sürdürülebilmesi için şarttır. Bu ilişkilerin güvenli bir şekilde sağlanıyor olması, kentsel mekânın algılanabilirliği açısından temel kriter olarak tanımlanabilir (Şahin 2011).

Kent öğesi içerisinde üniversiteler önemli bir yere sahiptirler. Üniversiteler bulundukları kentlere sayısız katkı sunar. Bir üniversite bulunduğu kent için insan kaynakları, bilgi, eğitim, iş ve sosyal hizmetler konusunda önemli bir kaynaktır. Bu katkının karşılıklı artabilmesi için üniversitelerin bulundukları kentlerde algılanma düzeyleri ve biçimlerinin geliştirilmesi, kent ile üniversite arasında hangi alanlarda işbirliklerinin geliştirilebileceğinin belirlenmesi ve ortak çalışmalardan bilgi transferi yapılabilmesi önemlidir (Sankır vd. 2014).

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. Yerleşkeleri bu kavramlar içerisinde "aktif yeşil alanlar" olarak değerlendirmek mümkündür. Yerleşkeler kentsel açık yeşil alanlar açısından oldukça büyük öneme sahiptirler. Kent içerisinde büyük alanlara dönüşen üniversite yerleşkeleri, sahip oldukları öğrenci ve personel sayıları, rekreasyon faaliyetleri gibi nedenlerden dolayı büyük yerleşim alanlarına dönüşmektedirler. Bu yüzden kent içerisindeki azalan aktif yeşil alan varlığının arttırılması amacıyla yerleşke tasarımları çok büyük bir öneme sahiptirler.

Ülkemizde bulunan üniversitelerin sayısı her geçen yıl artmaktadır. Kurulan bu üniversiteler, büyük bir yerleşke alanına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu alanların kurulumu için tercih edilen alanlar ise bulundukları kentlere kattıkları değerler açısından oldukça önemli bir yere sahiptirler. Kurulan yerleşke alanları kentlerin çekim merkezi durumuna gelmekte ve birçok kişi tarafından çeşitli nedenlerle kullanılmaktadırlar. Bu yüzden kent içerisindeki gerek yaşam kalitesi gerekse sürdürülebilirlik açısından yerleşke tasarımının tüm yönleriyle ele alınması gerekmektedir.

Aydınlatma tasarımı yerleşkenin sürekli kullanımı açısından öneme sahiptir. Yerleşkelerin gece kullanımının artırılması sağlanmalıdır. Yerleşkelerin eğitim - öğretim, yurt, kütüphane, araştırma vb. nedenlerden dolayı akşam/gece kullanımınında sağlanması gerekmektedir. Bu da ancak iyi planlanmış ve tasarlanmış aydınlatma ile mümkün olabilmektedir. İyi bir aydınlatma tasarımı ile kullanıcılarının yerlakşam kullanımının da artırılması sağlanabilir.

Bu çalışmanın temel amacı Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşke alanın aydınlatma tasarımının irdelenmesi ve sürdürülebilir yerleşke bağlamında öneriler geliştirilmesidir. İyi planlanmış bir aydınlatma tasarımının görsel konforu sağlamasının yanı sıra, açık alanlarının nasıl daha cazip ve dikkat çekici duruma getirilebileceğine dair önemi bu tez çalışmasında vurgulanacaktır.

Niğde şehrinin kimi bölgelerinin aydınlatılmasına ilişkin çeşitli analizler ve çalışmalar olmakla birlikte, Niğde İli üzerinde önemli etkiye sahip Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi için henüz bir çalışma yapılmamıştır. Niğde Ömer

Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi için kentsel aydınlatma açısından yapılacak bir çalışma, Niğde için gelecekte oluşturulacak bir aydınlatma master planına katkı sağlayabilir. Bu nedenle, tez çalışmasında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi içerisindeki binalar, rekreasyonel alanlar, alışveriş alanları dâhil olmak üzere, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisindeki unsurların, kentsel aydınlatma yönünden analiz ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesinde bulunan binalarının incelenmesi ve bunların dış cephe aydınlatması açısından değerlendirilmesi sonucu bu tür binaların aydınlatılmasında mimari özellikleri dikkate alınarak birbirleriyle ve peyzajla uyumlu çözümlerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Kent kimliğinin oluşumuna ve kent çekiciliğinde etkisi olan yerleşke içerisindeki binaların gözlemlenmesi muhtemel olumsuz dış cephe aydınlatma uygulamalarına dikkat çekilerek aydınlatma bilincinin oluşturulması ve bu yapılara değer verme bilincinin sağlanması amaçlanmıştır.

Tez çalışmasının sonunda; "Enerji etkin tasarım önerileri ile sürdürülebilir yerleşke tasarımları gerçekleştirilebilir." hipotezine ulaşılmak istenmektedir. Bu bağlamda;

- Uygun aydınlatma sistemi önerileri getirilerek bir yandan aydınlatmanın zararlarını en aza indirecek diğer yandan maliyet konusunda önemli bir avantaj sağlayacak çözümler önerilecektir.
- Ayrıca ekolojik bağlamda Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinde bulunan bitkilerin aydınlatmanın olumsuz etkilerden nasıl en az düzeyde etkileneceği ve gelişimlerinin sağlıklı bir şekilde sürdürülebileceğine yönelik çözümler de sunulacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK TARAMASI

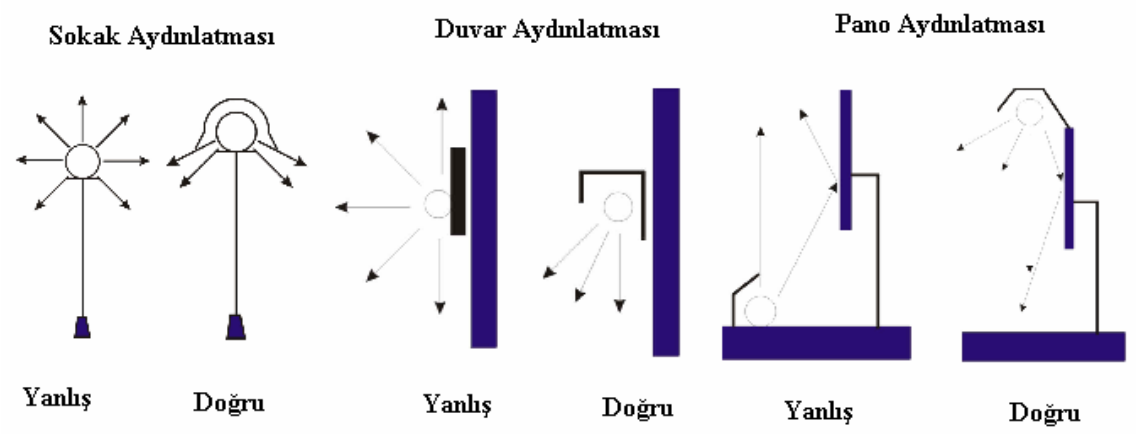
2.1. Kuramsal Temeller

2.1.1. Aydınlatma kavramı

Aydınlatmanın teknik olarak tanımına bakacak olursak; bir ortamı ve ortamda bulunan nesneleri görsel açıdan algılayabilmemiz için tasarlanmış veya doğal bir kaynaktan çıkan ışık ve ışık uygulamalarının tümüne dendiğini görürüz. Sirel (1996) Aydınlatma Tasarımında Temel Kurallar adlı yayınında; Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) aydınlatmanın asıl anlamını; "nesnelerin ve çevrenin olduğu gibi görülebilmesini sağlayan ışık uygulaması" olarak belirtmektedir. (Sirel 1996).

Aydınlatma tekniği, görsel algılamanın en iyi koşullarda gerçekleşmesini sağlarken, bir yandan da ekonomik bir çözüm elde edilmesini, insan doğasına uygunluğunu ve sonucun estetik değerler ve mimariye uyum bakımından da doyurucu olmasını sağlar (Yavuz 2004).

Aydınlatma amacına uygun aydınlatma elemanı seçilmeli ve doğru şekilde yönlendirilmelidir. Şekil 2.1 'de sokak, duvar ve pano aydınlatmalarında ışığın yönlendirilmesi ile ilgili doğru ve yanlış uygulamalar yer almaktadır.



Şekil 2.1. Doğru ve yanlış aydınlatma örneği (Yenioğlu 2010)

Yanlış konumlanmış bir aydınlatma gökyüzünün parlaklığını arttırır (Şekil 2.2). Peyzajda kritik noktaların görünürlüğünü, belirli bölgeleri, sirkülasyonu ve aktivite zonlarını belirgin duruma getirmek, yaya ve taşıt hareketlerini kolaylaştırmak, daha güvenli çevre oluşturmak ve oluşabilecek zararı en aza indirmek, özel bir çevrenin gece kullanımını teşvik etmek amacıyla arzulanan ışık yoğunluğunda, bir alanın dikkati çeken özelliklerini açığa vurmaya yardım etmek, dış mekân aydınlatmasının amaçlarındandır (Çelik vd. 1992).

Çelik ve Koç'a (1992) göre aydınlatmanın amacı;

- Önemli noktalar; peyzaj içerisindeki sirkülasyon ve aktivite alanlarının aydınlatılması,

- Yayalar ve araçlar için güvenli hareket olanağının sağlanması,
- Saha içerisinde göze çarpan görünümlerin, gece kullanımlarının teşvik edilerek, yeterli aydınlatma ile vurgulanmasıdır.

Şekil 2.2. Aydınlatma yöntemleri (Efendi 2001).

Çelik ve Koç'a (1992) göre iyi bir aydınlatmanın yararları aşağıdakiler gibidir;

- Gözün görme yeteneği (kontrast duyarlılığı, şekil duyarlılığı, hız vb.) artar,
- Göz sağlığı korunur,
- Kazalar azalır,
- Yapılan işin verimi yükselir,
- Ticarette iş hacmi büyür,
- Ekonomik potansiyel artar,

- Güvenlik sağlanır (bir sokak lambası bir polise bedeldir).

Yol aydınlatmasında dikkat edilmesi gereken etmenler aşağıdakilerdir (Çelik vd. 1992);

- Lamba Yüksekliği (6-8 m)
- Lambalar Arası Mesafeler (3-5 m)
- Lamba Yerlerinin Seçimi
- Lamba elemanlarının Cinsi

Aydınlatmalarda kullanılan armatürlerin ışık yönleri, kompozisyonlarda derinliği etkiledikleri gibi, dokuların vurgulanması bakımından da etkili olurlar. Tasarım içerisinde ışığın yön ve niteliğinin etkisi beraber görülür (Çelik vd. 1992);

- Önden aydınlatma, bir objenin detaylarını gösterir ve çarpıcı bir etkiye sahiptir. Bu tip aydınlatma şekiller oluşturan gölgeleri yok ettiğinden objenin görünümünü donuklaştırır.
- Arkadan aydınlatma, dokuyu zayıflatıp, detayları yok ederken objenin şeklini göstererek aşırı kontrast oluşturur.
- Yandan aydınlatma, dokuyu güçlendirir ve kuvvetli gölgelerin oluşmasına neden olur.

Bu üç yönden aydınlatmanın bir kombinasyonunun uygulanması, ayrı ayrı her birisinin üstünlüklerini bir araya getirir ve objelerin ya da bütün kompozisyonun daha doğal görünmesini sağlar. Bir ağacın aydınlatılmasında, önden aydınlatma detayları gösterecek, arkadan aydınlatma formu vurgulayacak ve görünüme üç boyutluluk katacak, yandan aydınlatma ise dokunun vurgulanması suretiyle ilginç gövde özelliklerini ortaya çıkaracaktır (Yenioğlu 2010).

Dış mekân aydınlatmalarında kullanılan pek çok farklı aydınlatma tekniği vardır. Aydınlatmada en iyi etki, ışık kaynağının gizlenmesi ile sağlanır. Bu tekniklerin tek tek ya da bir arada kullanımları ile kullanıcılar için oldukça etkileyici tasarımlar oluşturulabilir. Aydınlatmada amaç, belli bir aydınlık düzeyi elde etmek değil, iyi görme koşullarını sağlamaktır. Bu amaca ulaşmak, çok büyük oranda, aydınlığın niteliğinin doğru belirlenmesine bağlıdır. Aydınlatma, nesnelerin ve çevrenin en iyi biçimde algılanmasını sağlamak amacı ile yapılır (Yenioğlu 2010).

Aydınlık düzeyi saptamada yardımcı kriterler aşağıdakiler gibidir (Öztürk 2006);

- Görülmesi gereken ayrıntıların boyutları
- Nesnelerin yansıtma çarpanları
- Nesne ile çevre ya da fon arasındaki ışıklık karşıtlığı
- Görsel algılama süresi
- Görme konusunun devingenliği
- Kişinin yaş durumu

Öztürk'e (2006) göre iyi bir aydınlatma düzeninin özellikleri;

- Aydınlatma şiddeti
- Eşit düzeyde aydınlatma
- Işık yönü ile gölge etkisi
- Işık dağılımı
- Işıktan yararlanma
- Göz kamaşmasının sınırlandırılması
- Işığın rengi ve renksel yansımadır.

Çok büyük bir hızla yayılan dalga ya da foton denilen parçacıklar topluluğuna ışık denir. Işık gerçekte, farklı bir dalga boyu aralığı içinde radyo dalgaları ya da gama ışınları veya X ışınları adı verilen ışınım ile aynı şeydir. Bilim adamları uygulamada, ışık terimini sık sık elektromanyetik tayfın, görünür ışığa yakın olan bölümünü anlatmak için kullanırlar. Görünür ışık evrenin diğer hiçbir temel unsuruna benzemez. O, doğrudan doğruya, düzenli olarak ve çarpıcı bir şekilde duyularımızla karşılıklı etkileşim durumundadır (Alper 2002).

Işık, elektronların enerji düzeyindeki değişiklikler tarafından üretilmektedir. Boşlukta bir dalga şeklinde hareket eden, fakat madde ile karşılaştığında bir parçacık gibi davranır. Yapılan araştırmalar sonucu bunun doğru olmadığı, ışığın gerçekte dalga gibi, örneğin sudaki dalgalar gibi davrandığı ortaya çıkmıştır. Işık uzayda çok hızlı hareket eden elektromanyetik dalgadır. Bu elektromanyetik dalganın boyu 6.000 km ile 0,0005 nm arasında değişebilmektedir. Işığın tamamının gözümüz tarafından algılanması mümkün değildir. Işığın gözümüzün algılayabildiği bölümüne ışık bölgesi (visible light) denir. Bu bölge, 400 nm ile 700 nm dalga boyu ile sınırlıdır. Göz görüntüleri ağ tabaka denen duyarlı alıcının üstünde oluşturan karmaşık bir sistemi içerir. Göz ancak frekansları 400- 700 terahertz arasında, yani dalga boyları 08 nm (kırmızı) ile 04 nm (mor) arasında olan ışınımlara duyarlı olup, en büyük duyarlılığı sarı ve yeşil renktir (05 nm) (Alper 2002).

Gün ışığı değişkendir. Bunun sebebi bulunduğu veya geldiği konumdan dolayı oluşmaktadır. Özel durumlar örneğin iklimsel değişiklikler dışında, her günün başlangıcında ve sonunda, aydınlık düzeyi çok daha yüksek olacaktır. Bu durumun etkisi, gözün duyarlılığındaki değişimler dolayısıyla, bir ölçüde azalmakta birlikte, yine de doğal aydınlık düzeyinin "kabul edilebilir en az koşula" eşit yada ondan fazla olduğu evre ile ondan aşağı olduğu ve yapay aydınlatmanın gerektiği evre arasında kesin bir ayrım vardır.

Aydınlatma için tek doğal ışık kaynağı güneştir. Güneş ışığının bir kısmı, atmosfer içine girdikten sonra yeryüzüne ulaşıncaya kadar, miktarı geçtiği hava kütlesine bağlı olarak, atmosferi oluşturan bileşenlerden ozon su buharı tarafından belirli dalga uzunluklarında yutulur ve hava içindeki moleküller, toz su buharı tarafından saçılır. Işığın bu yutulan ve saçılan kısmı, yalnız görünür spektrum göz önüne alındığı takdirde, gök ışığını oluşturur.

Doğal ışık gün boyu mekânda farklı algılar ve ruh durumu veren, statik olmayan tek tasarım öğesidir. Kullanıcı doğal ışığın oluşturduğu anlamın ve mekân geometrisinin birlikte oluşturduğu bütünü algılar ve sonuçta estetik bir yargıya varır. Mimari, psikolojik

ve kültürel boyutlara bağımlı olarak algılar. Bu algı kullanıcının kültürü altında biçimlenir. Mimari bir mekânda felsefenin veya bir düşünce sisteminin şekillendirdiği bir anlamı, doğal ışık aracılığı ile mekâna aktarmak mümkündür.

Güneş ışığının atmosferde yaygın bir duruma geçmesi sonucu doğal ışık oluşur. Doğal ışık zamana bağlı olarak nitelik, nicelik renk, dolaysız ve yaygın ışık oranları açısından değişir. Bu değişim, doğal ışığa canlılık verir, cisimlerin renklerini, görüntülerini ve görünen detay miktarlarını değiştirir (Alper 2002).

Farklı dalga boyundaki ışıklar bir araya gelerek gün ışığını oluşturur. Gün ışığı beyaz renkte olup, homojen değildir. Gün ışığı bir prizmadan geçirildiğinde gün ışığını oluşturan her biri farklı dalga boyundaki ışıklara ve renklere ayrılmaktadır. Her bir farklı dalga boyundaki ışıklar renk denen kavramı oluştururlar. Bu renkli ışık demetleri tekrar birleştirildiğinde beyaz gün ışığı oluşur. Beyaz ışığın, kendisi oluşturulan faklı dalga boyundaki renkli ışıklarına ayrılmasına ışık tayfı denir. Dış mekân aydınlatmasının uygulanabilmesi için bazı teknik özelliklerin ve kullanılacak materyallerin bilinmesi gerekir. Bunlar, dış mekânın gece algılanması için aydınlığın nicelik ve nitelik boyutları, ışıklılık dış mekân aydınlatmasında kullanılan lamba tipleri, özellikleri ve aydınlatma aygıtları; bahçe aydınlatma sistemlerinin tesisatında kullanılan devre tipleri ve elemanları, gerekli şartlar, gerekli aydınlık ve ışıklılık düzeyleri ve aydınlatmanın verimliliği gibi kriterlerdir (Yalçın 1998).

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE)'nun yaptığı çalışmalar sonucunda; belli alanları aydınlatacak olan ışık, buralara yönlendirilmeli ve kesinlikle göze gelmemelidir. Göze gelen ışık rahatsız edici, korkutucu ve yorucudur. Bir yüzeyde girinti ve çıkıntıların algılanması önem taşıyorsa, bu yüzey için baskın doğrultulu, bir ışık alanı oluşturmalıdır. Mat nesneler, üzerlerinde oluşturulan aydınlık ile dikkat çekici bir durum alırlar. Parlak nesneler ise üzerlerinde oluşturulan çevre görüntüsüyle algılanırlar. Aydınlatmada, aydınlatma elemanından çıkan ışığın rengi ile nesnenin yüzeylerinin renkleri arasında bir uyum olmalıdır.

2.1.1.1. Aydınlatmada nicelik ve nitelik

Aydınlatma, CIE tarafından da benimsenen tanımıyla, çevrenin ve nesnelerin gereği gibi görülebilmesini sağlamak amacıyla yapılan ışık uygulamasıdır. Gereği gibi görülebilmeyi sağlayan aydınlatmanın temelde; nicelik ve nitelik olarak iki önemli boyutu vardır. Aydınlığın niceliği, sayısal değer olarak gerekli aydınlık düzeyinin saptanmasıdır. Bu saptamada; yapılan işin özelliği, çalışma süresi, hızı, çevre koşulları, çalışan kişilerin özelliği gibi etkenler önem taşır.

Görsel algılamada aydınlığın az ya da çok olması yeterli değildir. Çünkü aydınlık düzeyleri, değişik ışık kaynakları, aydınlatma biçimleri, aydınlatma aygıtları seçerek, türlü aydınlatma düzenleriyle sayısız biçimde elde edilebilmektedir. Burada, ışığın rengi (tayf yapısı), doğrultusu, elde edilen aydınlıkta oluşan gölgelerin yumuşaklığı-sertliği, saydamlığı- karalığı gibi özellikler rol oynar. Örneğin, girintili-çıkıntılı bir nesnenin algılanmasında aydınlığın azlığı çokluğu değil, ışığın doğrultusu önemlidir. Renkli bir nesnenin doğru algılanmasında ise, ışık kaynağının tayf özelliği önem taşır. Bu durumda da aydınlığı arttırmakla doğru algılama söz konusu olamaz. Kısaca; lamba sayısını arttırmakla aydınlık artar, fakat bu aydınlatmanın doğru yapıldığı anlamını taşımaz.

Yani, aydınlık düzeyi ne kadar arttırılırsa arttırılsın, eğer aydınlığın niteliği açısından uygun koşullar getirilmezse iyi görme koşullarının oluşturulması olanaksızdır. Göz, değişik aydınlık düzeylerine uyum sağlar, ama aydınlığın niteliği açısından uygun olmayan koşullarda doğru görme yeteneğine sahip değildir (Öztürk 2006).

Aydınlığın niceliği, aydınlık düzeyi ile alakalı bir kavramdır. Hacimler için gerekli olan aydınlık düzeyleri, hacmin kullanım amacına bağlı olarak farklılık gösterir (Ünal vd. 2004). Kent aydınlatılmasında, güçlü ışık kaynakları kullanılmasına karşın belli bir büyüklüğü olan bir yüzey parçası üzerindeki aydınlık düzeyi, çok yüksek olamamaktadır. Kapalı bir mekânda yer alan bir yüzey parçası üzerinde ise, yüksek aydınlıklar oluşturulabilmektedir (Öztürk vd. 1992).

Aydınlığın niteliği, ışığın rengini, renksel geriverimi, aydınlık düzeyinin dağılımını ve gölge konularını içerir. Doğru aydınlatma için, ortamın aydınlık düzeyinin istenilen değerde olmasının yanında estetik ve görsel kriterlerinin yerine getirilmesi gerekir (Ünal vd. 2004).

Aydınlatmada nicelik ve nitelik 4 grupta incelenir (Öztürk vd. 1992);

- Aydınlığı oluşturan ışığın rengi (tayfsal yapısı)
- Aydınlığı oluşturan ışık akısının doğrusal yapısı
- Aydınlığı oluşturan gölgelerin niteliği
- Aydınlık düzeyinin dağılım özellikleri

2.1.1.2. Aydınlatmada kullanılan tanımlar

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) sunduğu ve Enerji Dış Aydınlatma Yönetmeliği'nde yer alan tanımlamaların bir araya gelmesiyle ortaya çıkan, aydınlatma tanımlamaları şu şekildedir;

Işık : Bir ışının ışık kaynağından çıktıktan sonra cisimlere çarparak veya direkt olarak yansıması sonucu canlıların görmesini sağlayan elektromanyetik ışınımdır.

Işık Kirliliği: Işığın, enerji savurganlığına neden olacak, astronomi gözlemlerini engelleyecek ve doğal hayatı bozucu tehlikeler oluşturacak şekilde, yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda kullanılmasıdır.

Işık Akısı (Φ) : Bir ışık kaynağının ışık akısı, bu ışık kaynağından çıkan birim zamanda yaydığı toplam ışık miktarı ile ilgili bir kavramdır. Işık kaynağından çıkan ve normal gözün gündüz görmesine ilişkin duyarlığa göre değerlendirilen enerji akısına denir. Birimi lümen (lm) dir.

Işık Şiddeti (I) : Bir ışık kaynağı, ışıksal aksını (Φ) genelde çeşitli yönlere ve değişik şiddette yayar. Belli bir yönde yayılan ışığın yoğunluğu, ışık şiddeti (I) olarak adlandırılır. Birimi candela (cd) dır.

Aydınlık Düzeyi (E) : Yüzeye düşen ışık akısının (Φ), yüzeye olan oranıdır. Birimi lux (lüks) dür. Aydınlık düzeyi, 1 lm değerindeki ışık akısının 1 m² yüzeye eşit yayılmış şekilde düştüğü durumda 1 lüks değerindedir.

Işıksal Parıltı (L) : Bir ışık kaynağının veya aydınlatılan bir yüzeyin aydınlatma yoğunluğudur. Algılanan aydınlık etkisini ışıksal parıltı oluşturmaktadır. Birimi candela / metrekare (cd/m²) dir.

Işık Dağılım Eğrisi (Polar Fotometri) : Noktasal bir ışık kaynağından geçen düzlem üzerinde, kaynağın çeşitli doğrultulardaki ışık şiddetlerinin uç noktalarının geometrik yeridir.

Işıksal Verim (η) : Bir aydınlatma armatüründen çıkan ışık akısının armatür içindeki lambanın harcadığı güce oranıdır. Bu oran kaynaktan gelen ışığın ne derece iyi olduğunu gösterir. Etkinlik etkeni de ışık kaynağı veriminin göstergesidir. Birimi lm/W dir.

Işığın Rengi ve Renk Sıcaklığı: Renk sıcaklığının birimi Kelvin (K) dir. Işık rengi, renk sıcaklığı ile tarif edilmektedir. Renk sıcaklıklarında ters bir orantı söz konusudur. Yüksek rakamlı Kelvin değerleri soğuk bir rengi, düşük rakamlı Kelvin renkleri ise sıcak rengi göstermektedir. Genel olarak üç ana gruba ayrılmaktadır;

- Sıcak Beyaz < 3.300 K
- Doğal Beyaz 3.300 – 5.000 K
- Gün Işığı Beyazı > 5.000 K

Renksel Geriverim (CRI) : Işık kaynağının yaydığı ışığın, aydınlattığı cismin gerçek rengini, gerçeğe ne derece yakın yansıttığını ifade eden kriterdir. Işık kaynakları aynı renk sıcaklığına sahip olsa da farklı renksel geriverimlere sahip olabilirler.

Bir Armatürün İşletimdeki Geriverimi : Bir armatürün işletimdeki geriverimi, ekonomik açıdan sınıflandırmada önemli bir kriterdir. Bu değer armatürden çıkan ışık akısının, armatür içerisinde takılmış olan lambanın ışık akısına olan oranını ifade eder.

Alt Yarı Uzay Işık Akısı Oranı (DLOR) : Armatürün alt yarı uzaya yaydığı ışık akısının, içindeki lambanın ürettiği ışık akısına oranıdır.

Üst Yarı Uzay Işık Akısı Oranı (ULOR) : Armatürün üst yarı uzaya yaydığı ışık akısının, içindeki lambanın ürettiği ışık akısına oranıdır.

Lamba: Optik bir ışınım ve görünür ışınım üretmek üzere oluşturulan yapay kaynağa denir.

Ekonomik Ömür: Lambanın 100 saat kullanımdan sonraki toplam ışık akısının, lambanın kullanılamaz duruma gelmesi ve ışık akısındaki azalmadan dolayı yaklaşık % 30 değer kaybettiği ana kadar geçen süredir.

Kamaşma: Armatürlerin uygun olmayan dağılımları ya da aşırı bir karşıtlık sonucu, nesnelerin ya da bunların ayrıntılarının ayırt edilmesinde bir yetenek eksikliği, bir güçlük, bir sıkıntıya yol açan görme koşullarına denir. Aynı nedenlerle oluşmalarına rağmen, etkileri farklı olan psikolojik ve fizyolojik kamaşma olmak üzere iki tip kamaşma vardır. Psikolojik kamaşma, görme yeteneğinde herhangi bir azalma olmaksızın, kullanıcıda hoş olmayan duygular yaratan ve konforu bozan kamaşma türüdür. Fizyolojik kamaşma ise gözün görme yeteneğini bozan türüdür.

2.1.1.3. Aydınlatma tekniğinde kullanılan bağlantılar

Genel olarak aydınlatma hesabında kullanılan formüller ve birimleri aşağıda verilmiştir.

Işıksal Şiddeti = I (cd) = Işık Akısı (lm) / Hacim açısı (Ω)

Aydınlık Düzeyi = E (lüks) = Işık Akısı (lm) / Aydınlatılan Yüzey (m^2)

Aydınlık Düzeyi = E (lüks) = Işıksal Şiddeti (cd) / Mesafe (m^2)

Işıksal Parıltı = L (cd/m2) = Işık Şiddeti (cd) / Aydınlatılan Yüzey (m^2)

2.1.1.4. Aydınlatmada kullanılan lambalar

Aydınlatmada kullanılacak olan lamba seçiminde, ışık rengi, kullanım ömrü, lamba verimi, boyutları, kurulum maliyeti, kullanım ve bakım masrafları, kullanım kolaylığı gibi etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. Tek bir lamba türünün gerekli tüm etkenleri sağlaması mümkün olmadığından, lamba türü belirlenirken kullanış amacına bakılmaktadır (Şahin 2011).

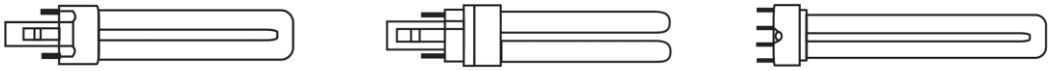
Akkor telli lambalar

Etkinlik etkenleri çok düşük ~15 lm/W, ömürleri kısa, fakat renk özellikleri açısından mükemmel olan bu lambalar dış mekânların aydınlatma amacına uygun değildir. Bu yüzden dış mekân aydınlatmalarında da kullanılmamalıdır. Bu lambalar sadece kısa süreli eğlence, reklam amaçlı olarak çok iyi korunmuş armatürler içerisinde kullanılabilir (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001). Akkor telli lamba modelleri Şekil 2.3'de yer almaktadır.

Şekil 2.3. Akkor telli lamba modelleri

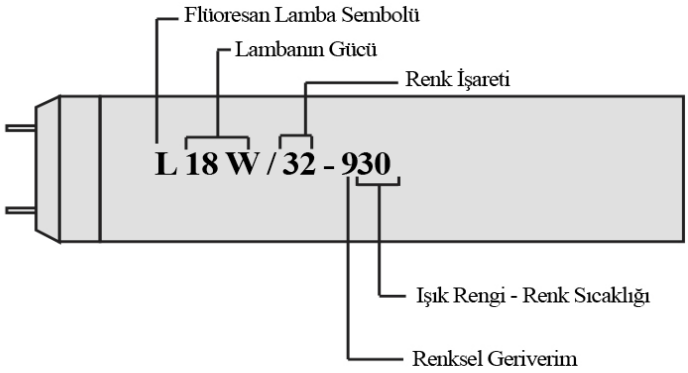
Kompakt flüoresan lambalar

Akkor telli lambaların alternatifi olarak üretilen bu lambaların etkinlik etkenleri ~60 lm/W olup, akkor telli lambalardan daha uzun ömürlüdür. Park, bahçe, kapı önü aydınlatması amaçlı kullanılan bu lambaların, çalışma karakteristikleri ortam sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle kompakt flüoresan lambalı dış aydınlatma tesislerinde kullanılan lambalar, dış ortam koşullarına uygun tiplerden seçilmeli ve çok iyi korunan armatürler içerisine yerleştirilmelidir (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001). Kompakt flüoresan lamba modelleri Şekil 2.4'de yer almaktadır.



Şekil 2.4. Kompakt flüoresan lamba modelleri

Flüoresan lambaların üzerinde renk sıcaklığı ve renksel geri verim değerleri Şekil 2.5'de gösterildiği gibi bir takım kodlarla belirtilmektedir.



Şekil 2.5. Flüoresan lamba kodlaması (Pelsan 2014)

Uluslararası renk işareti numarasından sonra gelen ilk rakam renksel geriverimi gösterir. Geriverim gruplarının temsil ettiği değer aralıkları Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Flüoresan lamba kodlamasında renksel geriverim kademeleri (Pelsan 2014)

Gösterilen Rakam	Renksel Geriverim Grupları	Grupların Değer Aralıkları
9	1A	90 – 100
8	1B	80 – 89
7	2A	70 – 79
6	2B	60 – 69
5	3	50 – 59
4	3	40 – 49

Renksel geriverim kademesini gösteren rakamdan sonra ise renk sıcaklığını gösteren rakamlar gelmektedir. Çizelge 2.2'de görüldüğü gibi flüoresan lambaların renk sıcaklık değerleri 3.000 K ile 6.000 K arasında değişmektedir. Bu nedenle bu tür lambalar genel olarak yüzey aydınlatması için uygundur. Enerji tasarrufu ve farklı sıcaklıkta renk imkânı sunmaktadır (Şekil 2.6).

Çizelge 2.2. Flüoresan lamba kodlamasında renk sıcaklıkları (Pelsan 2014)

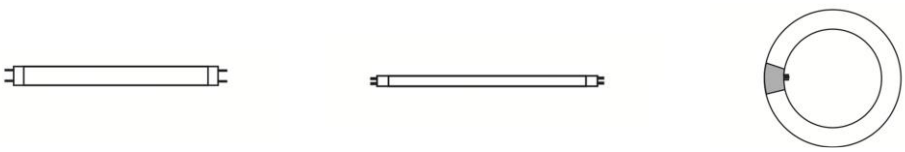
Gösterilen Rakam	Işığın Rengi	Renk Sıcaklığı
30	Sıcak Beyaz	3.000 K
40	Soğuk Beyaz	4.000 K
50	Günışığı	5.400 K
60	Günışığı	6.000 K

Şekil 2.6. Flüoresan lambaların saçtığı beyaz ışık rengi (Pelsan 2004)

Tüp flüoresan lambalar

Etkinlik etkenleri ~80 lm/W olan bu uzun ömürlü lambaların da çalışma karakteristikleri ortam sıcaklığından oldukça etkilenmektedir. Verimli bir aydınlatma yaratılabilmesi için bu lambalar da yine dış ortam koşullarına uygun olan tiplerden seçilmeli ve iyi korumalı armatürler içerisine yerleştirilmelidir. Bu lambalar kesinlikle korumasız, çıplak bir şekilde kullanılmamalıdır. Ancak uygun armatürler ile yüzeylerde elde edilmek istenen aydınlık sağlanabilir.

Parıltıları oldukça düşük olan ve çıplak gözle bakılabilen bu lambalar, sadece reklam ve seyir amaçlı aydınlatmalarda uygun düzeneklerle görünür şekilde kullanılabilir. Fakat tüplü flüoresan lambalar kesinlikle yol, cadde, sokak ve meydan aydınlatması için uygun değildir (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001). Tüp flüoresan lamba modelleri Şekil 2.7'de yer almaktadır.



Şekil 2.7. Tüp flüoresan lamba modelleri (Alpaslan 2015)

Yüksek basınçlı cıva buharlı lambalar

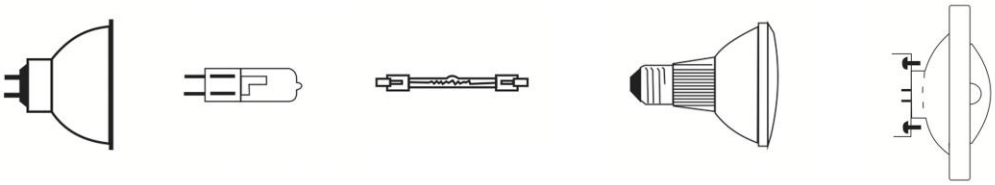
Etkinlik etkenleri ~50 lm/W olan beyaz ışıklı ve renk ayırımı konusunda performansları düşük olan bu lambalar, sadece renk ayırımının büyük önem taşımadığı

yerler olan park ve bahçe aydınlatmasında kullanıma uygundur. Bu lambalar aynı zamanda üst yarı uzaya hiç ışık göndermeyen armatürler içerisinde kullanılmalıdır (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001). Renksel geriverim düzeyleri flüoresan ve halojen lambalara kıyasla düşüktür (Pelsan 2014). Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba modelleri Şekil 2.8'de gösterildiği gibidir.

Şekil 2.8. Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba modeli (Alpaslan 2015)

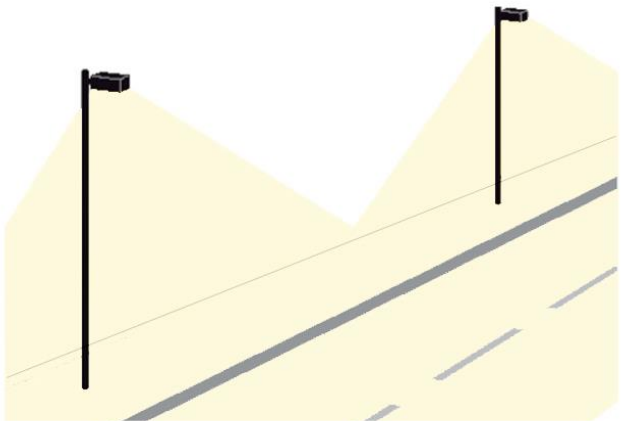
Metal halojen lambalar (metal halinde lambalar)

Etkinlik etkenleri ~80 lm/W olan bu lambaların renk özellikleri iyidir ve özel aydınlatmalar için uygundur. Ekonomik açıdan ömürleri kısa olan bu lambalar, sadece renkli TV çekimlerinin yapılacağı açık hava spor sahalarında ve beyaz rengin vurgulanmak istendiği bina dış cephe aydınlatmalarında, çok iyi korunmuş armatürler içerisinde kullanılmalıdır (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001). Metal halojen lamba modelleri Şekil 2.9'da yer almaktadır.



Şekil 2.9. Metal halojen lamba modelleri (Alpaslan 2015)

Renksel geriverimleri oldukça iyi olan lamba türlerindendir (Pelsan 2014). Metal halojen lambaların iyi bir renksel geriverime sahip olmalarının bir sebebi, genel olarak sıcak beyaz olarak tanımlanan ışık rengine sahip olmalarıdır (Şekil 2.10). Ancak bu renk türünün yeşil alanlarda kullanılması uygun değildir.



Şekil 2.10. Metal halinde lambaların saçtığı sıcak beyaz ışık rengi (Pelsan 2004)

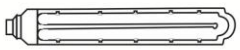
Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar

Şeffaf cam tüplü olanlarının etkinlik etkenleri ~130 lm/W olan bu lambalar en uzun ömürlü ışık kaynaklarıdır. Şehir içi yol, cadde, sokak ve meydan aydınlatmalarının tamamında parlak beyaz-sarı renkte ışık yayan bu lambaların en verimli tipi şeffaf cam tüplü olanlardır (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001). Bu lambaların renksel geriverim düzeyleri oldukça düşüktür (Pelsan 2014). Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba modelleri Şekil 2.11'de yer almaktadır.

Şekil 2.11. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba modelleri (Alpaslan 2015)

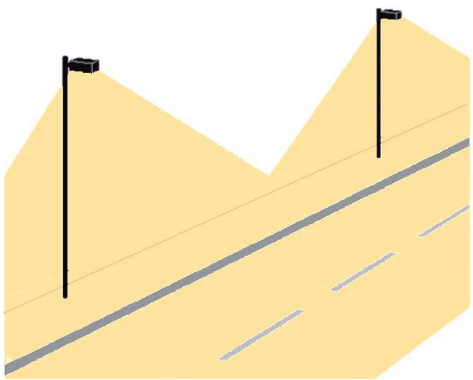
Alçak basınçlı sodyum buharlı lambalar

Renk ayırımının önemli olmadığı yerlerde kullanılan, en yüksek etkinlik etkenine sahip ışık kaynağıdır. Ekspres yollar, limanlar, yükleme boşaltma alanları ve güvenlik aydınlatması kullanımlarına uygundur. Işık kirliliğinin önlenmesinde birinci derecede önem taşıyan bu lambalar, doğal hayatın korunması gereken alanlar ve astronomi gözlemevleri çevresindeki yol, sokak, meydan ve alan aydınlatmalarında kullanılmalıdır (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001). Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba modelleri Şekil 2.12'de yer almaktadır.



Şekil 2.12. Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba modeli (Alpaslan 2015)

Renksel geriverimi en düşük olan lamba türüdür (Pelsan 2014). Sodyum buharlı lambalar genel olarak sarımsı ve kırmızımsı tonlarda ışık yaymaktadırlar (Şekil 2.13). Bu nedenle hem alçak basınçlı hem de yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar renkleri iyi yansıtmazlar. Yalnızca özel kullanım gerektiren kemerler ve kubbeler gibi mimari elemanlarda kullanılması uygundur, park ve bahçelerde kullanılmamalıdırlar (Alparslan 2015).



Şekil 2.13. Sodyum buharlı lambaların saçtığı sarı ışık rengi (Pelsan 2014)

LED lambalar

Işık yayan diyot (Light Emitting Diyote) anlamına gelen LED, elektrik akımı uygulandığında optik ışık yayan lamba türüdür (Seçkin 2011). LED'lerden yayımlanan ışık kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve beyaz renklerde olabilmektedir. Uzun ömürlü olan LED'lerin verimleri yüksektir fakat yayımladıkları ışık akıları düşüktür. Darbelere oldukça dayanıklıdır ve ısı yaymazlar. LED'ler; minimal boyutlu oluşları, farklı renklerde ışık yayabilmeleri ve farklı renk sıcaklıklarına sahip olabilmeleri gibi özelliklere sahiptir. Kentsel dış mekânlarda, bahçe aydınlatmalarında ve dikkat çekmek, vurgulanmak istenilen yerlerde kullanılabilir (Şahin 2011).

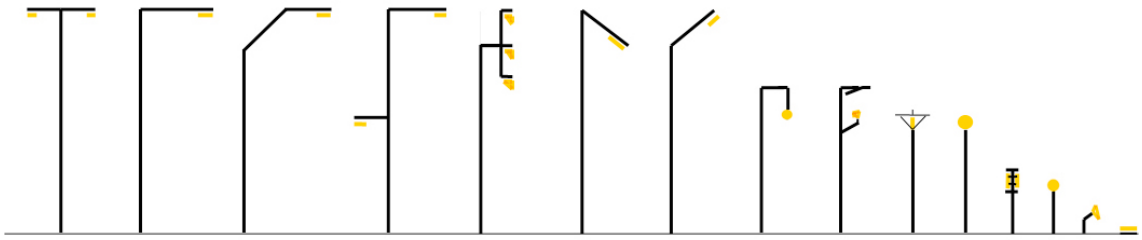
2.1.1.5. Aydınlatmada kullanılan armatürler

CIE'nin yaptığı tanımlamaya göre aydınlatma armatürü; lamba, ya da lambaların ışığının dağılımını düzenlemeye, süzmeye ya da değiştirmeye yarayan, lambaların dışında lambaları tutturucu, koruyucu tüm parçaları ve olası olarak, yan devreleri ve şebeke bağlantısını sağlayan parçaları içeren aygıtlardır (Sirel 1997).

Bu aygıtların kullanılmasındaki amaç, içerisindeki lambaları tutarak, lambaları ve diğer elektriksel bağlantıları iklimsel etkilerden korumak, tozlanmayı engellemek, korozyondan ve oluşabilecek çeşitli vandalist hareketlerden korumaktır.

Aydınlatma armatürleri bunların dışında sahip oldukları biçim, form, malzeme ve detay özellikleriyle kentsel mekânlarda görsel bir estetik değer ve kimlik öğesi niteliği de taşımaktadır. Kentsel mekânlarda sıklıkla karşılaşılan armatür türleri ise Şekil 2.14'deki gibidir.

Kentsel mekânlarda karşılaşılan bu armatür türleri 4 ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; direğe bağlı olan armatürler, yüzeye bağlı armatürler, duba tipi armatürler ve projektörlerdir.



Şekil 2.14. Kentsel aydınlatmada kullanılan armatür tipleri (Alpaslan 2015)

Direğe bağlı armatürler

Direğe bağlı armatür türleri daha çok ışığın yüksekte bulunması ve daha geniş bir alanı aydınlatması gerektiği durumlarda, yol ve park aydınlatması gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Kent içi yol aydınlatmasında en yaygın olarak kullanılan armatür türüdür. Bu armatürler uzun mesafeli direk aralıkları sağlayan geniş alana yayılabilen ışık yoğunluğuna sahiptir ve düşey destek direklerindeki kılavuzlara takılmıştır. Ulaşımda karışıklığı önlemek için yol kenarının hemen arka hizasından takılır.

Otopark alanlarında ise bu armatürün daha kısa direklere takılma durumu bulunmaktadır. Bir direğe çeşitli sayıda (tek, çift, dörtlü) armatür bağlanabilir. Yaya yollarında ise insan ölçeğine yakınlık kurması açısından daha kısa armatür direkleri kullanılır (IESNA 2000). Sıklıkla kullanılan direğe bağlı armatür türleri Şekil 2.15 ve Şekil 2.16'da gösterilmektedir.

Şekil 2.15. Direğe bağlanan taşıt yolu armatür türleri (Pelsan 2014)

Şekil 2.16. Direğe bağlanan park ve yaya yolu armatür türleri (Pelsan 2014)

Yüzey üzerinde bulunan armatürler

Duvara takılmış armatürlere daha çok bina kenarlarındaki yaya yollarında ve park yapılarının içlerinde rastlanır. Bu armatürlerin dağılımları, çevresinde bulunan alanların aydınlatma ihtiyacına göre değişkenlik göstermektedir (IESNA 2000). Zemine takılan armatürler ise yine yayaların ağırlıklı olarak kullandığı mekânlarda oluşması muhtemel bir parıltıyı önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Sıklıkla kullanılan yüzey üzerine yerleştirilen armatür türleri Şekil 2.17'de gösterilmektedir.

Şekil 2.17. Yüzey üzerinde bulunan armatür türleri (Pelsan 2014)

Duba tipi armatürler

Yürüyüş yollarında sıklıkla tercih edilen armatür türüdür. Yine bir direğe bağlı olan armatür bu kez oldukça kısa bir direk üzerine takılmıştır. Böylece dengeli ve kuvvetli bir yapıya sahiptirler (Seçkin 2011). Aydınlattığı alan oldukça sınırlıdır.

İnsan ölçüsünden daha ufak olmaları sebebiyle ancak yürüyüş yollarının kenarlarında yol çizgisi olarak kullanılabilmektedir (IESNA 2000). Sıklıkla kullanılan duba tipi armatür çeşitleri Şekil 2.18'de gösterilmektedir.

Şekil 2.18. Duba tipi armatür türleri (Pelsan 2014)

Projektörler

Kentsel aydınlatmada projektörler güçlü bir etkiye sahiptir. Yaydığı ışık gücü ve sayısına göre çok çeşitli amaçlarda kullanılabilir ve istenilen atmosferin oluşmasını sağlayabilir. Projektörler doğrudan yüzeye takıldığında, gölge oluşmaz ve ayrıntıların görülmesi zorlaşır. Projektör ışıkları bir yüzeyi sıyırarak geçtiği taktirde tüm ayrıntılar ortaya çıkar (IESNA 2000).

Projektörler; yapı dış cephelerinin aydınlatılmasında, yüksek direklere takılarak açık hava spor aktivitelerinin gerçekleştiği alanların aydınlatılmasında, heykeller, kolon ve peyzaj öğeleri gibi mimari değerlerin vurgulanmasında da kullanılmaktadır.

Projektörler yoğun ışık saçılımına sahip armatür türleridir ve bu ışık dağıtımı genellikle simetrik değildir. Bu nedenle, çevreyi rahatsız edici bir unsur oluşturmaması ve ışık taşmasına neden olmaması için muhafazalı olmasına dikkat edilmelidir. Aynı nedenden dolayı cam, mermer, porselen, sırlı tuğla, sırlı karo ve bazı metal yüzeyler gibi yansıtıcılığı yüksek yüzeylere direk doğrultulmasından kaçınılmalıdır (Dokuzcan 2006). Sıklıkla projektör türleri Şekil 2.19'da gösterilmektedir.

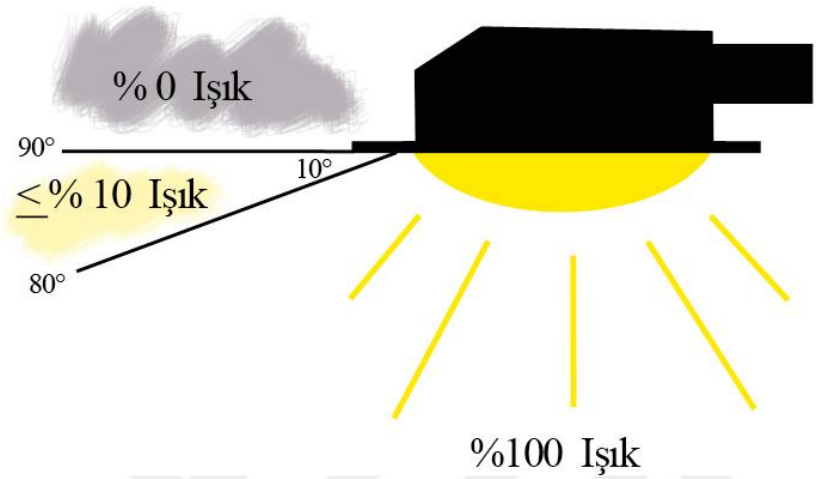
Şekil 2.19. Projektör türleri (Pelsan 2014)

Aydınlatmada kullanılacak olan armatürlerin seçiminde, enerji verimliliği ve aydınlatma kalitesi esas olarak alınmaktadır. Bu esasların sağlanabilmesi için de kullanılan armatürlerin ışığı kesme (cut-off) özelliği büyük önem taşımaktadır. Işığın çevreye dağılmayacak şekilde kesilmesi, geniş alanlarda uygulanacak olan aydınlatmada doğrudan kamaşmayı en aza indirmesi açısından gereklidir (Çam 2004).

Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendislik Kurumu (IESNA), armatürleri, ışığın kesintiye uğraması açısından dört sınıfa ayırmıştır. Bunlar; ışığı tam olarak kesen armatürler, ışığı kesen armatürler, ışığı kısmi olarak kesen armatürler ve son olarak ışığı kesmeyen armatürler (IESNA 2000). Bu armatürlerin özelliklerinden bahsedecek olursak;

• Işığı tam olarak kesen armatürler

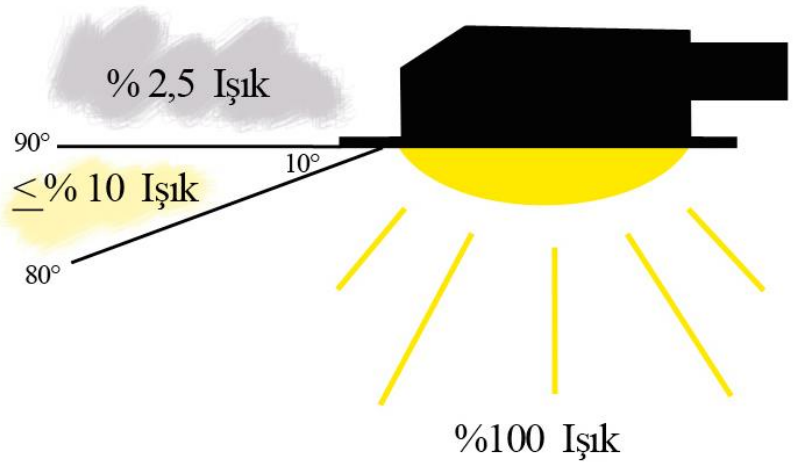
Armatürlerin ışığı tam olarak kesmesi; armatürden yatay olarak bir çizgi çizdiğimizde, çizginin üzerinde kalan alanın hiç ışık almıyor olması ve bu çizgiyle 10°'lik bir açı yapana kadar olan kısmın toplam aydınlanmanın yalnızca % 10 veya daha azıyla aydınlanıyor olması durumudur (Şekil 2.20) (IESNA 2005). Bu armatürlere ekranlı armatürler de denir (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001).



Şekil 2.20. Işığı tam olarak kesen armatürler (Alpaslan 2015)

• Işığı kesen armatürler

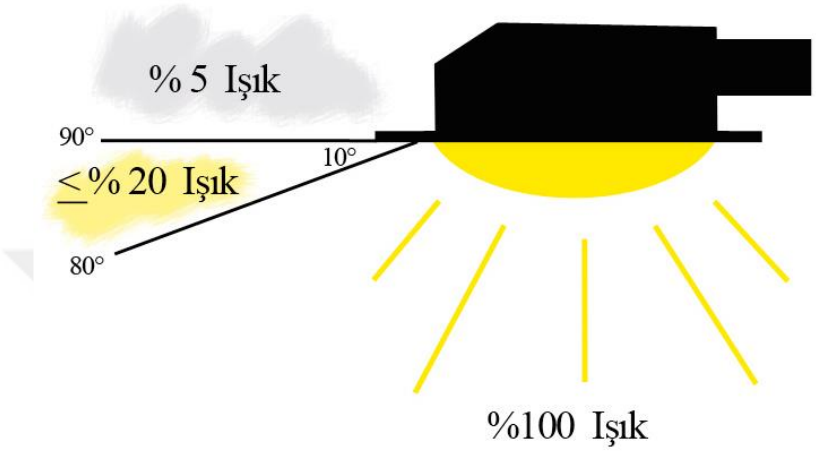
Armatürlerin ışığı kesmesi, armatürden yatay olarak bir çizgi çizdiğimizde, çizginin üzerinde kalan alanın ışığın en fazla % 2,5'lik kısmını alıyor olması ve bu çizgiyle 10°'lik bir açı yapana kadar olan kısmın toplam aydınlanmanın yalnızca % 10 veya daha azıyla aydınlanıyor olması durumudur (Şekil 2.21) (IESNA 2005).



Şekil 2.21. Işığı kesen armatürler (Alpaslan 2015)

• Işığı kısmi olarak kesen armatürler

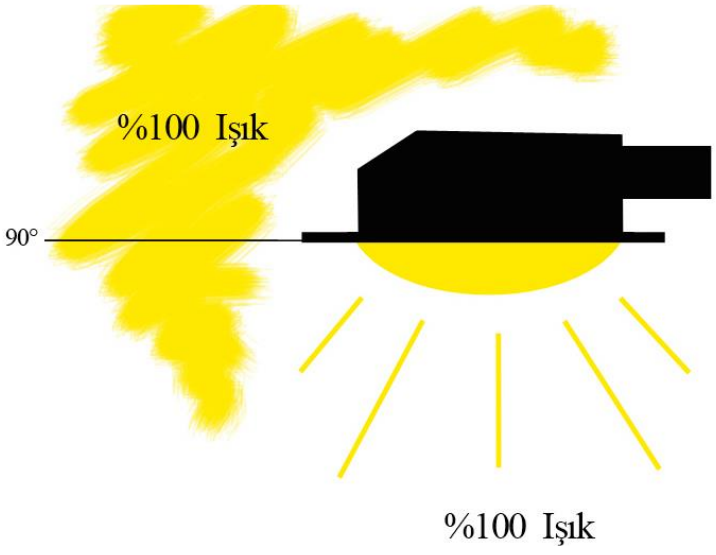
Armatürlerin ışığı kısmi olarak kesmesi, armatürden yatay olarak bir çizgi çizdiğimizde, çizginin üzerinde kalan alanın ışığın en fazla % 5'lik kısmını alıyor olması ve bu çizgiyle 10°'lik bir açı yapana kadar olan kısmın toplam aydınlanmanın yalnızca % 20 veya daha azıyla aydınlanıyor olması durumudur (Şekil 2.22) (IESNA 2005). Bu armatürlere yarı-ekranlı armatürler de denir (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001).



Şekil 2.22. Işığı kısmi olarak kesen armatürler (Alpaslan 2015).

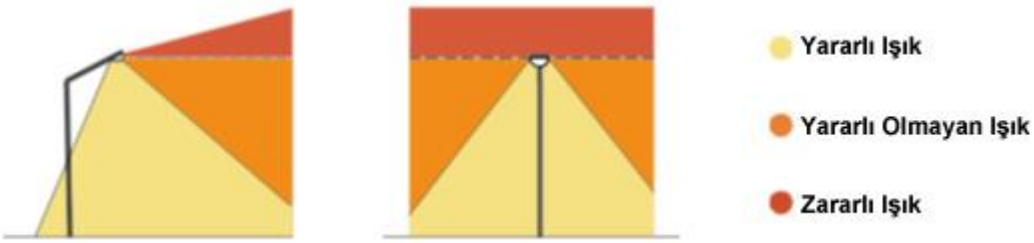
• Işığı kesmeyen armatürler

Armatürlerin ışığı hiç kesmemesi, armatürün 360°'lik çevresinin yaydığı ışığı alabiliyor olması durumudur (Şekil 2.23) (IESNA 2005). Bu armatürlere ekransız armatürler de denmektedir (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001).



Şekil 2.23. Işığı kesmeyen armatürler (Alpaslan 2015)

Armatürlerden çıkan ışığın kesintiye uğraması, gece görüşünün kalitesi üzerinde oldukça etkilidir. Kentsel mekân aydınlatmalarında kullanılan armatürlerin, genel olarak tam kesintiye uğramış veya kısmi kesintiye uğramış olmaları gerekmektedir. Çünkü Şekil 2.24'de görüldüğü gibi kesintiye uğramayarak dağılan ışık, görüş sağlığımız üzerinde zararlı bir etkiye sahiptir.



Şekil 2.24. Armatürden çıkan ışık dağılımının görmeye etkisi (Soldaki Yandan Görünüm, Sağdaki Görünüm) (Guzzini 1998)

Yollar, meydanlar, yeşil alanlar gibi kamusal alanlarda, konut, ticaret ve sanayi bölgelerinde, tarihi ve modern kentsel mekânlar gibi farklı nitelikteki alanlarda farklı özellikte armatürler kullanılmakta ve mekâna uygun şekilde yerleştirilmektedir. Örneğin; armatürler arasındaki boşluklar; kullanıldığı yere, kullanılan armatürün yüksekliğine, mülkiyete ve alan özelliklerine göre değişkenlik göstermektedir (IESNA 2000).

Kullanılacak olan armatürün yüksekliği de ihtiyaç duyulan armatür sayısına etki etmektedir. Geniş yollar ve benzeri kentsel mekânlarda kullanılacak olan yüksek armatürler, ihtiyaç duyulan armatür sayısını azaltarak; daha az parlama, daha düşük sistem kurulum maliyeti, daha düşük bakım maliyeti sağlamaktadır. Bu nedenlerden ötürü yüksek armatürlerin kullanılması daha ekonomik bir yöntem olacaktır. Ancak yüksek armatürlerin kullanılamayacağı kısıtlı yüksekliğe sahip kentsel mekânlarda mecburen ışığı kesen alçak armatürlerden çok sayıda kullanılması gerekecektir (IESNA 2000).

2.1.2. Aydınlatmanın türleri

Aydınlatmanın CIE tarafından belirtilen tanımı "Nesneler ve çevrelerinin görülebilmesi amacıyla ışık uygulaması" şeklindedir. Aydınlatmanın amacı, görsel algılamanın en iyi biçimde gerçekleşmesini ve görüş alanının insan üzerinde etkisinin olumlu olmasını sağlamaktır (Öztürk vd. 1992).

Bir ortamı ve içerisindeki nesneleri, istenilen ölçülerde görsel algılamaya uygun kılacak şekilde tasarlanmış ışık uygulamalarına "aydınlatma" denir. Bir hacmin tamamında belirli kriterler çerçevesinde talepleri karşılamak amacıyla yapılan aydınlatmaya "genel aydınlatma" denir. Çeşitli vurgu, yönlendirme veya farklı aydınlık düzeyine ihtiyaç duyulan kısmi bölgelerin ışıklandırılması ise "bölgesel aydınlatma" olarak tanımlanır. Bölgesel aydınlatma kimi zaman genel aydınlatmanın yetersiz kaldığı noktalarda gerekli aydınlık düzeyini sağlamak amacıyla yapılırken bazen de bir nesne üzerine vurgu yapmak ya da estetik görsellik sağlamak amacıyla yapılabilir (Ünal vd. 2004). Bir ortamın aydınlatılmasında ekonomik çözümden ziyade görsel konfor kriterlerini yerine getirecek en uygun çözüm aranmalıdır.

Aydınlatma tasarımlarında göz önünde bulundurulması görsel konfor ölçütleri ise, aydınlatmanın niteliği, aydınlatmanın niceliği, ışıklılık ve yüzey özellikleri olarak sıralanabilir (Ünal vd. 2004).

Mekânları ve içinde bulunan nesneleri gerçek büyüklükleri ve doğal renkleri ile fark edebilmemiz için, doğal ve yapay aydınlatma araçları ile nesnelerin üzerine ışık göndererek görmemizi sağlayan sistemlere aydınlatma denir. Mekanlar ve nesneler için aydınlatmalar, aydınlatma gereksinimlerine göre iki şekilde aydınlatılmaktadır (Öztürk 2006);

- Genel aydınlatma; Mekânlarda ki aydınlık düzeyinin, mekanın tüm bölümlerine eşdeğer biçimde dağıtılmasının sağlanması amacıyla yapılan aydınlatmadır.
- Bölgesel Aydınlatma; Mekan içinde belli bir bölgenin yüksek aydınlığa gereksinim olması ve bu bölgenin vurgulanması amacıyla yapılan aydınlatmadır. Bölgelik aydınlatmaların yapıldığı mekanların bütününde, aydınlık düzeyi iyi seçilerek genel aydınlatma yapılmasına da dikkat edilmelidir.

Bölgesel aydınlatmanın ön plana çıkarılması için yapılan aydınlatma düzeyinin, genel aydınlık düzeyinden en az üç kat daha fazla olması gerekmektedir (Öztürk 2006). İç ve dış mekânların aydınlatılmasında, doğal aydınlatma ve yapay aydınlatmadan yararlanılmaktadır.

2.1.2.1. Doğal aydınlatma

Doğal aydınlatmada temel kaynak "Güneş" tir. Bundan dolayı da bu tür aydınlatmada temel amaç doğal ışığın en uygun şekilde kullanılmasıdır. Doğal ışığın kullanıcı ihtiyaçları ile bağlantılı olarak en rasyonel şekilde dağıtılmasıyla ilgili aydınlatma türüdür. Binaların konumlandırılması ve planlandırılması sorunları doğal aydınlatmanın kapsamına girmektedir. Doğal ışığın en uygun şekilde dağıtılmasıyla uğraşır (Berköz 1983).

Doğal aydınlatma güneş, ay ve yıldızlar gibi tabiatın ana kaynaklarının mekanları aydınlatması şeklinde oluşur. Bu aydınlatmanın ana kaynağı güneşten gelen gün ışığıdır. Mekanların doğal (günışığı ile) aydınlatılması, pencereler ve bazı durumlarda çatıdan gelen ışık yardımıyla sağlanmaktadır. Malzemenin cinsi ne olursa olsun, doğal aydınlatmanın doğru yapıldığı mekanlarda ışıksızlık (aydınlatma) sorunu yaşanmamaktadır.

Günümüzde doğal aydınlatmanın tüm özelliklerini bünyesinde tutan bir aydınlatma elemanı henüz bulunmamaktadır. Bu nedenle, gözü yormaması gibi üstün özelliği ile de mekanlarda mümkün olduğunca doğal aydınlatma tercih edilmelidir (Öztürk 2006).

Güneş ışığı son derece yüksek bir konfordur. Bu ışık, yapıların estetik açıdan güzel görünmesini sağlar ve iş verimini artırabilir. Binalardaki doğal ışık, elektrik kullanımını azalttığı gibi, elektriğin az tüketilmesi ile çevre kirliliğini de azaltmış olmaktadır. Doğal ışığın yanlış uygulaması çok fazla sıcaklık artışına, gözü rahatsız eden bir parıltıya ve mimari yapıda düzensizliğe neden olabilir.

Doğal ışığın kullanımı etkileyicidir. İlk önemli husus onun uygunluğudur. Yapı içerisindeki aydınlatma için uygun nitelik ve nicelikteki ışık bölgenin iklim ilişkilerine göre seçilir. Uygun gün ışığı, bölgedeki toprağın formu, bitki örtüsü ve yapılara göre değişir. Doğal ışığın temel üç kaynağı vardır (Öztürk 2006);

- Gün ışığı: Gün ışığının buluttan geçerek, ya da bulutlu gökyüzünde kısmen yayılmasıdır.
- Güneş ışığı: Güneş ışığının bulutsuz ya da bulutlu havalarda direkt güneş ışığının gelmesidir.
- Dışarıdan Yansıyan Işık: Işığın doğal ya da insan yapımı yüzeylerden yansımasıdır.

2.1.2.2. Yapay aydınlatma

Doğal aydınlatmanın yetersiz geldiği, ya da daha fazla ışık istenen durumlarda, özü doğadan elde edilen malzeme ya da araç gereçlerle elde edilen aydınlatma şeklidir (Dalkılıç vd. 2003). Yapay ışığın kullanıcı ihtiyaçları ile bağlantılı olarak en rasyonel şekilde üretilmesi ve dağıtılması ile ilgili aydınlatma türüdür (Berköz 1983).

Yapay aydınlatma, günümüzde çoğunlukla elektrikli ışık kaynaklarıyla temin edilir. Kullanılan kaynaklara göre bu aydınlatma akkor telli lambalarla aydınlatma, deşarj lambalarıyla aydınlatma ve floresan lambalarla aydınlatma gibi alt türlere ayrılabilir (Çelik vd. 1992). Aydınlatma şekli; Aydınlatma araçlarından çıkan ışığın, aydınlatılacak yüzeye hangi oranda yollandığının belirlenmesidir. Bu nedenle yapay aydınlatmalar beş gurupta toplanabilir (Öztürk 2006).

a) Dolaylı Aydınlatma

Aygıttan çıkan ışık akısının tamamına yakınının (% 90-100) dolayında olarak çalışma düzlemine ulaştığı aydınlatma modeli "dolaylı aydınlatma" olarak tanımlanır (Ünal vd. 2004). Dolaylı aydınlatmada, ışığın bir çok noktadan yansıyarak yüzeye gelmesi, görsel konfor ölçütlerini olumlu yönde etkiler (Ünal vd. 2004).

b) Yarı Dolaylı Aydınlatma

Aygıttan çıkan ışık akısının çoğunun (% 60-90) dolaylı olarak çalışma düzlemine ulaştığı aydınlatma modeli, "yarı dolaylı aydınlatma" olarak tanımlanır (Ünal vd. 2004).

c) Dolaysız Aydınlatma

Aydınlatma araçlarından çıkan ışığın % 90-100 oranında, doğrudan aydınlatılacak düzleme yollayan aydınlatma seklidir. Dolaysız aydınlatmalarda keskin sınırlar ve sert gölgeler elde edilmektedir. Dolaysız aydınlatmalara en önemli örnek olarak spot aydınlatma elemanları verilebilir. Örneğin; heykel aydınlatmalarında hacim ve gölgeler, bu aydınlatmayla belirgin olacaktır. Ancak spot uygulamaları resim ve posterlerde kullanılmamalıdır (Öztürk 2006).

d) Yarı Dolaysız Aydınlatma

Işığı % 60-% 90 oranında, aydınlatılacak düzleme yollayan aydınlatma türüdür (Öztürk 2006). Kaynaktan çıkan ışığın büyük bir kısmı (% 10-% 40) yüzeylerden yansıyarak çalışma düzlemine gelir. Sonuçta dolaysız aydınlatma modellerine kıyasla daha yayınık bir aydınlatma oluşur. Bununla birlikte, aygıttan çıkan ışık akısının bir kısmının yüzeylerden yansıyarak çalışma düzlemine ulaşması sonucu dolaylı aydınlatmanın bazı olumsuz etkileri de azaltılır (Ünal vd. 2004).

e) Yayınık Aydınlatma

Aygıttan çıkan ışık akısının, eşit oranlarda dolaylı ve dolaysız olarak çalışma düzlemine ulaştığı aydınlatma biçimi, "yayınık aydınlatma" olarak tanımlanır. Yayınık aydınlatmada ışık kaynakları çıplak veya küresel yayıcı aygıtlarla beraber kullanılır (Ünal vd. 2004). Aydınlatma biçimleri ve dağılım oranları Çizelge 2.3 'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 2.3. Aydınlatma biçimleri (Ünal vd. 2004)

AYDINLATMA BİÇİMİ	Dağılım Oranı %	
	Doğrudan	Dolaylı
Dolaylı Aydınlatma	0- 10	90 - 100
Yarı Dolaysız Aydınlatma	40 - 10	60 - 60
Yayınık Aydınlatma	40 - 60	60 – 40
Yarı Dolaylı Aydınlatma	60 - 90	40 – 10
Dolaylı Aydınlatma	90 - 100	0 – 10

2.1.3. Aydınlatmada kullanılan teknikler

Park aydınlatmasında kullanılan temel teknikler yukarıdan aşağıya doğru aydınlatma ve aşağıdan yukarıya doğru aydınlatma olarak sıralanabilir. Aygıtların konumuna bağlı olarak isimlendirilen bu tekniklerde ışığın etkileri ortaya çıkmaktadır. Bu etkileri; vurgu aydınlatması, yıkama tekniği, doku tekniği, spot aydınlatması, ayna etkisi, siluet aydınlatması, ay ışığı aydınlatması ve gölgeleme tekniği olarak sıralamak mümkündür (Raine 2001).

2.1.3.1. Vurgu aydınlatması

Vurgu aydınlatması, mekana çekicilik ve yüksek düzeyde ışıklılık ekleyen, küçük obje veya alanların aydınlatılmasını anlatmak için kullanılır (Alper 2002). Vurgular pek çok vurgu teknikleriyle oluşturulurlar. Vurgu etkisinin ana bileşeni, çevredeki elemanlar keskin zıtlıklar içerisinde bulunmaktadır. Bunun yanında vurgular sadece spot aydınlatmalarla değil, yukarı aşağı doğru aydınlatma ile veya keskin bir zıtlık ortaya koyacak metotların diğer bir kombinasyonu ile sağlanabilir.

Vurgulayıcı aydınlatmanın diğer tipleri, mekandaki odak yerlerine yerleştirilen yanıp sönen lambalarla yapılır. Düşük voltajlı aydınlatma sistemlerine bağlanan dekoratif

olan aydınlatma elemanları ile parka yüksek düzeyde ışıklılık ve gösteriş sunulabilir (Alper 2002).

Bitkileri, odak noktalarını veya diğer özellikleri vurgulamak için doğrultusal aygıtlar kullanılır. Aşağıdan yukarıya doğru ya da yukarıdan aşağıya doğru aydınlatma gibi çeşitli tekniklerin su altı, zemin ya da yapı üzeri gibi birçok montaj seçeneği ile kullanılarak vurgu aydınlatması gerçekleştirilebilir (Raine 2001).

Vurgu aydınlatması aydınlatılmak istenen nesne üzerinde oldukça güçlü bir ışık uygulanarak oluşturulur. Yakın yüzeylerde istenmeyen gölgelerin oluşmaması ve odak noktası dışında ışığın algılanmaması için aygıtların dikkatli bir şekilde konumlandırılması gerekmektedir (Raine 2001).

Yakın yüzeylerde istenmeyen gölgelerin oluşmaması ve odak noktası dışında ışığın algılanmaması için aygıtların dikkatlice bir şekilde konumlandırılması gerekir. Yukarı aydınlatma, aşağı aydınlatma veya kenardan aydınlatma gibi değişik teknikler kullanılarak, su altından, ağaç içerisinden, zeminden veya herhangi bir yapı üzerinden yapılabilir (Şekil 2.25).

Şekil 2.25. Vurgu aydınlatması (Anonim 1)

2.1.3.2. Yıkama tekniği (wallwasher tekniği)

Bu aydınlatma tekniği, ışığın bir duvar yüzeyini kaplaması şeklindedir ve çeşitli amaçlar ile kullanılmaktadır. Özel bir dokudan yoksun, boyalı ve düz bir yüzeye sahip duvarların yıkama tekniği ile aydınlatılması, o yüzeyin rengine dikkat çeker ya da duvardan yansıyan ışık boşluğu tanımlayarak özel bir atmosfer yaratır.

Bu etkiyi, düşük aydınlık düzeyi ile yapılan bir aydınlatma ile sağlamak mümkündür. Aygıtlar yüzeye veya zemine gömülü olabilir (Raine 2001).

Yıkama tekniği, heykel gibi ayrı ayrı aydınlatılan nesnelerin yanındaki çalıların veya ağaçların görsel bağlantısını sağlamak amacı ile aydınlatılmasında kullanılabilir. Büyük ölçekli uygulamalarda, zemine takılan projektörler yardımı ile yapılan yıkama tekniği, cepheler için kullanılabilmektedir (Raine 2001).

Bu teknik, ışığın bir duvar yüzeyini kaplaması şeklindedir ve çeşitli amaçlar için kullanılır. Özel bir dokudan yoksun, boyalı ve düz bir yüzeye sahip duvarların yıkama tekniği ile aydınlatılması, o yüzeyin rengine dikkat çeker ya da duvardan yansıyan ışık boşluğu tanımlayarak özel bir atmosfer yaratır.

Bu etkiyi sağlamak için düşük aydınlık düzeyli lambalar kullanılabilir. Yüzeyde veya zemine gömülü aydınlatma elemanları ya da ayrı yansıtıcılar içerisindeki kapsül lambalar bu aydınlatma tekniği için uygundurlar. Bu teknik aynı zamanda, heykeller gibi tek başına aydınlatılan objelerin yanındaki bitkilerin görsel bağlantı sağlamak amacıyla aydınlatılmasında kullanılır. Daha büyük ölçekli alanlarda, zemine takılan projektörlerle duvar cephelerinin aydınlatılması sağlanabilir (Şekil 2.26). Yıkama tekniğinin kullanılacağı durumlarda aşırı aydınlatmanın kamaşma yaratma olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Şekil 2.26. Yıkama tekniği (WallWasher Tekniği) (Anonim 2)

2.1.3.3. Doku tekniği

Bir yüzeyin ve nesnenin dokusunun görünümü net bir şekilde belli ise, yüzeyin yanındaki bir konumdan 90°'den az bir açı ile yapılan aydınlatma, güçlü bir gölge ile dokuyu vurgular. Işık, yüzeyin rengini vurgularken aynı zamanda yüzeyi sıyırıp geçer. Temel uygulama alanları taş ve tuğla duvarların aydınlatılmasıdır. Bir duvarın doku tekniği ile aydınlatılmasında, genelde aşağıdan yukarıya doğru aydınlatma tekniği ile sağlanırken aynı zamanda duvara takılan, yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilen aygıtlar da kullanılabilir (Raine 2001).

Doku tekniği, çim bitkisi kullanılan alanlara ilgi çekmek için kullanılabilir ve özellikle doğal karakterli döşeme alanlarındaki ilgi çekici olabilir.

Çoğu durumlarda, tüm ortam içerisinde avantaj olan veya olmayan ağaçlardaki aşağı doğru aydınlatmanın bir yan ürünü olarak tekstür etkisi ortaya çıkarabilir (Alper 2002). Objelerin yanına yerleştirilerek, taş, tuğla duvarların veya büyük ağaç gövdelerinin tekstürlerine dikkati çekmek için kullanılan bir yöntemdir. Aydınlatma yüzeyin tekstürünün yanı sıra, yüzeyin rengini de vurgular. Şekil 2.27'de doku tekniği aydınlatmasına yer verilmiştir.

Şekil 2.27. Doku tekniği aydınlatması (Anonim 3)

2.1.3.4. Spot aydınlatması

Spot aydınlatması, vurgu aydınlatmasıyla benzer bir aydınlatma tekniğidir. Anıt, heykel ya da çalılar gibi özel bir yapıya sahip nesneler, spot lambaların kullanıldığı aygıtlar ile aydınlatılır. Aygıtların, yapıların yakınına takılmasıyla kamaşma önlenebilir. Zemine takılan aygıtlar kullanıldığında, bu aygıtlar ça1ılar yardımıyla gizlenebilir (Haris ve Dines 1988).

Spot Aydınlatmaları, heykeller, anıtlar ve diğer özel bitki türleri gibi peyzaj elemanlarının aydınlatılmalarında da kullanılırlar. Aydınlatmanın ağaçların yukarısına veya yapıların yakınına yerleştirilmeleri ile aşırı parlaklık ve elektrik teçhizatlarının karışıklığı engellenebilir.

2.1.3.5. Ayna etkisi

Bu teknik, su elemanı çevresindeki ağaçların veya heykellerin vurgu aydınlatması sağlanarak yüzeyinde gölgelerin oluşturulması ile gerçekleştirilir. Eğer bir nesne aydınlatılıyorsa, su yüzeyi yansımanın boyutunu karşılayacak büyüklükte olduğu sürece

ayna etkisi sağlanır. Çünkü ayna etkisi görüş açısına ve nesnenin büyüklüğüne bağlı olarak değişir.

Ayna etkisi en çok, su yüzeyinin yeterince koyu ve aydınlatılacak nesnenin parıltısının yeterince yüksek olması durumunda etkili olmaktadır. Örneğin, yoğun bir örtüye sahip bir ağacın iç taraftan aşağıdan yukarıya doğru, dış taraftan ise ağaç örtüsünün aydınlatılması ile su yüzeyine güçlü bir şekilde yansıması sağlanabilir. Su altı aydınlatmasından kaçınılması da ayna etkisi sağlamada önemlidir (Dedeoğlu 2006).

Bahçe içerisindeki su, ayna gibi kullanılabilir. Ayna etkisi tekniği; su elemanı çevresindeki ağaçların veya heykellerin vurgu aydınlatması sağlanarak su yüzeyinde gölgelerin oluşturulması ile gerçekleşir. Su yüzeyi yeterli büyüklükte olduğu müddetçe yansımanın tamamı görülebilir. Bu teknik, objenin iyi derecede aydınlatılması ve suyun da yeterli karanlıkta olduğunda daha etkileyici olabilmektedir. Bu tekniğin kullanabileceği en iyi objeler, parlak renkli ve keskin hatları olanlardır. Şekil 2.28'de ayna etkisi ile aydınlatma örneği verilmiştir.

Şekil 2.28. Ayna etkisi aydınlatma (Cumhur 2009)

2.1.3.6. Siluet aydınlatması

Bu etki nesnenin karanlık bir görüntüsünün oluşturulması amacıyla, nesnenin arkasındaki bir duvar veya başka bir düşey yüzeyin aydınlatılması ile sağlanır. Nesnenin dokusu ve rengi belli olmaksızın bu nesnenin diğerlerinden ayrı bir şekilde sınırlarının belli olması, o nesneyi ilginç görünümlü odak noktası durumuna getirerek dramatik bir etki sağlar (Raine 2001).

Arka fonun aydınlatılması sonucu, önceki nesnelerin sadece dış hatlarının görünmesinin sağlanmasıyla siluet aydınlatması oluşturulur. Etkin olması için, tek yönlü ışık kaynağına sahip spot ışıkları veya projektörler gereklidir. Arka fondaki ışık tutuculardan çok fazla ışık yansıyıp alandan uzaklaşırsa nesnenin siluet imgesi kaybolur. Arka plan nesneden çok uzak ise karanlık ve ışık içerisinde kontrastı oluşturmak zor olacaktır.

Park aydınlatmasında dikkat çekici bir bitki, gölge şeklinde veya bir taş veya duvarın karşısında duran, bir nesnenin silueti alttan aydınlatma ile belirlenir. Görsel etkisi yüksek yapraklara veya biçime sahip olan bitkiler bu tip aydınlatma ile ilgi çekici duruma getirilirler (Alper 2002).

Objenin karanlık bir görünüşünün oluşturulması amacıyla, objenin arkasındaki bir duvar veya başka bir düşey yüzeyin aydınlatılması ile sağlanır. İlginç dallanma yapısına sahip ağaçlar ve çalıların görüntüleri bir duvar veya bina cephesine yansıtıldıklarında çarpıcı görünümler oluştururlar. Siluet aydınlatması bina çevresinde ilave bir güvenlik sağlayacaktır.

Işık kaynağının objeye olan uzaklığı ve ışığın yayılım genişliği istenen etkinin yaratılması açısından önemlidir. Şekil 2.29'da siluet aydınlatılması örneği verilmiştir. Aydınlatılan yüzeyle obje arasındaki mesafe çok uzak olması durumunda aydınlık ve karanlık arasındaki kontrast kaybolacağından siluet etkisi azalır. Aynı şekilde arka yüzey fazla ışık verilerek aydınlatılırsa da siluet etkisi kaybolur.

Şekil 2.29. Siluet aydınlatması örneği (Yenioğlu 2010)

2.1.3.7. Ay ışığı aydınlatması

Dış aydınlatmanın en doğal olan tekniği ay ışığı aydınlatmasıdır. Ağacın yakınındaki herhangi bir yapıya takılan aygıtların yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilmesi ile ay ışığı aydınlatması sağlanır.

Genelde, metal durumu ve yüksek basınçlı civa buharlı ışık kaynakları uzun ömürlü olmaları dolayısıyla tercih edilir. Ayrıca, halojen aygıtlara mavi filtre takılarak da aydınlatma sağlanabilir. Yapraklar ve dalların gölgeleri ile zemin aydınlatması vurgulanır (Dedeoğlu 2006).

Raine'ye (2001) göre özellikle aygıtların yaya yollarından veya oturma mekanları üzerinden yeteri kadar yüksek olması ile kamaşma engellenir. Ayrıca aygıtlar kamaşma oluşturmamak için düşey ile en fazla 30° açı yapacak şekilde konumlandırılmalıdır (Dedeoğlu 2006). Şekil 2.30'da aygıtların yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya doğru yönlendirilmesiyle oluşturulan ay ışığı etkisi görülmektedir.

Şekil 2.30. Ay ışığı aydınlatması örneği (Yenioğlu 2010)

2.1.3.8. Gölgeme tekniği

Gölgelendirme, siluetlendirme tekniği ile birbirine çok benzerdir, ancak gölgelendirmede, bitkinin gövdesi duvara veya dikey bir yüzeye önden aydınlatılarak yansıtılır. Genelde ışık kaynağı yere yakın olup nesnenin veya bitkinin önüne yerleştirilmiş ve duvara doğru yönlendirilmiştir. Bir bitkinin gövdesinin abartılı derecede büyük bir biçimde, bir duvara ya da bir başka dikey yüzeye düşürülmesi gölgelendirilme biçimidir. Bu aydınlatma biriminin görsel etkisi güçlüdür (Alper 2002).

Bir bitkinin veya küçük bir ağacın gölgesi bitki önüne yerleştirilen spot ışık yardımı ile arkada bulunan bir duvar üzerine yansıtılır. Gölgeleme tekniğinde düşük

güçte, geniş ışık dağılımına sahip iğne uçlu aygıt içinde spot lamba kullanılır. Işık kaynağı ve aydınlatılan nesne arasındaki uzaklık değişimi duvar üzerine yansıtılan görüntünün boyutunu değiştirir (Raine 2001).

Gölgeleme siluet aydınlatmasından daha etkilidir, çünkü objeleri olduğundan daha büyük gösterir. Gölgeleme genellikle düşey yüzeyler üzerine yansıtılır. Bir bitkinin veya bir ağacın gölgesinin bitkinin önüne yerleştirilen spot ışık yardımı ile arkada bulunan bir duvar üzerine yansıtılmasıdır. Işık kaynağı ve aydınlatılan nesne arasındaki uzaklık değişimi duvar üzerine yansıtılan görüntünün boyutunu değiştirir. Düşük güçlü, geniş ışık dağılımlı, 20-35 wattlık spot lambalarla yapılır. Şekil 2.31'de gölgelendirme tekniğine uygun olarak ağaçların renkli ışıkla aydınlatılması örnek olarak verilmiştir.

Şekil 2.31. Gölgeleme tekniği aydınlatması (Yenioğlu 2010)

2.1.4. Aydınlatma kaynaklı sorunlar

Geceleri kentsel yaşantının sürebilmesi için kent aydınlatmasının gerekliliğinden daha önce bahsetmiştik. Kentlerdeki güncel aydınlatma sisteminin yanlış ve gereğinden fazla kullanılmasının yanı sıra, yetersiz ve eksik kullanılması da önemli bir sorundur.

Geceleri çevrenin ve cisimlerin görülebilmesi için ortamda belirli bir aydınlık düzeyi olmalıdır. Göz, sadece belirli aydınlık düzeyleri arasında görevini gerçekleştirebilmektedir (Dokuzcan 2006). Ne çok aydınlık ne de çok karanlıkta görme eylemi sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilemez. Görme eyleminin gerçekleştirilebildiği aydınlık düzeyine sahip olmayan mekânlarda kişiler görme aksaklıklarıyla karşı karşıya kalacaklardır.

Aydınlatma yetersizliği sorunu, kentsel mekânda görme eyleminin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için ihtiyaç duyulan aydınlatma düzeyinin altında olması veya aydınlatmanın hiç olmaması durumlarında karşımıza çıkmaktadır. Kentlerdeki yetersiz aydınlatma, kentlilerin hem göz sağlığını hem de psikolojilerini olumsuz etkileyerek kentsel yaşam düzeyini düşürecek bir takım sorunlara neden olmaktadır.

2.1.4.1. Çevresel algı sorunu

İnsanın içerisinde bulunduğu dış ortam hakkında bilgi edinmesi duyu organlarıyla olmaktadır. Çevreden gelen sinyaller, duyu organları ile algılanarak beyne ulaştırılır ve böylece çevresel algılama gerçekleşir. Duyu organlarının işlevlerini yerine getirebilmeleri ortamın aydınlık düzeyiyle doğrudan ilgilidir (Onuk 2008).

Dolayısıyla, içinde bulunulan kentsel mekânda gerekli aydınlık düzeyinin var olmaması durumunda kullanıcı görme sıkıntısı yaşayacak ve çevresini algılaması zorlaşacaktır. Görsel algılamanın sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için;

- Çevredeki tüm ayrıntıları, en ufak parçaları görebilmek,
- Renkleri doğru görmek ve en ufak renk ayırımlarını fark edebilmek,
- Yüzey biçimlerini, iki ve üç boyutları ve diğer yüzey özelliklerini doğru algılayabilmek,
- Devingenliği, doğrultu, yön, hız ve ivme gibi özellikleri doğru bir şekilde algılayabilmek,
- Görsel algılamayı zorlaştırmadan rahatça gerçekleştirebilmek ve yorulmadan uzun süre sürdürebilmek gerekmektedir (Sirel 1996).

Kentlerde kullanıcıların mekânı algılaması büyük önem taşımaktadır. Örneğin; kentsel mekânlarda kullanıcılar ulaşımı sağlayabilmek için kentin ulaşım ağını görmelidirler. Bu ihtiyacın gece karşılanabilmesi için doğru bir kentsel aydınlatmaya ihtiyaç duyarlar (Moyer 1992). Yeterli aydınlatma düzeyine sahip olmayan mekânlarda kullanıcılar gideceği yolu seçemez bu nedenle ulaşılmak istenilen bölgeye erişim sağlanamaz.

Bunun gibi temel ihtiyaçların yanı sıra, kentsel aydınlatma tasarımı yapılırken; aydınlatma düzeylerinde yapılacak olan bir kadeleme ile, estetik veya amaca yönelik olarak vurgu yapılarak, çevre içerisinde ilk bakışta görülmesi gereken mekânın seçimi yapılabilir. Örnek vermek gerekirse; aydınlık düzeyinin kontrolüyle, alanda bulunan ulaşım ağını vurgulamak amaçlı bir yol aydınlatması tasarımı veya kentsel dokuyu vurgulayacak bir cephe aydınlatması tasarımı yapmak mümkündür (Moyer 1992).

Bu etki, vurgulanması istenen alanın en fazla aydınlık düzeyine sahip olması, önem derecesi azaldıkça, aydınlık düzeyi azalacak şekilde hiyerarşik bir aydınlatma sisteminin oluşturulmasıyla mümkün olacaktır. Aynı şekilde aydınlık düzeylerinde farklılıklar sayesinde kentsel mekânda kullanıcılar için bir yönlendirme etkisi oluşturulabilir. Ancak aydınlatmanın yetersiz olduğu durumlarda bu vurgu ve yönlendirme yapılamamakta, alan istenildiği gibi algılanamamaktadır.

2.1.4.2. Güvensizlik duygusu

İnsan psikolojisi üzerine yapılan araştırmalarda, insanların aydınlık olmayan ortamlarda bulunmaktan kaçındığı ortaya konmuştur (Küçük 2014). İnsanlar, fizyolojik ihtiyaçların hemen ardından güvenlik ihtiyacı sebebiyle kendini güvende duyacak ortamlarda bulunmak isterler.

Güvenlik duygusunun oluşmasında; çevreden gelebilecek olan tehlikelere karşı tetikte ve hazır olmak, bunun için de görme eylemini sağlıklı ve iyi bir şekilde gerçekleştirebiliyor olmak önemlidir. Görme eylemini en iyi şekilde gerçekleştirebilmek ve çevresindeki her türlü eylemi görebiliyor olmak için, bulunulan ortamın aydınlık olması gerekmektedir. Eğer içerisinde yer aldığımız kentsel mekân yeterli düzeyde aydınlatılmamışsa, çevremizi görmede yaşadığımız zorluklar bize güvensizlik duygusu yaşatacaktır.

Kentsel mekânlardan özellikle kamusal alanlarda geceleri belirli saatlerden sonra enerji tasarrufu yapmak adına aydınlık düzeyleri düşürülmekte ya da aydınlatma aygıtları tamamen kapatılmaktadır. Oluşan bu yetersiz aydınlık düzeyi kullanıcıların güvenlik duygusundan uzaklaşmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle bu uygulamanın yapıldığı kentsel mekânlar, güven duygusundan yoksun, gece/akşam kullanılması tercih edilmeyen ölü mekânlar durumuna gelmektedir.

Güvenlik amacıyla gereğinden fazla uygulanan aydınlatma ise ışık kirliliğine yol açmaktadır. Ayrıca insanlar gereğinden fazla aydınlatılmış mekânlardan aydınlık düzeyi daha düşük mekânlara geçerken, görüş zorluğu çekerek göreceli olarak aydınlatma yetersizliği hissedecek ve güvensiz bir alanda olduğu duygusuna kapılacaktır (Sirel 1992).

2.1.4.3. Aydınlatmada bakımsızlık

Kentsel mekânlardaki aydınlatma sistemleri; alanın özellikleri, kullanılması gereken aydınlatma standartlarının tespiti ve mekâna uygun nitelik ve estetikteki aydınlatma elemanlarının seçilmesiyle birlikte alana yerleştirilir ve ihtiyaç duyulan aydınlatma sağlanır. Ancak yapılan uygulamalar sonrasında, zamanla, iklimsel koşullar ve dışarıdan gelen çeşitli tahribatlar gibi etkenlerle, bölgedeki aydınlatmanın etkinliği azalır veya tamamen kaybolur.

Lambaların ışık verimlerini, armatürlerin geriverimlerini zamanla yitirmesi, aydınlatmanın sağlıksız duruma gelmesine neden olur (Dedeoğlu 2006). Bu enerji ve verim kaybı sebebiyle, kentsel mekânlarda bulunan aydınlatma sistemleri için bir bakım ihtiyacı doğar. Gerekli olan bakım uygulanmadığı takdirde çeşitli aydınlatma sorunları oluşur.

Bakım maliyeti

Aydınlatma sistemlerinin bakımının düzenli bir şekilde yapılması ve denetimin sağlanması, mekânların sağlıklı bir şekilde kullanımının sürdürülebilirliği ve enerji, ışık kaybının önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Dedeoğlu 2006).

Yapılan araştırmalar sonucunda görülmüştür ki, bakımsız aydınlatma sistemlerinde aydınlık düzeyi üç yıl içerisinde ilk günkü değerinin % 40'ına düşmektedir (Yavuz 2004). Bu gerçeğe rağmen, bazı kentsel mekânlarda aydınlatma sistemleri, gerekli olan bakım maliyeti sebebiyle denetimsiz ve bakımsız kalmaktadır. Bakım ve denetim maliyetini azaltmak için ise ekonomik ve uzun ömürlü lambaların kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Kentsel mekânlarda, özellikle herkesin ortak olarak kullandığı kamusal mekânlarda aydınlatma otomatik ve düzenli olarak kontrol edilmeli, gerekli denetimler yapılmadır. Herhangi bir sorun olduğunda hiçbir yer karanlıkta kalmadan hemen sorun tespiti yapılmalı ve bakımı yapılmalıdır (Moyer 1992). Hava kirlilik derecesi ve kullanılan armatür tipine göre periyodik bir bakım planı oluşturulmalıdır. Bunun gibi çeşitli önlemlerin alınmadığı, maliyetinden ötürü bakım ve denetimin yapılmadığı alanlarda oluşan sorunlar, bakım maliyetinden daha masraflı olmaktadır.

CIE de bu durumun önüne geçmek amacıyla 90'lı yılların sonunda ayrıntılı bir bakım yönetmeliği hazırlamıştır (Yavuz 2004). Elektrik ve Dış Aydınlatma Yönetmeliği'ne göre; aydınlatma armatürlerinin bakımından ve denetlenmesinden aydınlatma projesinin yetkili kuruluşları sorumludur ve güncel ışık kaynakları ekonomik ömürleri sonunda daha verimli tipteki lambalarla değiştirilmelidir (Elektrik ve Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001).

Korozyon

Aydınlatma aygıtlarında görünen korozyon; oksijen, su gibi çevresel maddelerin armatürü, fiziki veya kimyevi olarak bozması olayıdır. Kentsel dış mekânlarda kullanılan armatürler açık havada bulunduğundan zamanla, hava, sıcaklık, su ve toprak gibi etkenler sebebiyle korozyona uğramaktadırlar (Seçkin 2011).

Kentsel mekânlarda korozyona karşı dayanıklı armatürlerin kullanılması önerilse de bu tür armatürler bile belirli bir süre sağlam kalabilirler. Sıklıkla rastlanan korozyon oluşumlarından biri olan paslanma, metal malzemeden yapılan armatürlerde yaygın olarak görülür. Korozyona uğramış olan metal direkler boyanarak paslanma etkisi azaltılabilir böylece çevreye karşı kötü bir görüntü oluşması önlenmiş olur.

Açık alanlardaki armatürlerin belirli periyotlarla bakımı yapılmadığı taktirde; korozyona uğramaları sebebiyle, aydınlatma kalitesi zamanla azalacaktır. Ayrıca zamanla lambalar üzerinde bulunan korumalar zarar görebilir bu nedenle armatürlerin içerisindeki lambalar da tehlike altında kalarak olumsuz etkilenebilirler.

Yansıtıcı yüzeylerde oluşan tahribat ve kirlilik, yansıyan ışığın miktarını etkileyerek aydınlatma sorunlarına neden olacaktır. Bu ve bunlar gibi çeşitli nedenlerden ötürü, kentsel mekânlarda korozyona maruz kalmış aydınlatma aygıtlarının denetimi ve bakımı düzenli yapılmalıdır.

Vandalizm

Kentsel mekânlardaki aydınlatma aygıtları, diğer kentsel mobilyalar gibi bazı kent kullanıcıları tarafından tahrip edilmekte yani vandalist eylemlere maruz kalmaktadırlar.

Aydınlatma sistemlerinin vandalist eylemlerden daha az zarar görmesini sağlamak için, kullanılan armatür ve lambaların kötü ve yanlış kullanıma karşı dayanıklı olması ve zor ulaşılması gerekmektedir. Aydınlatma elemanlarındaki direk yükseklikleri, çalınma ve tahribat sorunlarının önüne geçecek şekilde belirlenmelidir. (Dedeoğlu 2006). Bu hususlara dikkat edilmediği sürece aydınlatma sistemlerinin zarar görmesi kolaylaşacaktır. Zarar görmüş aydınlatma sistemleri, uygulama amacını yerine getiremez duruma gelmekte ve çeşitli aydınlatma sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Eğer kentsel mekândaki vandalist hareketlerin önüne geçilemiyor ise bu alanda daha ekonomik armatür ve lambaların kullanılması, böylece ortaya çıkacak olan zararın ve bakımsız kalacak olan armatürlerin sayısının azaltılması düşünülebilir.

Aydınlatma elemanlarının tahribatına yol açarak bakımsız kalmasına neden olan vandalist hareketlerin görülmesinin nedenlerinden biri de aydınlatma yetersizliğidir. Yapılan araştırmalar sonucunda; vandalist eylemlere, aydınlatmanın zayıf kaldığı yerlerde daha sık rastlandığı görülmüştür. Ayrıca Vandalizm'e; aydınlatmanın yetersiz olduğu mekânların, tamamen karanlık olan alanlardan daha çok fırsat verdiği ortaya konmuştur. Bu nedenle bazı araştırmacılar, kimi açık alanların tamamen karanlıkta bırakılmasının daha uygun olacağını düşünmektedirler. Böylece vandalist hareketler sergileyen kişiler eylemlerini gerçekleştirebilmek için yeterli ışığı bulamayacaklardır (Yıldırım 2000). Bu görüşün aksine, ışıkların tamamen kapatılması, hem suça teşvik unsuru oluşturduğundan hem de kentsel aydınlatma kompozisyonun bütünlüğüne zarar vermesi sebebiyle söz konusu değildir (Boduroğlu 2001). Ayrıca aydınlatma elemanlarının uğradığı vandalist eylemler neticesinde oluşan aydınlatma sorunları yeni vandalist eylemlerin gerçekleşmesini tetiklemektedir (Yıldırım 2000).

2.1.5. Aydınlatmada bakımsızlığı neden olduğu sorunlar

Aydınlatma direkleri ve armatürlerinin bakımlarının zamanında yapılmaması durumda bir takım sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar 2 başlık altında toplanabilir.

2.1.5.1. Aydınlatmada verim kaybı

Kentsel aydınlatma sistemlerinin verimleri, kullanılan lambanın verimi ve armatür tipine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kentsel mekânlarda yanlış tipte armatür ve uygun olmayan lambaların kullanılmasıyla aydınlatma verimi düşebileceği gibi doğru seçilmiş olan lamba ve armatürlerin bakımsızlık sonucu özelliklerini yitirmesiyle de aydınlatma verimi azalmaktadır.

Daha önce de belirttiğimiz gibi kentsel mekânın aydınlatılmasında kullanılan lambaların belirli ömürleri vardır. Kullanıma bağlı olarak ekonomik ömrünü dolduran yani zamanla verimini yitiren bu lambaların değiştirilmesi gerekmektedir. Ekonomik ömrü dolduktan sonra kullanımına devam edildiği sürece lambalar hem verimsiz çalışarak ekonomik açıdan bir kayba yol açacak hem de gerekli aydınlık düzeyi elde edilememiş olacaktır. Yine bakımsızlık sonucunda armatürlerin geriverimleri de önemli derecede azalacaktır (Yavuz 2004).

2.1.5.2. Aydınlatmada sistemlerindeki sürekliliğin bozulması

Kentsel aydınlatma sistemlerinde, kullanılan tüm lambaların ekonomik ömürleri, kullanım alanları, maruz kaldıkları koşullar, korozyon ve vandalizm gibi çeşitli nedenlerle aynı zamanda tükenmeyebilir. Ya da aydınlatma aygıtları bakımsızlık sebebiyle sahip oldukları özellikleri yitirerek farklı bir özellik göstermeye başlayabilir. Lambaların farklı zamanlarda denetimsiz gelişigüzel bir şekilde değiştirilmesi, lambalar arasında tutarlılık olmaması durumunda farklı renkte ve özellikte aydınlık düzeyleri ortaya çıkar, bu da hem estetik açıdan hem de aydınlatma sistemlerinin sürekliliği açısından olumsuz bir etki doğurur. Kentlerdeki kamusal alanların aydınlatılmasında çeşitlilik gerekli olsa da aydınlatma sistemlerinin sürekliliğinin bozulmamasına özen gösterilmelidir (Moyer 1992). Çünkü aydınlatma sistemlerinin sürekliliği aynı zamanda alanın karakteristiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, aydınlık düzeylerinin farklı düzeylerde olması, gözün bu farklı değerlere uyum sağlayabilmek için gereğinden fazla çaba sarf etmesine ve daha çabuk yorulmasına neden olur.

2.1.6. Işık kirliliği

Işık kirliliği, kentsel aydınlatmanın yanlış uygulanması sonucu ortaya çıkan sorunlardan birisidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yayınladığı yönetmeliğe göre ışık kirliliği; ışığın, enerji savurganlığına neden olacak, astronomi gözlemlerini engelleyecek ve doğal hayatı bozucu tehlikeler oluşturacak şekilde, yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda kullanılmasıdır (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001).

Başarılı bir kent aydınlatması, amacına ve kullanım yerine uygun, gerekli miktarda ışığın gönderildiği aydınlatmaları kapsamaktadır. Bu kriterlere dikkat edilmeden yapılan aydınlatmalar kentlerde bir çok açıdan sorun teşkil etmektedir. Yeterli olmayan aydınlatmaların emniyet ve konfor açısından olumsuz etki yaratması gibi yanlış yönlendirilmiş veya gereğinden fazla uygulanmış bir aydınlatma da görme koşullarını etkileyerek bir başka olumsuzluk doğurabilir (Yavuz 2004). Örneğin, 1999 yılında tespit edilen verilere göre ülkemizde tüketilen elektrik enerjisinin yalnızca % 4,7'si yol aydınlatması gibi genel aydınlatma amaçlı kullanılmıştır (Onaygil 2001).

Bunun dışında kullanılan özel alanların aydınlatılması, reklam amaçlı aydınlatmalar, bina dış cephe aydınlatmaları, güvenlik amaçlı aydınlatmalar ve park ve bahçelerin aydınlatması gibi birçok durumda gereğinden fazla ışık kullanılması ya da yanlış aydınlatma uygulanması sonucu ışık kirliliği sorunu oluşmaktadır. Bu saydığımız aydınlatma sorunları gibi bir kaç birleşen ışık kirliliğine neden olmaktadır. Işık kirliliğinin oluştuğu durumlarda, üç çeşit temel bileşenin varlığından söz edilmektedir. Bunlar; kaçan ışık, ışık taşması ve kamaşmadır.

Kaçan Işık

Geceleri aydan yansıyan güneş ışınları ve yıldızlardan gelen ışıklar gibi doğal kaynaklarla aydınlanan gökyüzü, kentlerdeki dış mekân aydınlatmalarından uzaya kaçan ışıklar ve yerden yansıyan ışıklar sebebiyle olması gerektiğinden fazla aydınlanmaktadır. Korumasız armatürler ve fazla ışık yayan lambalar sebebiyle armatürden çıkarak direk gökyüzüne kaçan ve yeryüzünden yansıyan (yollardan, zeminden, binalardan yansıyan

ışıklar vb.) ışıklara kaçan ışık denmektedir. Kaçan ışıklar gece gökyüzünü aydınlatarak gök parlamasına neden olmaktadır.

Gökyüzünün parlaması iki şekilde olmaktadır. Dış aydınlatmada doğrudan gökyüzüne yönelmiş olan ışıkların, atmosferdeki toz ve gaz molekülleri ile etkileşime girerek havada tutulmasıyla oluşan aydınlanma bunlardan bir tanesidir. Diğer şekil ise, yeryüzündeki çeşitli yüzeylerden yansıyan ışığın, atmosferdeki toz ve gaz molekülleri tarafından saçılarak parlak bir ortam oluşturmasıdır. Bu durum, genelde oluştuğu bölgeye uzaktan bakıldığında gökyüzünde var olan parlak bir fon olarak algılanmaktadır ve gece gökyüzünde bulunan yıldız ve diğer gök cisimlerinin görülmesini engellemektedir (Onuk 2008).

Gökyüzü parlaklığının ölçülmesini formüle ederek Walker Kanunu'nu çıkaran Steven Walker, kentlerden gökyüzüne kaçan ışığın, o kentte yaşayan nüfusla doğru orantılı olduğunu söylemektedir (Alper 2002).

Işık Taşması

Işık taşması, gereğinden fazla aydınlatmanın kullanıldığı veya yanlış yönlendirmenin olduğu alanlarda aydınlatılmak istenen bölge dışına taşan ışığa denmektedir. Bu tür durumlarda taşan ışık armatürün çevresinde bulunan konut veya iş yerleri gibi yapılara erişerek buralarda gereksiz ya da istenmeyen bir aydınlatma oluşmasına neden olmaktadır. Bu da geceleri konutlarında uyuyan insanları rahatsız edici bir durum oluşturmaktadır. Bu nedenle kent aydınlatmasında kullanılan armatürlerin, özellikle aydınlatılacak kentsel mekânın özelliğine ve amacına uygun olarak doğru bir şekilde seçilmesi ve buna göre konumlandırılması gerekmektedir (Alpaslan 2015).

Kamaşma

Parıltı olarak ta tanımlanabilen, aydınlatma kaynağından yayılan ışığın cd/m^2 değeri olarak fazla yüksek bir değerde olmasına veya kaynaktan çıkan ışığın göz tarafından direkt olarak rahatsız edici bir şekilde algılanmasına kamaşma denmektedir (Ünver 1999).

Kamaşma; yetersizlik kamaşması ve konforsuzluk kamaşması olarak ikiye ayrılmaktadır. Yetersizlik kamaşması; aydınlatma kaynağından gelen ışığın gözün içerisinde dağılmasıyla oluşan kamaşma türüdür. Parıltı, bakılan objenin retina üzerinde oluşan imajının üzerine düşer ve görsel rahatsızlık ortaya çıkar.

Konforsuzluk kamaşması ise; bir kişinin bulunduğu mekânda bulunan yüksek parlaklık düzeyi sebebiyle dikkatinin dağılmasına neden olan kamaşmadır. Bu iki tür kamaşma iki farklı yolla oluşabilmektedir. Bunlar; direkt kamaşma ve yansıyan kamaşmadır.

- Direkt kamaşma: Işık kaynağı görüş alanındayken kamaşma derecesi; ışık kaynağının ışıksal şiddetine, görsel hedefin ışık kaynağı ile olan parıltı kontrastına ve ışık kaynağının objeye olan mesafesine bağlı olarak değişmektedir.
- Yansıyan kamaşma: Işık kaynağının bir yüzeyden yansımasıyla oluşan bu kamaşmanın kamaşma derecesi; yine ışık kaynağının ışıksal şiddetine, görsel

hedefin ışık kaynağı ile olan parıltı kontrastına, ışık kaynağının objeye olan mesafesine ve ayrıca yansımanın olduğu yüzeyin kalitesi ve konumuna bağlı olarak değişmektedir (Ganslandt ve Hofmann 1992).

2.1.6.1. Işık kirliliğinin nedenleri

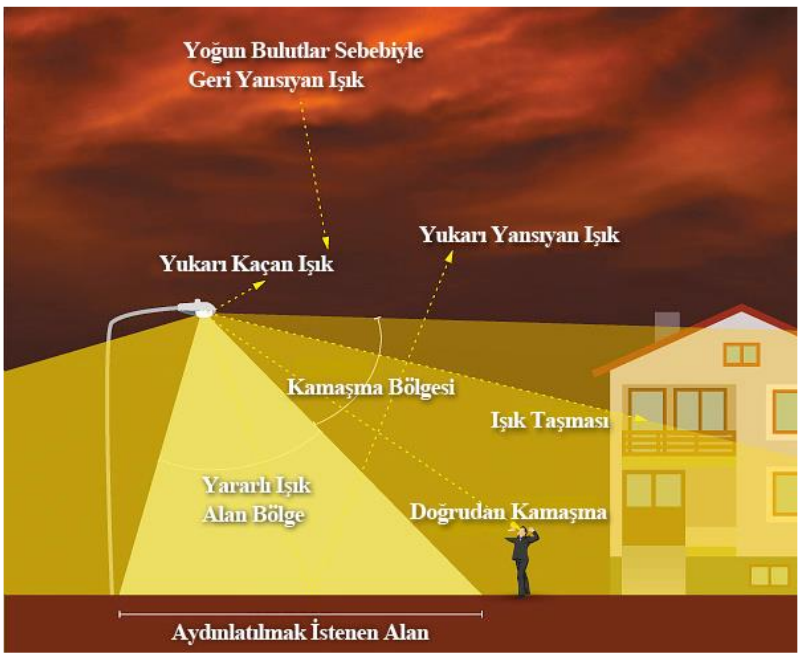
Çevreyle ilgili tüm kirliliklerde olduğu gibi ışık kirliliğinde de sorunu ortaya çıkaran durum; ışığın gereğinden fazla ya da yanlış kullanılıyor olmasıdır. Aydınlatmanın nicelik veya nitelik açısından aydınlatma ilkelerine uymadan sağlanıyor olması ışık kirliliğine yol açmaktadır. Işık kirliliğinin oluşum nedenleri arasında;

- Amacına uygun olmayan ve aydınlatma ilkelerine uygun olmayan armatür ve lamba seçimi,

- Aydınlatılması planlanan mekânın dışına ışık taşmasına neden olan yanlış montaj ve yönlendirme,

- Gereğinden fazla aydınlatma elemanının kullanılmasını sayabiliriz (Dokuzcan 2006).

Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği; ışık kirliliğinin tanımını yaparken ışık kirliliğinin oluşumunu bir diyagramla anlatmaktadır (Şekil 2.32). Aşağıdaki şekilde; bir aydınlatma armatüründen çıkan ışığın aydınlatmak istenilen bölge dışına taşabildiğini, kaçan ışık ve yansıyan ışıkla birlikte gökyüzünün parlamasına ve direkt veya dolaylı olarak kamaşmaya neden olduğunu şematik olarak görebiliyoruz. Işık kirliliğinin oluşumuna neden olan bu bileşenlerin yalnızca bir tanesinin bile var olması durumunda uygulanan aydınlatmanın doğru olmadığını söylemek mümkündür.



Şekil 2.32. Işık kirliliği diyagramı (Ida vd. 2013)

2.1.6.2. Işık kirliliğinin neden olduğu sorunlar

Kentsel aydınlatmada sıkça rastlanan uygulama hataları, ışık kirliliği gibi büyük bir soruna neden olmaktadır. Işık kirliliğinin varlığı da kentsel yaşamı, doğal hayatı, kent ekonomisini ve de gökbilimini olumsuz etkilemekte bu alanlarda önemli sorunların doğmasına neden olmaktadır (Mizon 2012).

Işık Kirliliğinin Kentlinin Yaşantısına Olan Etkisi

Işık kirliliği kentlilerin yaşamlarını, dolaylı veya doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir. Kültürel yozlaşmaya, ruh sağlığı üzerinde olumsuz etkilere, uyku sorunlarına, fizyolojik sorunlara ve trafikte bulunan şoför ve yayalar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır.

İlk olarak; gece kent aydınlatmalarında ışık taşması sonucu evlere giren ışık, evde yaşayan insanları rahatsız etmekte ve gece uykusuzluğu gibi uyku sorunlarına neden olmaktadır. Aydınlık ortamda uyumanın, insanlarda göz bozukluğu olan miyopluğa sebebiyet verdiği ve yalnızca karanlık ortamda uyurken salgılanan melatonin hormonunun salgılanamamasına neden olduğu bilinmektedir (Demircioğlu ve Yılmaz 2005).

Melatonin üretimi, vücut ritimlerini korumada etkili olduğu için insan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bunların yanı sıra gece aydınlık olan gökyüzünde yıldızların gözükmemesi insan psikolojisini de olumsuz etkilemektedir. Gökyüzünü göremeden yaşayan insan, evrenin bir parçası olduğunu düşünemeyecek, hayatta olan tek varlığın kendisi olduğu duygusuna kapılarak yaşamını sürdürecektir. Oysa ki psikolojik açıdan; insanın yaşadığı dünyanın daha büyük bir evrenin ufak bir parçası olduğunu bilmesi ve bu değerler çerçevesinde çevresine saygılı bir şekilde yaşaması önemlidir (Aslan vd. 2014).

Pencerelerimizden evlerimize giren ışığın ve ışık şiddetindeki değişikliklerin neden olduğu bir diğer psikolojik bozukluk ise; mevsimsel değişikliğe bağlı depresyon (SAD) olarak bilinen rahatsızlıktır (Mizon 2012).

Trafiğe baktığımızda; yayalar için sokak ışıklarının uygun seçilmemesi ve düzensiz yerleştirilmesi sebebiyle oluşan parlaklık olumsuz bir etki yapmaktadır. Yayaların trafikte karşılaşacakları herhangi bir görme sorunu da hayatını tehlikeye sokacak bir sorun doğurabilir. Aynı şekilde trafikte bulunan sürücülerin, yol aydınlatmasında kullanılan ışığın fazlalığından ve yansımasından kaynaklanan sorunlarla karşılaşmaması da hayati açıdan önem taşımaktadır (Demircioğlu ve Yılmaz 2005).

Işık Kirliliğinin Doğal Hayata Olan Etkisi

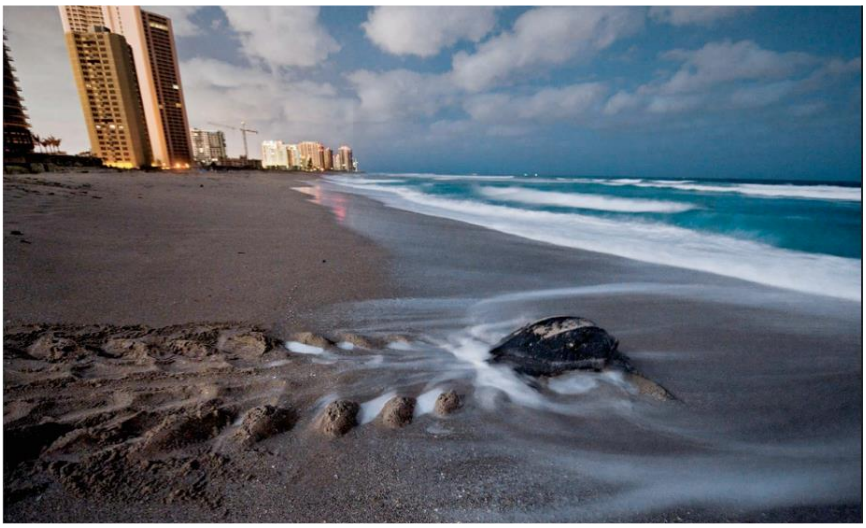
Doğada bulunan hayvanların bir kısmı, doğası gereği ışığı kullanarak hayati işlevlerini sürdürmektedirler. Kentlerin aydınlatmasında yapılan uygulama hataları, doğal yaşamdaki bu içgüdüsel davranışları olumsuz etkilemektirler.

Hayvanların, geceleri gereğinden fazla kullanılan ışığı gündüzmüş gibi algılaması bir çok canlı türünün hayatını sürdürmesine engel olmaktadır.

Bazı böcek türleri, memeli ve sürüngenlerin bir kısmı bu nedenden ötürü doğasına aykırı hareket ederek nesillerinin tehlikeye girmesine neden olmaktadır. Özellikle de göçmen kuşlar, çoğu kentlerdeki büyük yapıların ışıklandırmalarının çekiciliklerine kapılarak yönlerini kaybetmekte ve bu binalara çarparak hayatlarını yitirmektedirler (Demircioğlu ve Yılmaz 2005). Toronto'da bir müzede, üç ayda binalara çarparak ölen 89 farklı türden 1.000 adet kuş öğrenciler için sergilenmektedir (Şekil 2.34) (Klinkenborg 2008).

Şekil 2.33. Binalara çarparak ölen kuşlar (National Geographic 2008)

Yeni doğmuş sini kaplumbağaları (caretta caretta) da yön bulmak için ışığı takip ederler, doğası gereği yeni doğmuş bu kaplumbağaların ufuk çizgisinde beliren doğal ışığı takip ederek denize ulaşmaları böylece yaşamlarını sürdürmeleri gerekmektedir ancak şehirlerdeki fazla miktardaki çekici ışık, bu türün de yönünü kaybederek yaşamlarını yitirmelerine neden olmaktadır (Şekil 2.33) (Klinkenborg 2008).



Şekil 2.34. Sini kaplumbağalarının ışığa yönelmesi (National Geographic 2008)

Işık kirliliğinin doğal yaşamda hayvanlar üzerinde etkisi olduğu gibi bitkiler üzerinde de etkisi bulunmaktadır. Bitkilerin büyüme, çiçeklenme döneminde ışığın miktarı, süresi ve ışığın geliş açısı büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle bitkilerin bulundukları bölgelerde yapılacak aydınlatma hesaplanırken, ışığın dalga uzunluğu gibi bir çok etken açısından değerlendirilmelidir. Işığın fazla olduğu bölgelerde yetişen bitkiler; çok erken çiçeklenme, hücre çeperinde kalınlaşma, dallanma artışı, klorofil miktarında azalma ve solunum artışı gibi fizyolojik bozukluğa uğramaktadır (Demircioğlu ve Yılmaz 2005).

Işık Kirliliğinin Kent Ekonomisine Olan Etkisi

Dünya nüfusu arttıkça ve teknoloji geliştikçe enerjiye olan gereksinim de hızla artmaktadır. Kentlerde enerji kullanımını artıran nedenler arasında, nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra kentlerin gece aydınlatılmasında yapılan hatalar da (ışık taşması, kaçan ışık vb.) yer almaktadır. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin "IDA" (2013) yaptığı bir araştırmada, kentlerde yapılan aydınlatma hataları sebebiyle, kullanılan ışığın % 30 u boşa gitmektedir (Alpaslan 2015).

Maliyeti zaten yüksek olan ışığın üretiminde boşa giden bu miktar, kentlerde enerji ve maddi kayba neden olmaktadır. Dünya ülkelerinde yanlış uygulamalar sonucu, ABD'de yılda iki milyar dolar, Kanada'da yılda 1,7 milyon dolar, İngiltere'de ise yılda 53 milyon sterlin değerinde enerji kaybı oluşturmuştur (Mizon 2012). Bu rakamlar Türkiye'de ise 1997 yılında tespit edilen verilere göre; İstanbul'da yaklaşık yılda 600 milyar TL, Ankara'da 300 milyar TL ve İzmir'de ise 150 milyar TL'dir (Isobe vd. 2000).

2017 yılı itibariyle Türkiye genelinde enerji kaybı, yaklaşık 220 milyon TL'yi bulmuştur (Ulusan 2017). Enerjinin büyüyürek değer kazandığı günümüzde, boşa giden bu miktarlar azımsanacak bir boyutta değildir. Bu nedenle, kentsel aydınlatmada yapılan uygulama hatalarına engel olabilmek için çeşitli önlemlerin alınması, gerekli standartların uygulanması gerekmektedir.

Işık Kirliliğinin Gökbilimine Olan Etkisi

Gökyüzünün gözlemlenebilmesi için karanlık bir gökyüzü gerekmektedir. Gündüzleri güneş ışığı sebebiyle bu koşul elde edilemezken, geceleri de, kentlerdeki yapay aydınlatmanın yanlış uygulama sonucu oluşan gökyüzüne kaçan ışık sebebiyle gökyüzü aydınlanmakta ve gökyüzü görülememektedir.

Gökyüzünün, kaçan ışıklar sebebiyle aydınlanması gözlemevlerinin çalışmalarını aksatmaktadır. Kentlerin büyüyüp, ışıklarıyla çeperlerdeki gözlemevlerini olumsuz etkilemesi sonucu, birçok gözlemevi araştırmalarını sürdüremeyerek yer değiştirmek zorunda kalmıştır (Isobe vd. 2000). Gökyüzüne kaçan ışığın gece gökyüzünün görünümüne olan etkisi Şekil 2.35'de görülmektedir.

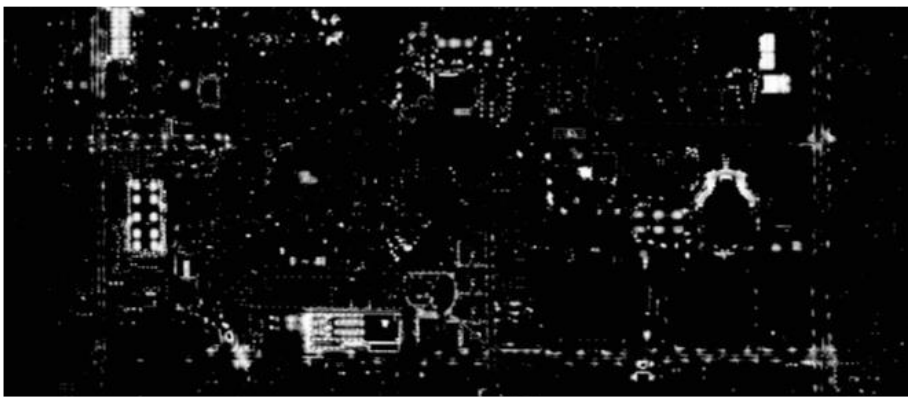
Şekil 2.35. Işık kaçması sonucu aydınlanan gökyüzünde yıldızların görünmüyor olması ve kaçan ışık engellenince görünen gökyüzü (Ida vd. 2013)

2.1.7. Aydınlatma sorunlarının tespit edilmesi

Kentsel aydınlatmada karşılaşılan sorunlar, son dönemde kentliler tarafından çözümü üzerinde daha çok durulan bir konu durumuna gelmiştir. Bu nedenle birçok araştırmacı aydınlatmada karşılaşılan sorunlar üzerine çalışmalar yapmış ve kentler üzerinde birçok olumsuz etkisi bulunan bu sorunların tespit edilmesi ve önlemler alınabilmesi için araştırmalar gerçekleştirmişlerdir. Yapılan araştırmalarda kullanılan yöntemler ise şunlardır;

2.1.7.1. Alanın havadan fotoğraflanması ile tespiti

Hava fotoğrafı kullanarak aydınlatma sorununun tespiti yapılırken, araştırılmak istenen alan üzerinden alınan uydu görüntüleri veya helikopterle bölge üzerinden çekilen görüntüler gibi görsel veriler sayesinde güncel gece aydınlatması incelenebilir. Böylece alanın güncel aydınlatması ortaya çıkartılarak aydınlatma eksiklikleri ve ışık kirliliği gibi sorunlar tespit edilebilir (Şekil 2.36). Ancak bu yöntemin uygulanmasında alanın helikopter yardımıyla görüntülenmesi masraflı bir seçenektir (Kim vd. 2007).



Şekil 2.36. Virginia Teknik Üniversitesi Yerleşkesi gece aydınlatmasının hava fotoğrafı (Kim vd. 2007)

2.1.7.2. Işıkölçer kullanılması ile tespiti

Işıkölçer yardımıyla aydınlatma sorunlarının tespiti yaparken, araştırılmak istenen alanda belirli noktalarda ışıkölçer kullanılarak bu noktalardaki aydınlık düzeyleri lüks birimi olarak ölçülür. Bu değerler gerekli aydınlatma standartları ile karşılaştırılarak güncel durumdaki yetersiz aydınlatma veya gereğinden fazla aydınlatmanın olup olmadığı tespit edilir. Ölçüm yapılan noktalardaki aydınlatma değerleri çeşitli bilgisayar yazılımları yardımıyla bir araya getirilerek bir aydınlatma haritası (Şekil 2.37) oluşturulur ve böylece bölgedeki aydınlatma değerleri görselleştirilmiş olur. Bu görselleştirme işlemi hava fotoğrafı almaktan daha az masraflı ve daha uygulanabilir bir yöntemdir (Kim vd. 2007). Aydınlatma sorunlarının tespiti için kullanılan bir diğer cihaz ise gök niteliği ölçerdir. Bu cihazla gece gökyüzünün görünürlüğü ve karanlık düzeyi ölçülerek, uzaya kaçan ışığın ve dolayısıyla ışık kirliliğinin varlığı tespit edilebilmektedir (Aslan vd. 2014).

Şekil 2.37. Virginia Teknik Üniversitesi Yerleşkesinin ışıkölçer kullanarak oluşturulmuş aydınlık haritası (Kim vd. 2007)

2.1.7.3. Alanda yapılan gözlem ile tespiti

Araştırılmak istenen alanın, araştırmacı tarafından, gece aydınlatmasının rahatsız edici olup olmadığının, görme eyleminin gerçekleşmesinde kamaşma, parlama gibi bir sorun oluşturup oluşturmadığının, kullanılan armatürlerin aydınlatma amacına uygun kullanılıp kullanılmadığının gözlemlenmesiyle, kullanılan armatür tiplerinin ve sayısının tespit edilmesi ve bu yapılan gözlemlerin gerekli standartlara uygunluğunun değerlendirilmesiyle de aydınlatma sorunları tespit edilebilir (Alpaslan 2015).

2.1.7.4. Alanın kullanıcılarıyla yapılan anket ile tespiti

Aydınlatma sorunlarının tespiti yapılırken araştırmacının gözlemleri kadar alanın kullanıcılarının gözlem ve görüşleri de önemlidir. Kullanıcılar, daha geniş bir zaman aralığında farklı durumlarda yaptıkları gözlemler ve tecrübeleriyle araştırmacıya daha fazla bilgi toplama olanağı sunabilirler. Bu nedenle, anket çalışması, alan kullanıcılarına sorular yöneltilmesi ve alınan cevaplar doğrultusunda güncel durumdaki aydınlatma sorunlarının ortaya çıkartılması açısından sıkça tercih edilen bir yöntemdir.

Bugüne kadar kullanılmış, aydınlatma sorunlarının tespitinde kullanılmış bu yöntemler, kentlerdeki aydınlatma sorunlarının giderilmesi ve oluşturulacak olan yeni aydınlatma sistemlerinin başarılı olması açısından büyük bir önem taşımaktadırlar. Kentlerdeki güncel aydınlatma sistemlerinin sorunları ve kullanıcıların karşılaştıkları zorluklar tespit edilmeli, bu veriler ışığında bakım çalışmaları ve standartlara uygun yeni aydınlatma sistemi uygulamaları yapılmalıdır.

Böylece, aydınlatma sorunlarının neden olduğu enerji kaybı, doğal hayat tahribatı ve yaşam kalitesini düşürücü unsurlar ortadan kaldırılmış, sürdürülebilir ve yaşam kalitesi yüksek kentler elde etmiş oluruz.

2.1.8. Kentsel aydınlatma

Kentsel aydınlatma, kentlerimizdeki önemli yapıların ve yapılar dışında kalan tüm açık mekânların; şehir içi ana ve tali caddeler, otoyol, köprü, tüneller, park, bahçe ve rekreasyonel alanlar, deniz, hava limanları, tersaneler, açık hava ve spor tesisleri, konut bölgeleri, özel kamu yapıları, alışveriş merkezleri, tarihi eserler, anıtlar, heykeller ve bunlar gibi daha birçok kent parçasının gece aydınlatılması olarak tanımlanmaktadır (Demirdeş 1992). Kentsel aydınlatma, saydığımız tüm bu kentsel değerlerin ve bunların dışında kalan alanların aydınlatılmasını kapsamaktadır.

Kentsel değerlerin aydınlatılması içinde işlenen konular; yapıların aydınlatılması, meydan aydınlatması, yaya mekânları aydınlatması, park ve bahçe aydınlatması, ağaç aydınlatması ve su öğesi aydınlatmasıdır. Kentsel değer dışı aydınlatma alanları ise yaya yolları, araç yolları, spor alanlarını içermektedir (Öztürk vd. 1992).

2.1.8.1. Kentsel aydınlatmanın önemi ve yararları

Kentsel aydınlatma, kent ve kentliler için büyük önem taşımaktadır. Isabella Corten, 2001 yılında aydınlatma kongresinde sunduğu "Street Lighting and Quality of Life: The case of Neighborhoods in Difficulty" adlı çalışmasında, kentsel aydınlatmanın bir çok yönden kentsel mekânın vazgeçilmez bir parçası olmasının yanı sıra kentsel yaşam kalitesini arttırmakta da büyük bir rolü olduğunu belirtmiş; kentsel mekânların iyileştirilmesi için kentsel planlamanın önemli bir ögesi olduğunu vurgulamıştır (Küçük 2014).

Kentsel aydınlatmada kentin gece kullanım amacına dikkat edilmelidir. Kentliler için farklı işlevlere yönelik aydınlatmalar gece yaşamı için büyük önem taşır. Bunun yanında kentin sahip olduğu değerlerin gece ortaya çıkartılması kentin çekiciliğini artırır. Bunun gibi nedenlerden ötürü kentsel aydınlatma kentlere; güvenlik, emniyet, yönlendirme, reklam, manzara, kimlik, girişim, sosyal etkileşim gibi pek çok yarar sağlamaktadır (Şerefhanoğlu vd. 2005).

2.1.8.2. Kentsel aydınlatmanın işlevsel boyutu

Kentlerde yaşamın geceleri de devam edebilmesi için işlevsel bir aydınlatmanın olması gerekmektedir. İşlevsel aydınlatma geceleri ihtiyacımız olan; trafik ve taşımacılık, emniyet ve güvenilirlik, sportif faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi, eğlence, alışveriş, kent içindeki yönlendirmenin sağlanması gibi amaçlara hizmet etmektedir.

Bunların yanı sıra kent kimliği oluşturmak ve kentin sakinleri ve ziyaretçileri tarafından keşfe açık duruma gelmesini sağlamakta yine işlevsel aydınlatmanın varlığı sayesinde gerçekleşmektedir. İşlevsel aydınlatmanın kullanıldığı başlıca yerlerden olan yollar, kavşaklar ve meydanların aydınlatılması buradaki aydınlatma ihtiyaçlarını karşıladığı gibi bir araya geldiklerinde kentin okunabilirliğini artırarak gece görünürlüğünü etkiler (Şerefhanoğlu vd. 2005).

Kentsel aydınlatmanın belki de en önemli görevi, geceleri kentlerde emniyet ve güvenliği sağlamasıdır. Geceleri kent yaşantısında, karanlığın bilinmezliği sebebiyle insanların üzerinde psikolojik olarak korkutucu bir etki oluşmaktadır. Bu etkinin azaltılabilmesi için, kişilerin tehlikelerden korunması, çevrelerini kolay algılayabilmeleri ve belli bir mesafeden karşısındaki yüzleri seçebilmeleri önemlidir (Onuk 2008). Dolayısıyla kentlerde var olan aydınlık düzeyini arttırıcı en basit bir işlevsel aydınlatma bile hayati bir önem taşımaktadır.

Bu nedenden kişilerin gece kent yaşantılarında, kendilerini iyi, huzurlu ve güvende hissedebilmeleri ve kent bütününde emniyetin sağlanabilmesi gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak için işlevsel bir kentsel aydınlatmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Güvenlik ve emniyetin sağlanabilmesi için; yollar, meydanlar, tüneller, duraklar, otoparklar, iskele, tren istasyonları, hava limanları gibi yaya ve araçların kullandığı mekânlar ve ayrıca yine kentlerdeki herkesin ortak olarak kullandığı parklar, yeşil alanlar ve rekreasyonel alanlar özellikle aydınlatılması gereken kentsel mekânlardır (Alpaslan 2015).

Kentsel mekânlardaki işlevsel aydınlatma uygulamaları, güvenli bir gece yaşantısının yanı sıra kentsel mekânların algılanabilmesini de sağlamaktadır. Meydanlar, kavşaklar ve yollar gibi devamlılığı olan kentsel mekânların aydınlatılmasıyla birlikte insanlar geceleri de yollarını algılayabilmekte ve yaşadıkları yerleri veya farklı adresleri bulabilmektedirler. Bunun gibi temel işlevlerinin yanında kentsel aydınlatma, kent yaşantısının 24 saat sürekli sağlanabilmesi; spor, eğlence, dinlence, fuar gibi çeşitli etkinliklerin geceleri yapılabilmesi için de gereklidir (Şerefhanoğlu vd. 2005).

2.1.8.3. Kentsel aydınlatmanın mimari ve estetik boyutu

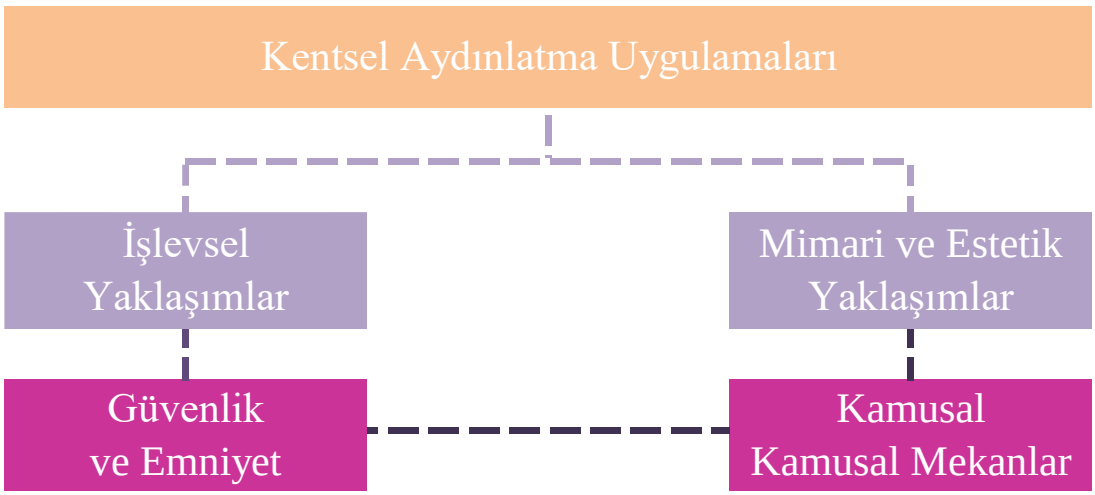
Kentsel aydınlatmanın, mimari ve estetik boyutunda öncelikli olan, kentsel değerlerin geceleri de görünür olmasını sağlamaktır. Kamu binaları, mühendislik yapıları, doğal değerler, sanat eserleri, parklar gibi kent öğelerinin aydınlatılarak onların işlevsel, tarihi, mimari, sosyal ve estetik özelliklerinin vurgulanması, kentsel aydınlatmanın mimari ve estetik boyutunu oluşturmaktadır (Şahin 2011).

Her kentin kendine özgü değerleri vardır ve sahip oldukları bu değerlerle ön plana çıkmaktadırlar. Kimi kentlerin eski çağlara dayanan tarihi dokuları ve kimliği bulunmakta, kimi kentlerin de son çağın yenilikçi teknolojilerini kullanarak inşaa ettikleri farklı tasarımları bulunaktadır. Bazı kentler ise sahip oldukları ve korudukları doğal güzellikleri ile bilinmektedir. Bir kente özelliğini katan tüm bu değerler onun; konumları, sokakları, parkları, meydanları, mimari yapıları, anıtsal, tasarımsal, sanatsal ve tarihi değerleri sayesinde ortaya konmakta ve sergilenmektedir. Böyle bir kimlik taşıyan kentlerde yer alan tarihi ögeler, yalnızca gündüz değil ancak iyi aydınlatılmış gece

kullanımı ile birlikte kentin kimliğini kentlilere en iyi şekilde yansıtabilmektedirler (Sirel vd. 2005).

Kentsel mekânların gece ve gündüz algılanabilmesi ve bu mekânlar hakkında insanlarda bir belleğin oluşması kentin imajı için büyük önem taşımaktadır (Küçük 2014). Gece kent aydınlatması yalnızca kentin sahip olduğu çeşitli değerlerin görünür olması için değil ayrıca bu değerlere dikkat çekmek, daha çok vurgulamak amacıyla da kullanılabilmektedir. Örneğin, kentlerdeki anıtsal bir değer, gündüz çevresiyle aynı günışığı tarafından aydınlatıldığından dikkat çekici bir öğe değilken, gece anıtsal öğe aydınlatması uygulandığında çevresinden rahatlıkla ayırt edilerek oldukça dikkat çekici bir duruma gelebilmektedir.

Günümüzde de kentlerin veya kent bölgelerinin kimliklerini ortaya çıkarmak, güzelliklerini sergilemek ve belleklerde yer etmesini sağlamak ya da değişik etkilerle çekici kılmak gibi amaçlarla kentsel aydınlatmalar uygulanmaktadır (Şerefhanoğlu vd. 2005). Kentsel aydınlatmada mimari-estetik ve işlevsel boyutun aslında birbirinden tam olarak ayrılmasının mümkün olmadığını, kentsel aydınlatma uygulamalarındaki çözümleme sürecini anlatan Şekil 2.38'den de çıkartabiliriz.



Şekil 2.38. Kentsel aydınlatma uygulamalarında çözümleme (Şahin 2011)

Burada olduğu gibi, kentlerde aydınlatma planları hazırlanırken, kentlerdeki yaşam kalitesini belirleyen en önemli hususlardan biri olan güvenlik ve emniyeti sağlamak amaçlı çözümler üretilmelidir ve bu çözüm önerileri aynı zamanda estetik ve mimari kaygılar da taşımalıdır. Böylece kentlerdeki yaşam kalitesi daha da artırılmış olacaktır.

2.1.8.4. Kentsel aydınlatma kriterleri

Kentsel aydınlatmada öncelikli olarak, kullanım amacına uygun ve verimli ışık kaynaklarının ve aydınlatma elemanlarının aydınlatma kriterlerine göre kullanılması gerekmektedir (Demirdeş 1992). Bu öncelik dolayısıyla kentsel aydınlatmada, gece görünümünü cazip duruma getiren amaca uygun aydınlık elde etmek için belirli

standartlara sahip aydınlatma elemanları kullanılmaktadır. Bu aydınlatma elemanlarının belirli standartlara uygun olarak yerleştirilmesindeki amaçlar;

- Bir lambadan çıkan ışığın, uzaysal dağılımını, nicelik ve niteliğini değiştirerek, amaca uygun bir aydınlık sağlamak,
- Lambayı gözden gizli duruma getirmek ya da görünen ışığı azaltmak,
- Lambayı dış etkenlerden korumak,
- Lambanın görünen biçimini çevre düzenine, mimari düzenine ya da benzeri bir takım gereklere uydurmak,
- Lambanın elektrik bağlantısını sağlamaktır (Öztürk 1992).

Bu amaçla kullanılan aydınlatma elemanlarının tasarlanma sürecinde, alanın içinde yer aldığı kentsel mekânın karakteriyle estetik açıdan uyumlu, verimlilik, fiyat ve konfor koşulları açısından da uygunluğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Açık alanlarda bulunan aydınlatma elemanları, sürekli paslanmaya, aşınmaya, çürümeye neden olan kar, yağmur, nem ve sis gibi hava koşullarına maruz kalması sebebiyle paslanmaz malzemeler kullanılarak üretilmelidir. Aydınlatma elemanlarının boyut, biçim, sayı ve taşıtma sistemi açısından özellikleri, aydınlatılan yüzeyi etkileyerek günışığındaki kullanıma göre çeşitli farklılıklar oluşmasına neden olabilir. Ayrıca açık alanlarda bulunan aydınlatma elemanlarının vandalist eğilimlere karşı da dayanıklı yapıda olması gerekmektedir (Sirel vd. 2005). Bu koşulların sağlanması ve uygulanan aydınlığın nitelik boyutu ile bir takım olanaklar elde edilmektedir. Bunlar;

- Görsel algılamanın kolaylıkla sağlanması ve uzun süre sürdürülebilmesi,
- Renklerin doğru görülmesi, renk ayırımlarının yapılabilmesi,
- Yüzeylerin biçim, doku ve boyut özelliklerinin doğru algılanması,
- Hareketle ilgili yön, hız gibi özelliklerin kolaylıkla algılanması,
- Bakılan nesnenin çevre ile ayrımlarının ve görülmesi gereken ayrıntılarının kolaylıkla ayırt edilebiliyor olmasıdır (Şerefhanoğlu 2005).

Kentsel aydınlatmada sağlanması gereken niceliksel özelliklere bakıldığında ise kentsel bölgeler için belirli aydınlık düzeyleri bulunmaktadır. Çizelge 2.4'de bu değerler yer almaktadır.

Çizelge 2.4. Kentsel işleve göre sağlanması gereken ortalama aydınlık düzeyleri

Kentsel Mekânlar	Aydınlık Düzeyi (lm/m²)	
	Ortalama	En Fazla
Doğal Çevre	0	0
Kent Sınırı	5	10
Kent Çevresi	5 - 10	60
Kent Merkezi	10 - 25	150
Meydan	25	-
Taşıt Yolu	5 - 10	-

Yaya Yollarının Aydınlatılması

Yayalar için gerekli olan en önemli koşul, güvenliğin temini için yeterli bir aydınlığın sağlanmış olmasıdır. Güvenliğin sağlandığı yollarda konfor koşullarını artırmak için de aydınlatmanın bu alanlara göre düzenlenmesi gerekmektedir. Yaya yollarının aydınlatılma kriterleri ise yolun kullanım yoğunluğuna ve bulunduğu kentsel mekâna göre değişkenlik göstermektedir.

Kentsel mekânlardaki yaya yolları; kent merkezlerindeki yaya yolları, konut bölgelerindeki yaya yolları, parklardaki yaya yolları ve yayaların kullandığı alt ve üst geçitler ve merdivenler gibi taşıt erişiminin olmadığı alanları kapsamaktadır (Tuna 1994).

Yaya ağırlıklı kullanımlarında ya da yalnızca yayalara ilişkin olan bu yollarda, aydınlatma görsel konforu sağlamak ve ilgi çekici, sıcak bir atmosfer oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Yaya yollarında kullanılacak olan tek düze bir aydınlatma sıkıcı olabileceğinden bu tür aydınlatmalar tercih edilmemelidir (Öztürk vd. 1992).

Yaya yolu aydınlatmalarında, yolun tipi ile ışık düzeyi, kullanılan armatürün tipi ile de aydınlatma şekli uyum içerisinde olmalıdır. Örneğin; yansıtma düzeyi yüksek beton zemine sahip bir yaya yolunda düşük aydınlık düzeyi yeterli olmaktayken, tuğla gibi düşük yansıtma özelliğe sahip koyu renkli zeminlerde yüksek aydınlık düzeyi gerekmektedir. En iyi yaya yolu aydınlatması ışığın eşit bir şekilde dağıtılmış olduğu durumlarda elde edilir. Bu aydınlık düzenine sahip yollar, yayalara daha iyi bir görünüm sağlayarak konforu artırmaktadır (Seçkin 2011).

Kentsel alanlarda yaya yollarının çevrelerinin, bulunduğu bölgeye göre aydınlatılması da önemli bir unsurdur. Yaya yolları aydınlatılırken çevresinin de algılanabilmesi için, yolun 5 m.'lik mesafede çeperleri aydınlatılmalıdır. Ayrıca yine yaya yolu boyunca çevresinde bulunan ağaç ve direkler gibi engel oluşturabilecek türde elemanların, yaya güvenliği açısından aydınlatılması yani seçilebilir olması gerekmektedir (Öztürk vd. 1992).

Yapılan istatistikler sonucunda; şehir içindeki yolların kriterlere uygun aydınlatılması ile suç oranının % 20, işlenen suçun şiddetinin ise % 40 oranında azaldığını göstermektedir (Onaygil 2001). Bu nedenle, yer altı yaya geçitlerinde de gerekli aydınlık düzeyi var olmalı, özellikle geçitlerin tenha olduğu gece saatlerinde insanların ihtiyaç duyduğu güvenlik duygusu sağlanmalıdır (Öztürk vd. 1992). Alt ve üst geçitlerde ve merdivenlerde yayaların engelleri fark edebilmeleri ve önceden önlem alabilmeleri için gerekli aydınlatma sağlanmalıdır.

Zemin döşemelerinin değiştiği bölgelerde, kaldırım, bordür ve tümseklerin bulunduğu yerlerde de yayaların güvenliği için aydınlatma yapılmalıdır. Bunlar gibi özel durumların olmadığı yaya yollarında, yolun aydınlık düzeyi, gözü yormamak adına doğru bir dağılıma sahip olmalıdır.

Taşıt yolu kenarlarındaki kaldırım aydınlatması için çoğu zaman taşıt yolu aydınlatması yeterli olmaktadır. Taşıt yoluyla arasında mesafe olan yaya yolu aydınlatmalarında, yaya yolunun aydınlık düzeyi, taşıt yolunun aydınlık düzeyinin yarısından az olmalıdır (Onuk 2008).

Trafiğin yoğun olduğu, 3 m.'den daha geniş taşıt yollarının kenarındaki yaya yollarında ise aydınlatma elemanları yolun her iki tarafına da yerleştirilmelidir (Seçkin 2011). Yaya yollarının sahip olması gereken en az ve ortalama aydınlık değerleri (lm/m²) Çizelge 2.5 ve Çizelge 2.6'da yer almaktadır.

Çizelge 2.5. Yaya mekânları için önerilen en az aydınlık düzeyleri (lm/m²)

Yaya Mekânları	**Aydınlık Düzeyleri (lm/m²)**	
	Ortalama Düşey Aydınlık Düzeyi zeminden 1.5 m yükseklikte	**Ortalama Yatay Aydınlık Düzeyi Zeminde**
Konut Bölgeleri ve Parklardaki Yaya Yolları	3	2
Sanayi Bölgelerindeki Yaya Yolları	5	5
Şehir Merkezlerindeki Yaya Yolları	5	10
Açık Alışveriş Mekânlarındaki Yaya Yolları	4	10
Yaya Geçitleri ve Tüneller	5	5
Arkadlar ve Konopiler	30	15

Çizelge 2.6. Yaya mekânları için önerilen ortalama aydınlık düzeyleri (lm/m^2)

Yaya Mekanları	**Aydınlık Düzeyleri (lm/m²)**
	Ortalama Düşey Aydınlık Düzeyi
Sosyo-ekonomik ve Kültürel Önemi Yüksek Alanlardaki, Çok Yoğun Yaya Yolları	20,0
Çok Yoğun Yaya ve Bisiklet Yolları	10,0
Orta Yoğunluktaki Yaya ve Bisiklet Yolları	7,5
Düşük Yoğunluktaki Yaya Yolları ve Bisiklet Yolları	5,0
Doğal Çevrenin, Tarihi ve Kültürel Yapının Öneminin Yüksek Olduğu Alanlardaki, Düşük Yoğunluktaki Yaya Yolları	3,0
Doğal Çevrenin, Tarihi ve Kültürel Yapının Öneminin Yüksek Olduğu Alanlardaki, Çok Düşük Yoğunluktaki Yaya Yolları	1,5

Taşıt Yollarının Aydınlatılması

Geceleri taşıt yollarında, trafikteki diğer araçları, tabelaları, yayaları ve engelleri taşıt farlarının yaydığı ışık parlaması veya gerekli aydınlatma düzeyinin bulunmaması yüzünden algılamak oldukça güçtür. Sürücülerin gözlerine fazla ışık gelmemesi, çok parlak ve ışığı yansıtan öğelerin bulundurulmaması, aydınlık değerlerinin mekânlar arasında çok fazla değişiklik göstermemesi gibi kriterler sürücüler için büyük önem taşımaktadır (Küçük 2014).

Taşıt yollarının çevresindeki alanların aydınlık düzeyi düşük olduğu durumlarda, sürücünün görüşünün aydınlık taşıt yoluna adapte olması sebebiyle çevreye karşı seçiciliğinin az olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla taşıt yolu ve çevresi arasındaki aydınlık düzeyleri farkı az tutulmalıdır. Bunun yanı sıra, kullanılacak olan herhangi bir yanlış armatür parlamaya neden olarak, sürücülerin geçici körlük yaşamasına sebebiyet verebilir. Bu nedenle; taşıt yollarında ışığı kesen armatür tiplerinin kullanılması ve herhangi bir parlama durumunun önüne geçilmesi gerekmektedir. Aynı şekilde, karşı yönden gelen araçların farlarının sürücüleri rahatsız etmemesi için, var olduğu durumlarda refüj bitkilendirme çalışması ile önlem alınması gerekir (Onuk 2008). Taşıt yollarının niteliklerine göre sahip olması gereken aydınlık düzeyleri Çizelge 2.7'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 2.7. Farklı özellikteki taşıt yollarının aydınlatma kriterleri (Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği 2001)

Taşıt Yolları	Taşıt Yolunun Niteliği	Aydınlık Düzeyleri			
		Ortalama Parıltı (cd/m^2)	Uo	U1	T1 (%)
Bölünmüş Yollar, Ekspres Yollar, Otoyollar (giriş, çıkış, bağlantı yolları, kavşaklar ve ücret toplama alanları	Trafik Yoğunluğu Yüksek	2	0.4	0.7	10
	Trafik Yoğunluğu Orta	1.5	0.4	0.7	10
	Trafik Yoğunluğu Düşük	1	0.4	0.5	10
Devlet Yolları ve İl Yolları (tek yönlü veya iki yönlü yollar ve kavşaklar, bağlantı yolları, şehir geçişleri ce çevre yolları)	Trafik Kontrolü Zayıf	2	0.4	0.7	10
	Trafik Kontrolü İyi	1.5	0.4	0.7	10
Şehir İçi Ana Bulvar ve Caddeler, Ring Yollar, Dağıtıcı Yollar	Trafik Kontrolü Zayıf	1.5	0.4	0.7	10
	Trafik Kontrolü İyi	1	0.4	0.5	10
Şehir İçi Yollar (yerleşim alanlarına giriş çıkışın olduğu ana yollar ve bağlantı yolları)	Trafik Kontrolü Zayıf	0.75	0.4	-	15
	Trafik Kontrolü İyi	0.5	0.4	-	15

Trafik Yoğunluğu: Yolun geometrik yapısını, trafik hareketlerini ve görsel çevreyi içerir. Göz önünde bulundurulması gereken etkenler; şerit sayısı, yolun eğilimi, trafik ışık ve işaretleri.

Trafik Kontrol: Yatay - düşey işaretlemeler ve sinyalizasyon ile trafik mevzuatının var olduğu alanlarda geçerlidir. Bunların olmadığı yerlerde trafik kontrolü zayıftır.

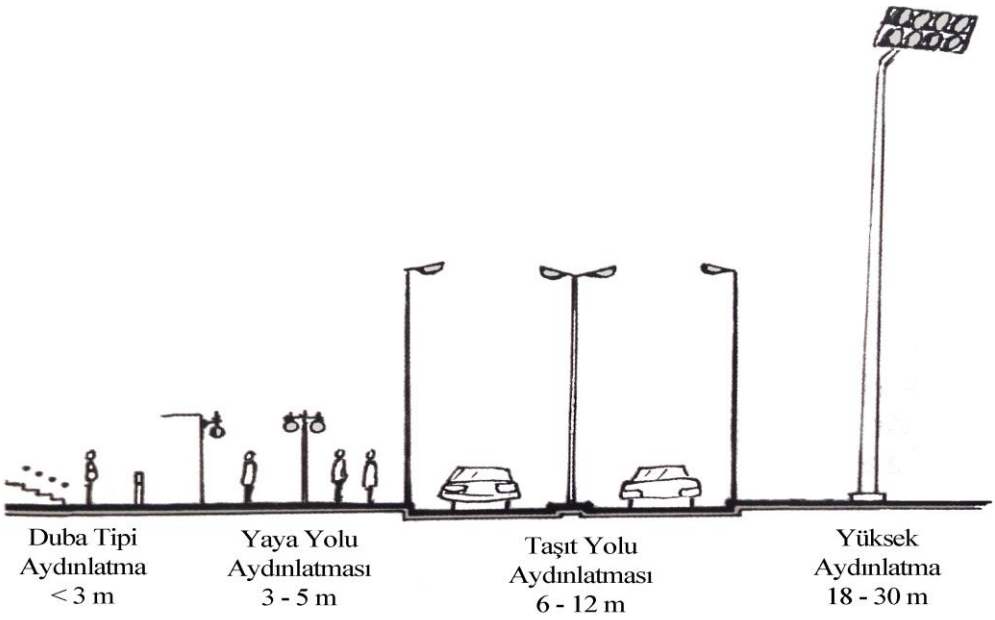
Uo (Ortalama Düzgünlük): Yolun sağ kenarından yol genişliğinin 4'te 1'i mesafesinde bulunan bir gözlemciye göre, kısmi alanların en az parıltısının, yolun ortalama parıltısına oranıdır. (Uo = Lmin / Lort)

Ul (Boyuna Düzgünlük): Her yol şeridinin orta çizgisi üzerinde bulunan gözlemci noktasına göre, bu orta çizgi boyunca uzanan kısmi alanlardaki en az parıltının, en fazla parıltıya oranıdır. (Ul = Lmin / Lmax)

TI (Bağıl Eşik Artışı): Fizyolojik kamaşmanın neden olduğu görme kabiliyetindeki azalmanın ölçüsüdür. Kamaşma koşullarındaki parıltı eşiği LK ile kamaşma olmadığındaki Le eşik farkının, Le'ye oranı olarak ifade edilir. (TI = LK – Le / Le)

Taşıt yollarının aydınlatılmasında genel olarak boyu 6 – 9 m arasında değişen yüksek aydınlatma elemanları kullanılmaktadır. Bu aydınlatma elemanları, dikkat çekmemesi ve sürücülerin dikkatini dağıtmaması için çevresindeki yapılar ve alanla uyumlu olmalıdır (Seçkin 2011).

Ayrıca taşıt yollarında iyi ve doğru bir aydınlatmanın varlığı, taşıt ve sürücülerin hırsızlık gibi suçlara karşı güvenlik duygusuna da yükseltmektedir. Şekil 2.39'da kent içi yaya ve taşıt yolu aydınlatmalarında kullanılan aydınlatma elemanlarının yükseklik aralıkları gösterilmiştir.



Şekil 2.39. Kent içi yaya ve taşıt yollarında kullanılan aydınlatma yükseklikleri

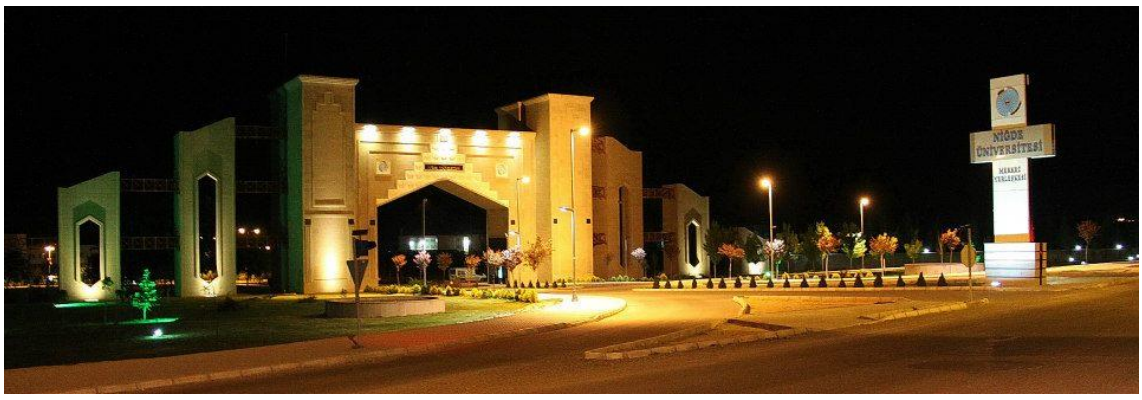
Meydanların Aydınlatılması

Meydanların işlevlerini ve meydanlarda oluşturulması gereken aydınlığın niteliğini, meydanın çevresinde yer alan yapıların işlevi ve biçimlenişi belirlemektedir. Örneğin; tarihi yapıların çevrelediği bir meydanın aydınlatılması söz konusu olduğunda, meydanı çevreleyen yapıları karanlıkta bırakıp meydanı aydınlatmak yerine, meydanı sınırlayan yapı yüzeylerinin aydınlatılması gerekmektedir (Öztürk vd. 1992). Bunun gibi karakteristiği olan meydanlar için özel bir aydınlatma uygulaması gerekirken, kent içindeki diğer meydanlar, içindeki yaya yolu, yeşil alan ve diğer öğeler; kendileri için belirlenmiş aydınlatma kriterlerine uygun olarak aydınlatılmalıdır.

Büyük ölçekli meydanların aydınlatılmasında ise meydanın yapısını yansıtacak sınırların belirginleştirip, yönlendirmeyi destekleyici aydınlatmaların kullanılması gereklidir, böylece kullanıcılarda oluşabilecek kaybolmuşluk duygusunun önüne geçilmiş olur. Meydanların aydınlatmalarında; kullanılan aydınlatma elemanları ve yaydığı ışıklar, kullanıcıların görüş hizasında herhangi bir kamaşmaya sebebiyet vermemeli, ışık rengi doğru seçilmeli, aydınlık doğru bir şekilde yayılmış olmalı, kullanılan aydınlatma elemanları çevre mimari ile uyumlu ve kentsel ölçeğe uygun olmalıdır (Arifoğlu vd. 2000). Yine meydanlar için aydınlatma tasarımı yaparken, meydanın çekici ve toplayıcı özelliklerinin okunabilmesi için, meydan zemin döşemesi ile çevresinde bulunan sınırlayıcı öğe ve yapıların aydınlatılması, meydanların güvenlik duygusu ve odak oluşturması içinse çevresindeki alanlardan daha parlak bir aydınlatma düzeyine sahip olması gerekmektedir (Ünver 1999).

Giriş Aydınlatması

Giriş aydınlatması, park çevresindeki ve park içindeki aydınlatma düzeni ile ilgilidir. Giriş aydınlatmasında öncelikli amaç emniyetin sağlanması olmasına rağmen mimari mekan ve estetik aydınlatma ihtiyaçlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. İyi aydınlatılmış bir park girişi, ziyaretçilerin ilgisini çekerek o mekâna doğru yönlenmelerini sağlar. Raine'ye (2001) göre giriş aydınlatmasında kullanılacak zemine gömülü aygıtlar, park girişini aydınlatırken aynı zamanda parka girmek isteyen herkes için odak noktası oluşturarak park kullanıcılarını içeriye doğru güvenli bir şekilde yönlendirmeye yardımcı olur (Dedeoğlu 2006). Şekil 2.40'da giriş aydınlatması örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.40. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi giriş aydınlatması (Orijinal 2017)

Ağaç ve Çalı Aydınlatması

Ağaç aydınlatmasında aygıtın tipi, konumu, lamba seçimi ve gücü aydınlatılmak istenilen alanda çok önemlidir. Ağacın boyutu, örtü yoğunluğu, yapısı, şekli, rengi, dokusu ve konumu da aydınlatma tasarımında önemli bir rol oynar.

Ağaç rengi aydınlatma aygıtı seçiminde önemli bir rol oynar. Ağaçların yaprakları, kabuğu veya çiçekleri açık renkli ise, çoğunlukla düşük güçlü aygıtlar ile yapılan aydınlatma ile göze çarpar. Sonbahar mevsiminde özellikle kırmızı ve turuncu renkli saydam yapraklı ağaçlar için de aynı teknik geçerlidir (Yenioğlu 2010).

Ağaçlık alanların aydınlatılmasında her ağacın aydınlatılması en büyük yanlıştır. Aydınlatma, ağaç grupları için yer yer yapılmalı ve aydınlatılmamış ağaç grupları bırakılmalıdır. Işık kaynağını yükseğe koyup ağaçların gövdesi karanlıkta bırakılarak ağaçlar yerden koparılmalıdır (Alper 2002). Koyu renkli ağaç yapraklarının açık renkli olanlara göre aynı etkiyi sağlamak için iki-üç kat daha fazla aydınlatılması gerekmektedir. Raine (2001) ağaçların odak aydınlatması uygulamaları için yüksek güçlü halojen lambalar veya deşarj lambalarından biri seçilir. 300 Watt gücündeki PAR56 projektör ışık kaynakları, bu uygulamalar için çok sık kullanılmaktadır.

Sahip oldukları sarı ışık, kahverengi renkler ağaç kabuklarına sıcak bir görünüm etkisi yapar. Halojen aydınlatma ağaç yapraklarına kahverengimsi bir renk verir. Halojen ışık kaynakları gibi altın sarı-beyaz ışık sağlar. Ancak, ağaçların yukarıdan aşağıya doğru aydınlatılmasında bu renk sıcaklığına sahip ışık kaynaklarını kullanmak onların daha yeşil ve tozlu gözükmesine neden olur (Dedeoğlu 2006).

Siluet aydınlatması sadece ağacın formunu gösterir. Dal ve yapraklar arkadan aydınlatmanın etkisiyle birbirinden ayrılarak derinlik kazanır, renkler ve detaylar önemsenmeyerek dramatik bir etki yaratılmış olur. Özellikle kışın yapraklarını döken ağaçların aydınlatılması için tercih edilecek bir aydınlatma tekniğidir (IESNA 2000). Şekil 2.41'de bitki aydınlatmasında kullanılan dekoratif bahçe aydınlatma elemanlarından bazılarına yer verilmiştir.

Şekil 2.41. Bitki aydınlatmasında kullanılan dekoratif aydınlatma elemanı modellerine örnekler (Acar 2008)

Çiçek Parterleri ve Çim Alan Aydınlatması

Çiçek parterlerinin aydınlatılması ölçü ve şekillerine göre farklı şekillerde yapılır. Çiçekler sık kapanma gösterdiklerinden, spotları toprağa gömmek doğru değildir. Bu tarz kullanım göz düzeyinden aşağıya doğru bir ışık demeti yayar. Bunun sonucunda yakındaki bir bahçe patikasına, terasa veya merdivenlere bu ışık yansır. Bu yansıma, çiçeklere daha yakın olduğundan, bu olumsuz etkiyi yok etmek için 15–25 wattlık bir ampul kullanılmalıdır (Çelik ve Koç 1992).

Çiçek parterleri kaya bahçesi gibi önemli yüzey elemanlarının ortaya çıkarılmasının yanında görünmesi istenmeyen olumsuz görüntülerin aydınlatma ile sergilenmesi yapılmamalıdır. Çünkü görme alanı içine giren bölümlerdeki ışıkların iyi dengelenmesi yoluyla döngü sağlanabilir. Yapı önü aydınlatılmasında yeşil alanların ortaya çıkarılması için yapıların aydınlatılan yüzünün ışıklılık oranını düşük tutulması gerekir. Yeşil alanların yaya yollarının çevresindeki organik dokunun vurgulanmasında yolların az ışıklanması bir araç olarak kullanılabilir (Alper 2002).

Çiçeklerin ömrü sürekli değildir. Bu yüzden ışıklandırma sisteminin yeni düzenlemeler yapmak istenildiğinde kolayca ve çabuk iş yapabilecek boşluklar bırakacak şekilde yerleştirilmelidir. Bunu mümkün kılan en iyi yöntem ise toprağa döşeli uzun kordonlu ışık kaynağı kullanmaktır (Çelik ve Koç 1992). Şekil 2.42'de çiçek parterleri aydınlatmasına ilişkin bir görünüm verilmiştir.

Şekil 2.42. Çiçek parteri aydınlatılması (Anonim 4)

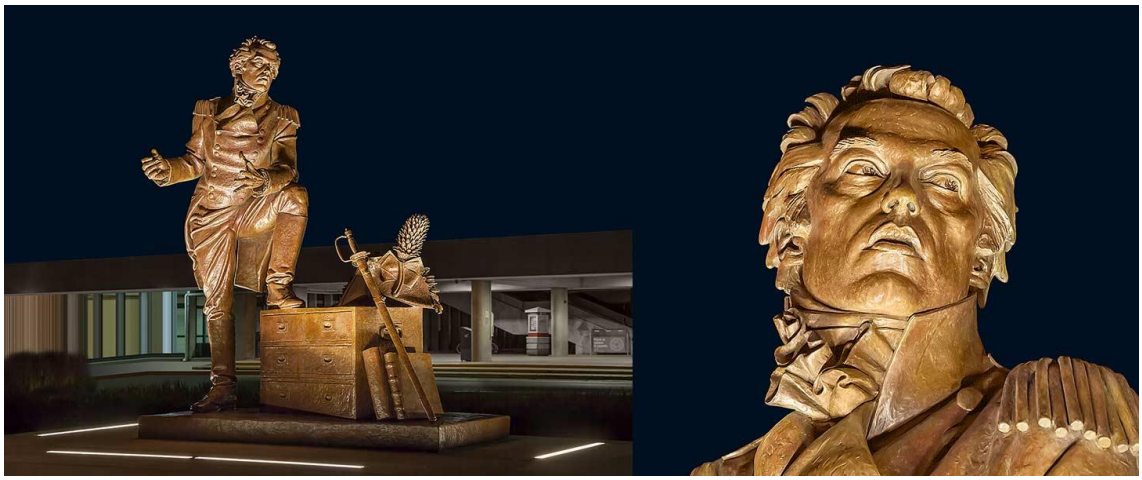
Çim bitkisi gibi yer örtücüler aydınlatılırken, ışık kaynakları kamaşmaya yol açmayan biçimde yerleştirilmiş olmalıdır.

Aygıtlardan gelen ışık, yalnız çim bitkisi olan alanlar üzerine yönlendirilmelidir. Şekil 2.43'de bir çim alan aydınlatılmasına yer verilmiştir. Aydınlatılacak çim alanın büyüklüğü de aydınlatma düzenini etkilemektedir. Alan küçük olduğunda, bölgenin tümüne düzgün yayılmış bir aydınlık iyi bir etki bırakmaktadır. Çim alanın büyük olması durumunda ise, alan kenarları ve alan içinde yer alan yolların aydınlatılması yeterli olmaktadır (Acar 2008).

Şekil 2.43. Çim alanlarının aydınlatılması (Anonim 5)

Heykel ve Odak Noktası Aydınlatması

Park içindeki heykel ve anıtsal objeler parkın peyzajına önemli katkılar yapmaktadır. Bu objeler gerek gündüz vakti gerekse geceleri aydınlatmalarla odak noktası oluştururlar. Park aydınlatmasında kompozisyon oluşturmada önemli bir yer alırlar. Raine'ye (2001) göre; heykelin şeklini ve yapısını açığa çıkarmak amacıyla gerekli vurguyu ve gölgeyi sağlamak için, heykel birden fazla yönden aydınlatılmalıdır (Dedeoğlu 2006). Heykel ve odak noktalarının parıltılarının yeterince yüksek olması, çevrelerinde kolaylıkla algılanmalarını sağlar. Heykel ve odak noktalarının çevresindeki bitkilerin, heykele ve odak noktalarına göre daha az bir aydınlık düzeyi ile aydınlatılması heykelin ve odak noktalarının önemi daha iyi vurgular. Belirli ve uygun noktalardan aydınlatılacak heykel ve odak noktalarına, ışık demeti yöneltilir. Işık gölge oyunları yaratan projektörler ve beyaz ışık veren lambalar kullanılır (Çelik ve Koç 1992). Şekil 2.44'de heykel aydınlatılmasına yönelik bir görünüm verilmiştir.



Şekil 2.44. Heykel aydınlatılması (Anonim 6)

Eserlerin ve Plastik Öğelerin Aydınlatılması

Tarihi eserlerde iyi bir aydınlatma tasarımı, yapıdaki zıtlıkların, malzemelerin, renklerin, hacimlerin ve rölyeflerin istenilen biçimde gösterimini sağlamaktadır. Doğru bir aydınlatma tekniği uygulanması sayesinde tarihi yapılar daha ilgi çekici duruma gelebilmektedir (Dalkılıç ve Halifeoğlu 2003).

Sanatsal önemi yüksek yapı ve anıtların geceleri de görülebilmesi ve özelliklerinin ortaya çıkarılmasını sağlamak amacıyla aydınlatma yapmak gerekmektedir (Yalçın 1998). Tarihi yapılardaki aydınlatma uygulamalarında, yapının işlevine ve niteliğine uygun olarak dikkat edilecek en önemli etkenlerden birisi aydınlatmanın niteliği ve niceliğidir.

Aydınlatmanın niteliğinde, görülmesi gereken tüm detaylar kolayca görülebilmeli, yüzey ve doku biçimleri doğru algılanmalı, renkler iyi seçilebilmeli ve uzun süre göz yormadan aydınlatılan objelere bakılması sağlanmalıdır. Aydınlatmanın niceliğinde, aydınlatılacak yapının ya da objelerin aydınlatma miktarının belirlenmesi sağlanmaktadır (Acar 2008). Şekil 2.45'de tarihi eser aydınlatılmasına örnek olarak Niğde İl'inde bulunan Niğde Kalesi'nin aydınlatılması verilmiştir.

Şekil 2.45. Niğde Kalesinin aydınlatılması (Orijinal 2017)

Plastik ögelerin aydınlatılması, iki boyutlu öğeler (resimler, afişler, panolar vb.), üç boyutlu ögeler (anıt, heykel vb.) olarak iki bölümde ele alınmalıdır. Renkli ögelerin aydınlatılmasında renklerin doğru algılanabilmesi için, renksel geriverimi yüksek, beyaz ışık kaynakları kullanılması ve kamaşma yapmayacak konumlarda yerleştirilmelidir.

Nesnelerin ayrıntıları ve şekillerinin büyüklüğü ve koyulukları ışıklılığın belirtilmesinde önemlidir. Ayrıntı küçüldükçe veya koyulaştıkça yüzeydeki aydınlık düzeyi yükseltilmelidir (Dedeoğlu 2006).

Kameriye ve Pergolaların Aydınlatılması

Kameriyeler aydınlatılırken aygıtlar kamaşma yaratmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Kameriyelerin aşağıdan yukarıya doğru veya ay ışığı tekniği ile aydınlatılması kenar aydınlatmasından daha iyi bir çözümdür. İç kısmın yukarıdan aşağıya doğru aydınlatması, dekoratif taban detaylarını vurgulamak için kullanılır.

Kameriyeler, halojen ışık kaynaklarının kullanıldığı, iğne uçlu aygıtlar, zemine gömülü aygıtlar veya spot aygıtları ile aydınlatılabilir (Yenioğlu 2010). Şekil 2.46'da bir kameriye aydınlatılması örnek olarak verilmiştir.

Şekil 2.46. Kameriye aydınlatması örneği (Anonim 7)

Pergolalar, kolonlar çevresindeki sarmaşıklara yerleştirilen aşağıdan yukarıya doğru yönlendirilmiş aygıtlar veya karşılıklı kolonlara, kirişlere ve sütunlar üzerine yerleştirilen yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilmiş aygıtlar ile aydınlatılır. Pergolaların işlevine bağlı olarak bu iki aydınlatma tekniğinin beraber kullanımı genelde en iyi çözümdür.

Su Elemanlarının Aydınlatılması

Işığın su içindeki hareketi kırılma, yansıma ve dağılmadır. Işık havadan su içine girerken ya da tam tersi durum söz konusu olduğunda kırılma yapar. Bu yüzden su altındaki bir nesnenin yeri farklı görünür. Kırılma olayı aynı zamanda dalgalı su içinde parlaklık ya da gökkuşağı oluşmasına neden olur. Düzgün yansımada su, yüzeyine gelen ışığı ayna gibi yansıtır, geliş açısı ile yansıyan ışığın açısı birbirine eşittir.

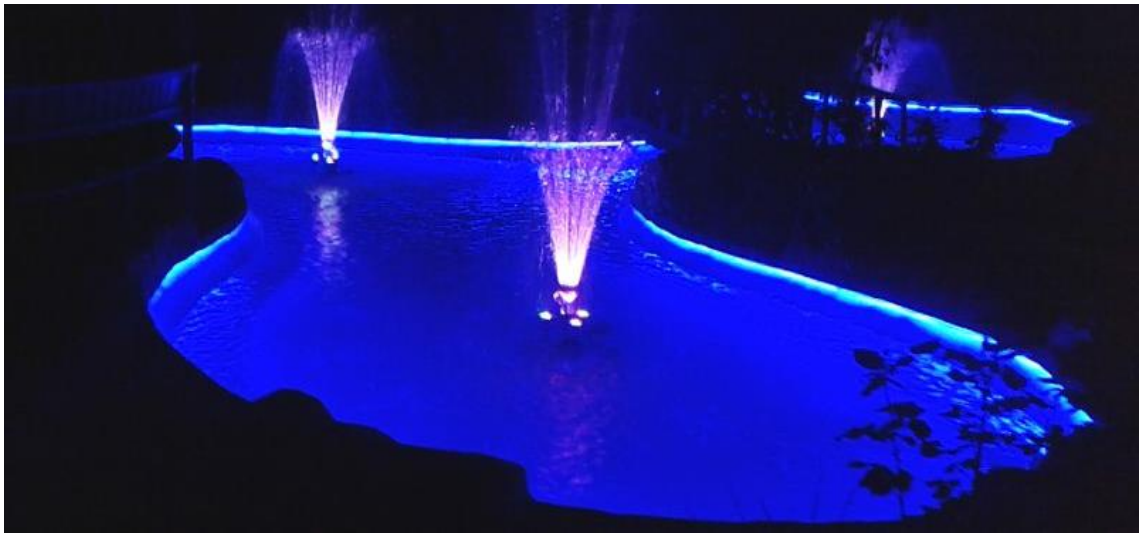
Su yüzeyine gelen ışığın bir kısmı da su içindeki taneciklere ve hava kabarcıklarına çarparak dağılır (IESNA 2000). Su üzerinde aydınlatmada, su yüzü genelde düz olduğu için çok estetik ve ilgi çekici yansımalarla birlikte düzgün ve karanlık bir görüntü verir (Çelik ve Koç 1992).

Kentsel mekânlarda su öğesi pek çok amaç için kullanılmaktadır. Peyzajla ilgili çalışmalarda su görsel bir öge ve insanoğlu için vazgeçilmez bir nesnedir. Su öğesinin şehirsel mekânlarda gerek işlevsel, gerek estetik amaçlara uygun düzenlemelerde kullanılması ile bu mekânlarda değişik ve ilginç görünümler sağlanmaktadır. Su bir odak noktası olarak kullanılabileceği gibi yaya sirkülasyonunu yönlendirerek ya da engelleyerek güvenlik amacıyla da kullanılmaktadır (Haris ve Dines 1988).

Raine (2001), su elemanlarının aydınlatma tasarımında, aydınlatma aygıtları su altına veya su üstüne yerleştirilebilir. Aygıtların ışık etkisi konumu nedeniyle önemli ölçüde fark eder. Ayrıca montaj ve bakım giderleri açısından temel farklılıklar vardır. Su altı aydınlatmasında aygıtlar; havuz altına yerleştirilerek yukarı doğru yönlendirilir. Su altı aydınlatma dramatik bir etki yaratır (Dedeoğlu 2006). Su altından aydınlatmada, su altı cisimlerinin etkili olduğu ilginç etkiler ve ışıklı görünümler oluşturulur. Havuzlarda aydınlatma elemanları dipteki ya da kenardaki ayaklara yerleştirilir. Yüzme havuzlarında yüzen insanların görüş alanını arttırmak için havuz çevresinin de aydınlatılması gerekir. Fıskiye ve çeşmeler alttan aydınlatıldığında en iyi etkiyi verirler (Çelik ve Koç 1992).

Su üstü aydınlatması yukarıdan aşağı doğru bir aydınlatmadır. Aygıtlar çevredeki mimari nesneler üzerine takılır. Bazı durumlarda su yüzeyine yakın bir yere yerleştirilir. Fakat bu aygıtlar doğru şekilde yerleştirilmeli ve su yüzeyinden düşeyle 35° den fazla bir açı yapmamalıdır (IESNA 2000).

(CIE) Uluslararası Aydınlatma Komisyonuna göre aydınlatılacak su ögeleri için sıcak renkler kullanılmaması gerekmektedir. Su elemanlarının aydınlatılması konusu fıskiye, süs havuzları ve yapay göl aydınlatması olmak üzere üç ana grupta incelenebilmektedir. Şekil 2.47'de yapay havuz aydınlatması verilmiştir.



Şekil 2.47. Havuz aydınlatması (Anonim 8)

Fıskiye Aydınlatması

Fıskiye aydınlatmasında öncelikle, fıskiyenin su ya da yapı kısmından hangisinin aydınlatılmak istenildiğine, kullanılacak aydınlatma tekniğine ve yaratılmak istenen etkiye karar vermek gerekmektedir (IESNA 2000).

Işığın suyun içine taşındığı bir aydınlatma sisteminde fiber optik sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeşitli renklerdeki lensler farklı etkiler oluşturmak için kullanılabilir. Ancak bu lenslerin çok çeşitli kullanımı karmaşa oluşturur. Farklı tipteki su jetleri, farklı ışın genişliği içindeki spot1arın, en iyi etkiyi yaratmak için jetlere yakın yerleştirilmesiyle aydınlatılabilir. Fiber optikler uygun bakım anlamına da gelmektedir. (Dedeoğlu 2006). Şekil 2.48'de fıskiye aydınlatmasına örnek verilmiştir.

Şekil 2.48. Fıskiye aydınlatması (Anonim 9)

Süs Havuzu Aydınlatması

Havuzlar, su yüzeyinin altına veya çevresine yerleştirilen aygıtlar ile aydınlatılmaktadır. Havuz yan duvarlarına yerleştirilen aygıtlar, havuzun geometrik formunu ortaya çıkartmak için etkili bir yoldur. Havuzun su altından aydınlatılması ile dramatik bir etki sağlanmış olunur. Raine (2001) havuz aydınlatmasında kullanılacak ışık kaynaklarının renkleri soğuk renkli ve özellikle mavi rengi vurgulayacak türden olmalıdır (Dedeoğlu 2006).

Süs havuzlarını aydınlatmada, en iyi sonucu almak için, havuz tabanından yukarıya yalıtılmış kaynaklarla aydınlatma yapılmalıdır. Bu aydınlatma sistemi havuza yerleştirilirken havuz boş olmalıdır ve havuzdaki kaçaklar kontrol edilmelidir (Çelik ve Koç 1992).

Havuz aydınlatılmasında morumsu mavi ya da yeşilimsi mavi renk seçilebilir. Her iki renkte de havuzun içindeki su etkisi bozulmamış olur ve estetik bir görünüm elde edilir (Öztürk 1992). Havuzun aydınlatılmamış olması durumunda, havuzun çevresindeki ağaçların aydınlatılması uygun olur. Çünkü aydınlatılmış ağaçların su yüzeyindeki görüntüsü havuzun algılanmasını sağlar (Öztürk 1992).

Havuzlar su altından aydınlatıldıklarında daha ilgi çekici duruma gelirler. Aydınlatma su altından yapılacaksa su mümkün olduğunca temiz tutulmalıdır. Bulanık ve kirli bir sudan yapılan aydınlatmada hoş bir görüntü oluşmamaktadır. Önemli diğer bir noktada tüm aydınlatmalarda olduğu gibi aydınlatma elemanlarının gizlenmesidir (Alper 2002). Şekil 2.49'da bir havuz aydınlatması örneği verilmiştir.

Şekil 2.49. Süs havuzu aydınlatması (Anonim 9)

Yapay Göl Aydınlatması

Yapay göllerin, havuzlarda olduğu gibi içten aydınlatılması mümkün değildir. Bu nedenle, yapay gölün kenarında yer alan ağaç, çim alanı vb. nesneler aydınlatılarak, bunların su yüzeyindeki görüntüleri sayesinde suyun algılanması mümkün olmaktadır.

Yapay göl aydınlatılmasında, dikkat çekici bir görüntü oluşturabilmek için, güçlü noktasal ışık kaynakları kullanılmalıdır. Su unsurlarının aydınlatılmasında önemli olan, saydam ve parlak yüzeyli olan su taneciklerinin parlak yüzeyli olmasından yararlanılarak, ışık kaynaklarının su taneciklerinde görüntülerinin oluşmasına olanak tanıyan bir aydınlatma düzeni kurulmalıdır.

Bu görüntülerin algılanabilirliğinin yüksek olması içinde arka planın olabildiğince az ışıklı olması sağlanmalıdır. Bu tür su unsurlarının aydınlatılmasında, renkli ışık kaynaklarının kullanılmasından kaçınılmalıdır (Acar 2008). Şekil 2.50'de yapay göl aydınlatması örneği verilmiştir.

Şekil 2.50. Yapay göl aydınlatması (Yenioğlu 2010)

Park Aydınlatması

Parklar gibi yeşil alanlar, geceleri, bu mekânlarda veya çevresinde kullanım işlevi aktif olan yapıların bulunmaması ve yeterli aydınlatmanın olmaması sebebiyle oldukça ıssız ve korkutucu bir ortama dönüşebilmektedir. Bu tür ıssız ve karanlık ortamlarda suç işlenme potansiyeli de artacağından bunun önüne geçmek için iyi bir aydınlatma sisteminin sağlanması gerekmektedir. CIE, bu korkutucu duygunun oluşmaması için, park kullanıcılarının, birbirlerinin yüzünü 4 m uzaklıktan algılayabilmesi gerektiğini ve bu mesafede olması gereken aydınlık düzeyinin de 0.8 lüks olduğu belirtmektedir. Kullanıcıların karşısındaki kişiyi daha erken fark etmeleri için gerekli olan uzaklığın ise 10 m ve aydınlık düzeyinin de 2.7 lüks olması gerektiğini eklemektedir (CIE 2000). Park aydınlatma örneği Şekil 2.51'de verilmiştir.

Şekil 2.51. Park aydınlatması (Anonim 10)

Park ve içerisinde bulunan yaya yollarında aydınlatmanın kullanıcıya konfor sağlaması oldukça önemli olduğundan, ışığın parlama etkisini en aza indirmek için zemin aydınlatma elemanları veya alçak aydınlatma elemanları tercih edilmektedir. Zemin armatürleri gibi yüksek olmayan aydınlatma elemanlarının, insan ölçeğinin önemli olduğu mekânlarda kullanılması yaşam kalitesini de artırmaktadır (Pelsan 2004). Yüksek olmayan duba tipi aydınlatmaların parklarda sıkça kullanılmasındaki bir diğer neden ise, yerde bulunan peyzaj elemanlarının ve değişkenlik gösteren zemin döşemelerinin fark ve ayırt edilebilmesidir.

Park aydınlatmalarında peyzaj öğelerinin vurgulanması estetik açısından önemlidir. Peyzaj öğelerinin vurgulanmasında ışığın niteliği ve yönü kullanılır. Işığın niteliği şiddetliyse; peyzaj öğeleriyle mekân arasındaki kontrastı vurgular, form, çizgi ve doku ayırt edilebilir duruma gelir. Işığın niteliği şiddetli değilse; kontrast azalır, form çizgi ve doku nitelikleri daha az belli olur. Işığın yönü ise peyzaj öğelerinin vurgulanmasında derinlik ve dokuyu ortaya koymakta kullanılır. Önden aydınlatma ile öğenin detayları ortaya çıkarılabilir ve dramatik bir etki oluşturulabilir. Parklarda bulunan peyzaj elemanlarının ve diğer mekânların sahip olması gereken aydınlık değerleri (lüks) de Çizelge 2.8'deki gibidir.

Çizelge 2.8. Park içerisindeki alanlarda olması gereken aydınlık düzeyleri (Coşkun 2005)

Park İçerisinde Yer Alan Peyzaj Öğeleri ve Mekânlar		**Ortalama Aydınlık Düzeyi Değerleri lm/m^2**
Yaya Yolu		5
Yaya Üst Geçidi		3
Merdiven		6
Odak Noktaları	Büyük	200
	Küçük	100
Önemli Ağaç ve Çalılar		50
Çiçek Parterleri		50
Kaya Bahçeleri		50
Çocuk Oyun Alanları		50
Bisiklet Yolu		5
İşaret ve Levhalar	Açık Yüzeyler	500
	Koyu Yüzeyler	1.000
Otopark		20
Bina Girişi	Yoğun Kullanım	50
	Az Kullanım	10
Genel Aydınlatma		5

Bu tip aydınlatma ile öğenin görüntüsü donuklaşır. Geriden veya arkadan aydınlatma ile öğenin dokusu zayıflar, detaylar yok olur ve form belirginleşerek aşırı kontrast oluşur. Yandan aydınlatmada ise doku güçlendirilmiş ve kuvvetli gölgeler oluşturulmuş olur. Peyzaj öğeleri arasında derinlik oluşturmak isteniyorsa, genel olarak geri bölgede en aydınlık, orta bölgede en karanlık ve en ön bölgede hafif aydınlık uygulanmalıdır. Bu üç yönden uygulanan aydınlatmanın birlikte uygulanması durumunda ise peyzaj öğelerinin ve kompozisyonun tümünün daha doğal görünmesi sağlanmış olur (Seçkin 2011).

Açık Spor Alanları

Açık spor alanlarının aydınlatılmasında dikkat edilen unsur; sporculara oynadıkları oyuna hakim olabilecekleri bir görüş, seyircilere de oyunu rahat bir şekilde izleme sağlamaktır. Kapalı alanlarda uygulanan aydınlatmaların aksine açık geniş alanlarda yapılan aydınlatmalarda ışık çevreye dağılmaktadır. Işığın çevreye dağılıp enerji kaybına yol açmaması için ise, yoğun ışığı dağıtmadan yönlendiren projektör tipi armatürler tercih edilmelidir (Alpaslan 2015).

Armatürlerden oyun alanına gelen ışığın, yansımaya neden olmaması büyük önem taşımaktadır; çünkü böyle bir durumda sporcular kamaşma sorunu yaşarlar ve bu da oyunlarını etkiler. Dolayısıyla armatürden çıkacak olan ışığın doğrudan alana gelmesine ve bu yüzeylerin yansıtma çarpanının düşük olmasına dikkat edilmelidir (Alpaslan 2015). Açık spor alanlarına yönelik aydınlatma örneği Şekil 2.52'de verilmiştir.

Şekil 2.52. Açık spor alanı aydınlatılması (Anonim 11)

Açık spor alanlarında, renksel geriverimi yüksek olan sodyum buharlı lamba kullanımı uygun olsa da televizyon çekimlerinin yapıldığı alanlarda genellikle metal halojen lambaların kullanılması tercih edilmektedir. Ayrıca futbol sahaları gibi dikdörtgen bir şekle sahip olan spor alanlarında tüm köşelere ve uzun olan kenarlara yerleştirilecek olan armatürler ile sahaya düşen gölgelerin etkisi azaltılmış olur (Onuk 2008).

Çocuk Oyun Alanları

Çocuk oyun alanları, gündüzleri daha yoğun bir kullanıma sahip olsa da geceleri de kullanılan kentsel mekânlardır. Geceleri çocukların ve ailelerinin rahatlıkla bu mekânlarda vakit geçirebilmeleri için ise iyi bir aydınlatma olması gerekmektedir. Bu alanlarda her türlü güvenlik ön planda tutulmalıdır. Çevrede olan biteni algılayabilmek ve park çevresinde oturan ailelerin çocuklarını net bir şekilde görebilmeleri için öncelikli olarak park geneli ve yakın çevresi aydınlatılmalıdır (Alpaslan 2015). Çocukların oyun oynadıkları alanda bulunan tümsek, basamak, çöp kutuları gibi engellerin görülebilir olmasına dikkat etmek gerekmektedir.

Çocuk oyun alanlarında yaygın olarak kullanılan tartan zemin kaplamalarının değişkenlik gösterdiği aydınlatılıyor olması gerekmektedir (Alpaslan 2015). Ayrıca çocukların hareketleri esnasında gözünü almayacak, kamaşmaya neden olmayacak aydınlatma elemanı boyutu ve ışık rengi tercih edilmelidir. Çocuk oyun alanlarına yönelik aydınlatma örneği Şekil 2.53'de verilmiştir.

Şekil 2.53. Çocuk oyun alanları aydınlatma (Yenioğlu 2010)

Kentsel Değer Taşıyan Yapıların Aydınlatılması

Kentlerdeki kamusal ve mimari özelliğe sahip yapılar gibi önemli yapıların aydınlatılması gece kent siluetinin okunabilmesi için gereklidir. Kentlere kimlik ve estetik değerlerini kazandıran bu aydınlatma türü; yapıların ve yakın çevrelerinin güvenliğinin sağlanması, yapıların karakteristik özelliklerinin öne çıkarılması, yapıların kent silueti içerinde görünebilmesi ve yapıların gece canlı ve çekici görünmesini sağlaması gibi birçok amaca hizmet etmektedir.

Kentsel değer taşıyan yapıların aydınlatılmasında, üç boyut göz önünde bulundurularak, yapının özellikle mimari farklılıklarına dikkat çekecek, vurgu yapacak, varsa farklı bölümlerini birbirinden ayıracak, yüksekliğini ve boyutunu ön plana çıkarak bir aydınlatma gerekmektedir. Yapının çevre ile ilişkisi, çevresinde yer alan diğer dikkat çekici unsurlar ile önem sıralaması, peyzaj ile ilişkisi, perspektifi, çevresinden algılanabilirliği, kent için taşıdığı önemi, erişilebilirliğin sağlandığı yollardaki aydınlık düzeyleri gibi pek çok konu bu değerlerin aydınlatılmasının kriterleri arasında yer almaktadır (Küçük 2014).

Yapıların aydınlatılması sırasında yapıların sahip olduğu ve dikkat edilmesi gereken

diğer özellikleri ise şunlardır;

- İşlevi,
- Yakın çevresi ve arka planı,

- Geometrik biçimi,
- Yüksekliği,
- Çatı biçimi,
- Cephe mimarisi,
- Cephe yüzey malzemesi (Öztürk 1992).

Yapıların tüm bu özellikleri dikkate alınarak yapılacak olan yapı aydınlatmasında, kullanılacak ışığın rengi yapının mimari özelliğinin önüne geçmeyecek şekilde seçilmelidir. Ayrıca bina ölçeğinde verilecek olan bu kararların kent siluetine nasıl etki edeceğinin, bütün bir kentin parçası olarak nasıl gözükeceğinin de hesaplanması gerekmektedir. Yapı yüzeylerinin aydınlatılmasında en çok tercih edilen aydınlatma elemanı türü; istenilen yüzeye istenilen açıda ışık gönderebilme özelliğinden ötürü projektörlerdir. Kentlerin gece siluetinin gündüz görüntüsünden çok farklı olmaması, göz yorucu bir etki oluşturmaması, tüm mimari özelliklerin ve kamusal yapıların rahatlıkla seçilebilmesi için günışığına benzer şekilde sıcak renkteki ışıkların kullanılması tercih edilmelidir.

Yapıların dış yüzeylerinin aydınlatmasında dikkat edilmesi gereken unsurlardan biri olan yapı ile yapı çevresi ve arka planı arasındaki aydınlık farkları kent silueti üzerinde oldukça etkilidir. Çünkü aydınlık görecelilik içeren bir kavramdır. Yani bir yerin aydınlık düzeyinin belirlenmesinde çevresinin sahip olduğu aydınlık düzeyi de etkilidir.

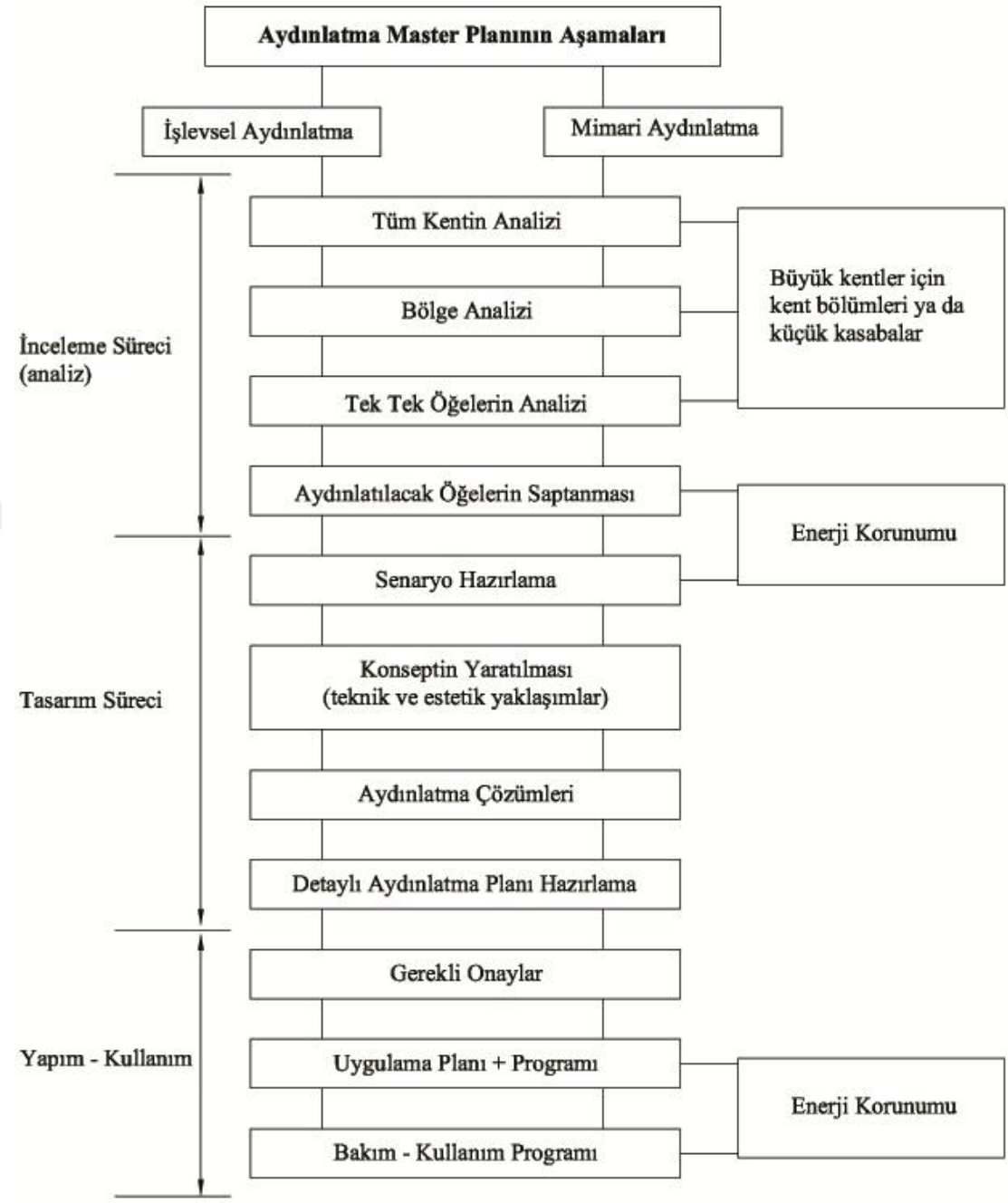
2.1.9. Aydınlatma master planı

Kentin türlü yönlerden kullanımı için her yönden master planlar yapılmaktadır. Kent aydınlatma için de master planlarının yapılması ve buna uygun bir biçimde gerçekleştirilmesi önemlidir.

Kent aydınlatmasının temel amacı olan emniyet ve güvenliği sağlamak "işlevsel aydınlatma" ile ilgilidir. İşlevsel aydınlatmanın yanında, kentin geçmişinde ve bugününde önem taşıyan değerlerin aydınlatılması kent kimliğini oluşturmada oldukça önemlidir. Kentin çekici kılınması, gece kullanımının sağlanması amacıyla mimari, sanatsal değerleri olan önemli yapıtların, tarihi kalıntıların, park, bahçe ve meydanların aydınlatılması da "mimari aydınlatma" kapsamındadır. Kent aydınlatma, bütüncül bir yaklaşımla işlevsel ve mimari aydınlatmaların tümünü kapsamaktadır (Sözen 2003).

Master plan çalışmalarında, kentin gece görüntüsünü etkileyecek olan öğelerin seçimi, bu öğelerin birbiriyle uyumu, belli bir plan ve programa dayalı olarak bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bütünleşmemiş, birbirinden kopuk aydınlatmalar hoş görüntüler oluşturmadığı gibi sonradan yapılacak düzeltmeler de kolay olmamaktadır.

Aydınlatma master planlarının hazırlanmasında ölçek kavramı başlangıç noktasını oluşturur. Kent aydınlatmasının nesne, yer, bölge ve kent ölçeğindeki analizi, tüm aydınlatma gereksinimlerini belirleyecek temel bilgiyi oluşturmaktadır (Sözen 2003). Şekil 2.54'de master plan aşamaları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.54. Aydınlatma master planı aşamaları (Sözen 2003)

2.2. Kaynak Taramaları

Siegmar Probstl (1991), "Aydınlatma ve İdeal Işık" başlıklı makalesinde küçük ışık kaynağını, yardımcı elemana gerek olmayan ışık kaynağı kullanımını, ekonomik ve yüksek randımanlı kaynağı önermiştir. Ayrıca aydınlatılan objede renk ve canlılık belirtilmesine önem vermiştir. Aydınlatma teknolojisinden de bahsetmiştir. Probstl, ampul kullanımının artmasıyla normal ampullerden flüoresana, sodyum buharlı yüksek basınçlı ampullere değin artan gereksinimi belirtmiştir.

Sezgin (1998), peyzaj mimarlığında aydınlatma elemanı yüksekliğinin insanlar üzerindeki etkileri isimli çalışmada; aydınlatma tasarımı üzerinde etkili olan tüm etkenleri ayrı ayrı ele alarak kısaca açıklamıştır. Aydınlatma tasarımı üzerinde etkili olduğu saptanan birçok etkenden sadece biri olan ve çalışmanın amacını oluşturan aydınlatma elemanlarının yükseklik farkının tasarıma etkisi, kurulan bir düzenekle incelenmiştir. Çalışmanın diğer bölümlerinde yapılan araştırmanın sonuçlan istatistik verilerle ortaya konmuş ve bu veriler yorumlanarak sonuç ve öneriler hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda aydınlatma elemanı yüksekliğinin insanlar üzerinde etkili olduğunu, aydınlatma elemanı yüksekliğinin artmasının kullanıcılar üzerindeki etkisinin arttığını tespit etmiştir.

Bostancı (2002), kentsel tasarımda aydınlatmanın rolü isimli çalışmasında; kentsel tasarımda aydınlatmanın önemini vurgularken, günümüzde gelişen kentsel bütünde aydınlatmayı ele alarak kent aydınlatma konusunu, kentsel tasarım düzleminde tartışmıştır. Kent aydınlatmanın uygulamadaki başarısının, tasarım ve teknik özelliklerle birlikte, kentin gelişimi için doğru stratejilere ve stratejik yaklaşımlı model önerilerine bağlı olduğunu tespit etmiştir.

Göl (2004), kentsel mekânda yer alan parkların aydınlatma kriterlerinin incelenmesi: Kadıköy Selamiçeşme Özgürlük Parkı örneği isimli çalışmada; parklarda aydınlatma tasarımının genel özellikleri, park aydınlatmasında kullanılan teknikler, park aydınlatma türleri ve parklarda yer alan peyzaj öğeleri ve bu alanlarda gerçekleştirilen eylemler için yaratılmak istenen etkinin nasıl sağlanabileceği anlatılmaktadır. Parklarda yer alan peyzaj öğelerinin aydınlatılması, ağaç, heykel ve odak noktası, düşey yüzey, çardak, pergola, yaya yolu, merdiven, bisiklet yolu ve su elemanı konularını kapsamaktadır. Çalışma alanı olarak seçilen Kadıköy Selamiçeşme Özgürlük Parkının coğrafi konumu ve semt sakinleri için taşıdığı öneme değinilmiş ve aydınlatma açısından incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, parkların aydınlatılması için yönetmelik ve standart türü bir yönlendirici bulunmadığı, fakat parkta yer alan elemanlar ve eylem alanları için ayrı ayrı standartların bulunduğu tespit edilmiştir. Ele alınan örnekte, parkta yer alan elemanların ve eylemlerin kriterlere uygun aydınlatılmadığı sonucuna varılmıştır.

Yavuz (2004), şehir aydınlatmacılığı, ışık kirliliği ve aydınlatmada enerji verimliliği isimli çalışmada; aydınlatma ve aydınlatma tekniği kavramları tanıtılmış, aydınlatma tasarımında uyulması gereken temel prensiplerden söz edilmiş, aydınlatma ile ilgili temel kavram, birim ve yasalar tanıtılmış, aydınlatma uygulamalarının temel elemanları olan ışık kaynaklan ve armatürler tanıtılmıştır. Şehir Aydınlatmacılığının nasıl yapılması gerektiği anlatılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda yüksek basınçlı sodyum buharlı lambaların kullanıldığı bölgelerde, direk dibinin ve yolun ortasına kadar olan kısmının iyi aydınlatıldığı, fakat yolun uzak kenarlarının yeterince aydınlanmadığı, özellikle kaldırımların fazlasıyla karanlık olduğu ve kara gölge oluşumuna maruz kaldığı görülmüştür

Tapan (2005), Yapı Dergisi 284. sayıda "Kentleşme ve Mimarlıkta Kimlik Üzerine" makalesinde kimliğin anlam boyutunu kent özelinde genişletmiştir. Algıdan söz ederek özne ile nesnesi arasındaki ilişkiyi açmış ve her öznenin nesnesini farklı alımlayıp, yargılayacağına değinmiştir. Kimliğin bir kente yapay olarak kazandırılamayacağını vurgulayan Tapan, kimliğin birçok boyutuyla doğal süreçte belirginleşeceğini belirtmiştir.

Dedeoğlu (2006), İstanbul İli Eminönü İlçesi Gülhane Parkı yeşil alan tanımları ve standartları, yeşil alanların işlevleri ve planlama ilkeleri, dış aydınlatmanın tanımı, dış aydınlatmada kullanılan aygıtlar ve teknikler ile park aydınlatması konuları üzerine çalışma yürütmüştür. Gülhane Parkı aydınlatması, dış aydınlatma ilkeleri açısından değerlendiğinde; projelendirme, uygulama ve kullanım açısından dış aydınlatma ilkelerine tam olarak uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Gülhane Parkını çevreleyen Topkapı Sarayı çevre duvarları, Arkeoloji Müzesi çevre duvarlarının bulunduğu alanların, tarihi sarnıç ve park içindeki mimari öğelerin yeterince aydınlatılmadığı tespit edilmiştir. Parktaki güncel aydınlatmaların, kullanıcılardan kaynaklanan zararlar, bakım ve onarım eksiklikleri gibi etkenlerden dolayı % 25–30 oranında çalışmadığı tespit edilmiştir.

Dokuzcan (2006), ışık kirliliği açısından kent aydınlatması ve Taksim Meydanı örneği isimli çalışmada; kent aydınlatması ayrıntılı biçimde ele alınmış ışık kirliliğini oluşturan etkenler incelenmiştir. Daha sonra bir uygulama örneği olarak; Taksim Meydanı ve çevresi ışık kirliliği açısından değerlendirilmiştir. Bu amaçla aydınlık düzeyi ölçümleri yapılmış ve bilgisayar programı yardımıyla yapılan hesaplamalara dayalı ışık dağılım haritası elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; dış aydınlatma armatürlerinin seçimi ve yapıların dışındaki kentsel değerlerin aydınlatılması konularında yer alan temel ilkelere uyulmaması ve ışık kirliliğine yol açan aydınlatma sistemlerinin kullanılışının bölgede belli sorunlarına neden olduğunu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda bölgede ortaya çıkan sorunları; cephe aydınlatmalarında, hedef dışı yönlendirme nedeniyle oluşan kaçak ışıklar, bina iç aydınlatmalarından dışarı taşan ışıklar, reklam panoları ve reklam amaçlı aydınlatma, yanlış armatür ve lamba seçimi, yanlış montaj olarak sıralamıştır.

Erzen (2007), Mimarlık dergisinde yayımladığı "Çevre, Kent, Mimarlık" başlıklı makalesinde çevrenin algılanışındaki öğelerin, niteliklerin ve bütünü oluşturan çevrenin tanımı incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; yapılı çevrenin pratik algısındaki sürdürülebilirlik değerinin tarihi eser aydınlatması ile sağlanabileceği ve insan yapısını da etkileyen çevresel öğelerin başında aydınlatmanın olduğu tespit edilmiştir.

Acar (2008), kent içerisinde yer alan peyzaj unsurlarından yol, cadde, kaldırım, bina ve çevresi, park ve meydan aydınlatmasına yönelik çalışmalar yapmış, çalışma alanı olarak seçilen Düzce ili kent merkezinde, farklı aydınlatma tekniklerinin insanlar üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla seçilen alanlar için en uygun aydınlatma tekniklerinin belirlenmesine çalışmıştır. Yapılan çalışmada; Düzce Belediyesi'nce kent merkezindeki aydınlatma çalışmalarının yeni yapılmasına rağmen, güncel aydınlatmaların anket sonuçlarına göre yetersiz kaldığı cadde, yol, kaldırım ve parkların aydınlatılmasında tek tip armatür modelinin kullanılmasının, kent estetiği ve aygıtların işlevleri açısından bazı olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

İmert (2008), ileri aydınlatma tekniklerinin mekân tasarımı üzerindeki etkilerini araştırmış, görsel etkiler yanında "maliyet" konusu da ele alarak ileri aydınlatma tekniklerinin mekân tasarımı üzerindeki önemini ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; bar mekân tasarımında ileri aydınlatma tekniklerinin etkisi, estetik ve dikkati çeken bir aydınlatma etkisi yaratma amacına yönelik olduğu, böylece restoran ve barda gündüz sade bir mekân, gece ise ışık renklerini değiştirerek gece kulübü havası verilmiş bir mekân atmosferine ulaşılabileceği tespit edilmiştir.

Siteco (2008) tarafından hazırlanan İstanbul kenti aydınlatma konsepti çerçevesinde yapılan aydınlatma çalışmaları, yenilenen bölgelerdeki inşaat çalışmalarına paralel olarak yürütülmüştür. Kentin büyük bölümünde tamamlanan yenileme çalışmaları sayesinde aydınlanan kent kesitlerinde güvenliğin sağlanmasının kolaylaştığı ve dolayısıyla her saat canlılık görülmeye başlandığı tespit edilmiştir.

Güçlü (2009), Dumlupınar Üniversitesi Merkez Kampüs çevre aydınlatma elektrik enerjisinin; güneş enerjisi ile sağlanması Dumlupınar Üniversitesi Merkez Kampus çevre aydınlatma elektrik enerjisinin; güneş enerjisi ile sağlanması isimli çalışmasında; Dumlupınar Üniversitesi merkez kampüsünde bulunan tüm dış aydınlatmaların, güneş enerjisi ile elektrik ihtiyacı karşılanırsa, uygulanabilir projesi nasıl olur sorusuna yanıt vermiştir. Bunun için güncel aydınlatma armatürlerini besleyen enerji dağıtım panolarındaki akımlar ayrı ayrı ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda kurulu güç hesaplanmıştır. Kullanılacak olan güneş paneli sayısı ve inverter gücü hesaplandıktan sonra kampüste uygun bulunan alan seçilerek yerleri proje üzerinde gösterilmiştir. Projede kullanılacak malzemelerin maliyet analizi çıkarılarak, projenin ne kadar sürede ekonomik olacağı hesaplanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda güneş panellerinin aydınlatma maliyeti açısından oldukça ekonomik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Büyükbıçakcı (2010), bilgisayar destekli aydınlatma programlarının aydınlatma tekniğindeki yeri ve önemi isimli çalışmada; bilgisayar ortamında aydınlatma simülasyonu ve bunu gerçekleştirmek için kullanılan DIALux, Relux ve Desktop Radiance simülasyon programlarının özellikleri ele alınmış ve DIALux programı ile gerçekleştirilmiş bir uygulama örneğine yer verilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda örnek çalışma ortamının simülasyonunda kullanılan DIALux aydınlatma programının gerçek bir simülasyon ortamı oluşturmak için bütün olanakları verdiği. DIALux programının gelişmiş teknolojisi sayesinde dünyadaki yeri, tarihi ve saatine göre gerçek aydınlatması ve bunun gölge modeli ile yapay aydınlatmasının simülasyonunu görmenin mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Candan (2010), dış mekanlarda bitkisel kompozisyon ile aydınlatma tekniklerinin ve her iki bileşeninin uyumunu sağlayacak tasarım stratejilerini irdelemiş, bu kapsamda seçtiği 9 farklı dış mekan aydınlatma projesinin bu bilgiler doğrultusunda değerlendirilmesine çalışmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; ağırlıklı olarak mimari yapıların ortaya çıkartıldığı, peyzaj aydınlatma projelerinin tamamlayıcı olarak görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Çoban (2010), günümüzde kullanılan aydınlatma elemanlarının verimliliği ve enerji kalitesi üzerine etkilerini incelemiş, çalışmada değişik aydınlatma elemanlarının aydınlık düzeyi ışıktan yalıtılmış karanlık bir odada ölçülmüş ve bulunan aydınlatma düzeyi değeri lambanın gücüne oranlanarak aydınlatma verimliliği hesaplanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; bahçe ve çevre aydınlatmasında aynı güce sahip yüksek basınçlı civa buharlı lamba yerine, yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba tercih edilirse yaklaşık yedi kat enerji tasarrufu sağlandığı tespit edilmiştir.

Serin (2010), kentsel park alanlarında optimum aydınlatma tekniği: Taksim Gezi Parkı örneği isimli çalışmada; kentsel park alanlarının tanımları, standartları, işlevleri ve planlama ilkeleri, dış aydınlatmanın tanımı, aygıtları, teknikleri, en ideal park aydınlatmaları ve park aydınlatmalarında oluşan sorunlar üzerinde durulmuştur.

Çalışmada örnek olarak Beyoğlu ilçesi Taksim Gezi Parkı en uygun aydınlatma kriterleri açısından incelenerek değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; aydınlatma aygıtlarının yetersiz ve bakımsız olduğu, güncel aydınlatma elemanlarının parkı yeteri kadar aydınlatamadığı, birçok noktada karanlık bölgelerin olduğu, bu bölgelerin kullanıcılar açısından tehlikeli olduğu ve parka gelen ziyaretçileri olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Şentürk (2010), yapıların dış aydınlatmasında enerji etkin tasarım ölçütleri ve bir uygulama örneği isimli çalışmasında; yapı yüzlerinin, enerjinin etkin kullanımı ile aydınlatılması ve kullanım planlaması yapılarak en az enerji kullanımı ile aydınlatma ölçütlerinin neler olması gerektiği konularını ele almıştır. Yapılan çalışma sonucunda; yapı ölçeğinde enerji etkin aydınlatma tasarımında , yeni yapılacak yapılarda ilk tasarım evresinden başlayarak, dış aydınlatma, mimari tasarım ölçütü olarak değerlendirilerek planlama yapılması gerektiği, varolan yapılarda ise, yapı ve çevresindeki yapılı çevrede inceleme yapılması gerektiği, yapının çevresi ile ilişkisi ve mimari özellikleri doğrultusunda, yapı yüzünde oluşturulmak istenen ışıklılık değerlerinin belirlenmesi gerektiğini tespit etmiştir.

Yenioğlu (2010), kent parklarında aydınlatma elemanlarının kullanımının peyzaj mimarlığı açısından irdelenmesi: Ankara-Altın park örneği isimli çalışmasında; aydınlatma kavramı, aydınlatma elemanlarının tanımları ve kriterleri, planlama ilkeleri, dış aydınlatmada kullanılan aygıtlar ve teknikler ile parkların aydınlatması konuları üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda; Altınpark'ta farklı aydınlatma aygıtları, renkleri, parıltı düzeylerinden yararlanılarak görsel açıdan ilgi çekici mekânlar oluşturulabileceği, Altınpark'ta yapılan anket çalışması sonucunda, parkı kullananların verdiği cevaplarda aydınlatma konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları, aydınlatmaları fark etmedikleri tespit edilmiştir. Altınpark aydınlatması, dış aydınlatma ilkeleri açısından değerlendiğinde; tasarım, uygulama ve kullanım açısından dış aydınlatma ilkelerine tam olarak uygun olmadığı sonucu elde edilmiştir. Yapılan araştırmada parktaki güncel aydınlatmaların, kullanıcılardan kaynaklanan zararlar, vandalizm, bakım ve onarım eksiklikleri gibi etkenlerden dolayı % 4 oranında çalışmadığı tespit edilmiştir.

Cilasun (2011), aydınlatmada enerji değerlendirmesi yapan programların incelenmesi ve değerlendirilmesi isimli çalışmasında; söz konusu programların enerji değerlendirme yöntemlerini birbirleri ile karşılaştırmak, bir örnek büro hacminde yalnızca yapay (lamba ışığı ile) aydınlatmanın ve günışığı destekli yapay aydınlatmanın (bütünleşik aydınlatma) yapıldığı koşullarda, farklı program/standart/denetim sistemi/aydınlatma aygıtı türü kullanıldığı durumlara ilişkin sonuçları sunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda; amaca göre bu programlardan birinin seçilmesi gerektiği tespit edilmiştir. VIVALDI programının görselleştirme, çok kapsamlı değerlendirmelerde ecoCALC, standartlara göre hesaplamaların yapılması amacıyla DIALux ya da ReluxEnergy programlarının kullanılmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

Kılıçaslan (2011), aydınlatma tasarımı kriterlerinin hastane mekânlarında irdelenmesi isimli çalışmasında; hastane mekânlarında fiziksel konfor koşullarının sağlanması, psikolojik koşullarının araştırılması, uluslararası standartların sağlanması için araştırmalar yapılmıştır. Göz, görme ve ışık kavramlarıyla birlikte aydınlatmacılığın konusu hastane mekânlarında, aydınlatmanın mimariyle birlikte ilişkisi ele alınıp temel

kuralları irdelenmiştir. Hastane mekânlarında aydınlatma tasarımı kriterlerinin belirlenmesi olan bu çalışmada aydınlatmanın tarihsel gelişimi, hastanelerde aydınlatma, hastanelerde aydınlatma kontrolü, hastane mekânlarında aydınlatma ve hasta odalarındaki aydınlatma ile en ideal ortamı hizmet alan ve hizmet verenlerin ihtiyaçlarına göre hazırlanılmasına çalışılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda görsel aydınlatmadaki konforun etkisiyle hasta iyileşmesinin hızlandığı, hastane aydınlatmasının planlanmasında doğal ışıktan olabildiğince yararlanmak gerektiği, yapay ışık düzeyinin de gün ışığına en yakın olabilecek şekilde projelendirilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Şahin (2011), aydınlatma ve kentsel aydınlatmaya yönelik temel ilkeleri Üsküdar semtinin sahil bandında belirlemiş, çalışma alanının bir bölümünün kent aydınlatma ilkeleri açısından incelemiş ve Üsküdar yaya meydanı içerisindeki ufak bir bölge için aydınlatma düzeni önerisi yapmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; Üsküdar için oluşturulacak aydınlatma kararlarında, aydınlatmanın hangi yapılarda yapılacağının yanı sıra nasıl yapılacağının da çok önemli olduğu görülmüştür. Üsküdar'da alınacak ilke kararlarını işlevsel aydınlatma ve mimari aydınlatma olarak iki ayrı grupta toplamak gerektiği, park yol meydan vb. gibi alanlar için işlevsel aydınlatma öngörülürken, tarihi yapıların işlevine, yapıldıkları döneme ve cephede kullanılan malzemelere göre farklı aydınlatma teknikleri ile aydınlatılması gerektiği tespit edilmiştir.

Kılıç (2013), kentsel dış mekânlarda LED aydınlatma sistemlerinin değerlendirilmesi üzerine örnek bir çalışmada karşılaştırmayı sadece enerji tasarrufu yönünden değil, diğer tüm avantaj/dezavantajları ile incelemiş olup, LED ve HPS lambaların güç ve aydınlık şiddeti ile ilgili ölçümler yapılmış, pilot bir mahallede LED dönüşümü çalışması yapılarak sonuçları sunulmuştur. Çalışma kapsamında Saraç İshak mahallesinde; 108 adet Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı lamba bulunan armatürler, uygun güç değerlerde LED lambalar kullanılarak, dönüşüm çalışması yapılmıştır. Yapılan incelemeler ve hesaplamalar sonucunda, LED'lerin, enerji tüketimi açısından daha yüksek güçlü olan eski tip aydınlatma ekipmanlarına göre % 62'ye kadar enerji tasarrufu sağladığı sonucuna varılmıştır.

Küçük (2014), kentsel aydınlatmada, aydınlatma master planları ve aydınlatma master planı için bir rehber önerisi isimli çalışmasında; kentsel aydınlatmanın önemi, temel amaçları ve gerekliliklerini belirlemek ve açıklamak, etkili bir kentsel aydınlatma için gerekli olan aydınlatma master planlarının sürecini, aşamalarını irdelemek, prensiplerini belirlemek ve yurtdışında güncelde uygulanmakta olan aydınlatma master plan örnekleri karşılaştırılarak, bir aydınlatma master plan rehberi oluşturmuştur.

Lavaei (2014), Ankara aydınlatma master planı bölgeleme çalışmalarında "Gençlik Parkı ve Çevresi' bölgesine yönelik analiz çalışması isimli çalışmada; Ankara Gençlik Parkı ve Çevresi bölgesinde, kentsel değerler belirlenmiş ve bu değerler kent aydınlatma ilkeleri açısından incelenmiştir. Kent aydınlatma ilkeleri açısından, önceliği olan yapıların ve mimari öğelerin seçimi için bir değerlendirme yöntemi oluşturulmuş ve bu değerlendirme yöntemine göre veriler toplanarak önceliği olan yapılar ve mimari öğeler belirlenmiştir. Gençlik parkı ve çevresi bölgesi alt bölgelere ayrılmış ve her bölgede yer alan yapılar ve mimari öğelerin genel özellikleri verilmiştir. Yapılar ve mimari öğelerin aydınlatmasında ilke kararları belirlenmiş ve belirtilen ilke kararları doğrultusunda güncel aydınlatması yapılmış olan yapıların ve mimari öğelerin analizleri

yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; Gençlik Parkı ve Çevresi gibi, Ankara'nın tanıtımında önemli etkisi bulunan bir bölgenin ve bu bölge üzerinde yapılan yapıların ve mimari öğelerin aydınlatılması konusundaki eksikliklerin giderilmesi için sistemli bir biçimde çalışmaların başlatılması ve tüm yapılar ve kentsel değerleri bir bütün olarak ele alan geniş kapsamlı bir planın yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Üstün (2014), kentsel park aydınlatmalarının kullanıcı açısından değerlendirilmesi: Trabzon kenti meydan parkı ve Atapark örnekleri isimli çalışmada; kentsel park alanlarında kullanılan aydınlatma ilkeleri ortaya konulmuş, yapılan yanlış uygulamalar vurgulanmıştır. Günümüzde kentsel park alanlarında gerçekleştirilen aydınlatma uygulamalarında karşılaşılan sorunlar, Meydan Parkı ve Atapark ölçeğinde ele alınmıştır. Gerçekleştirilen kullanıcı gözlem ve anket çalışmaları ile parkların farklı zaman aralıklarında kullanım yoğunluğu ile gece-gündüz etkinlik devamlılığı, güncel aydınlatmanın kullanıcılar üzerindeki etkisi, kullanıcıların aydınlatmayı beğenisi ve tercihleri sorgulanmıştır. Örnek alanlarda aydınlatma teknikleri işlev, güvenlik, estetik ve ekonomik açıdan değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; Meydan Parkı ve Atapark'ın, aydınlatma tip ve teknikleri açısından bazı farklılıklar gösterdiği, ancak bu durumun aydınlatmanın güvenlik, estetik ve ekonomik yönünden büyük farklılıklara neden olmadığı, etkinliklerin yapılabilirliğinin aydınlatmayla ilişkili olduğu, kullanıcılarının aydınlatma yönündeki beğeni ve tercihlerinin büyük farklılıklar göstermediği görülmüştür.

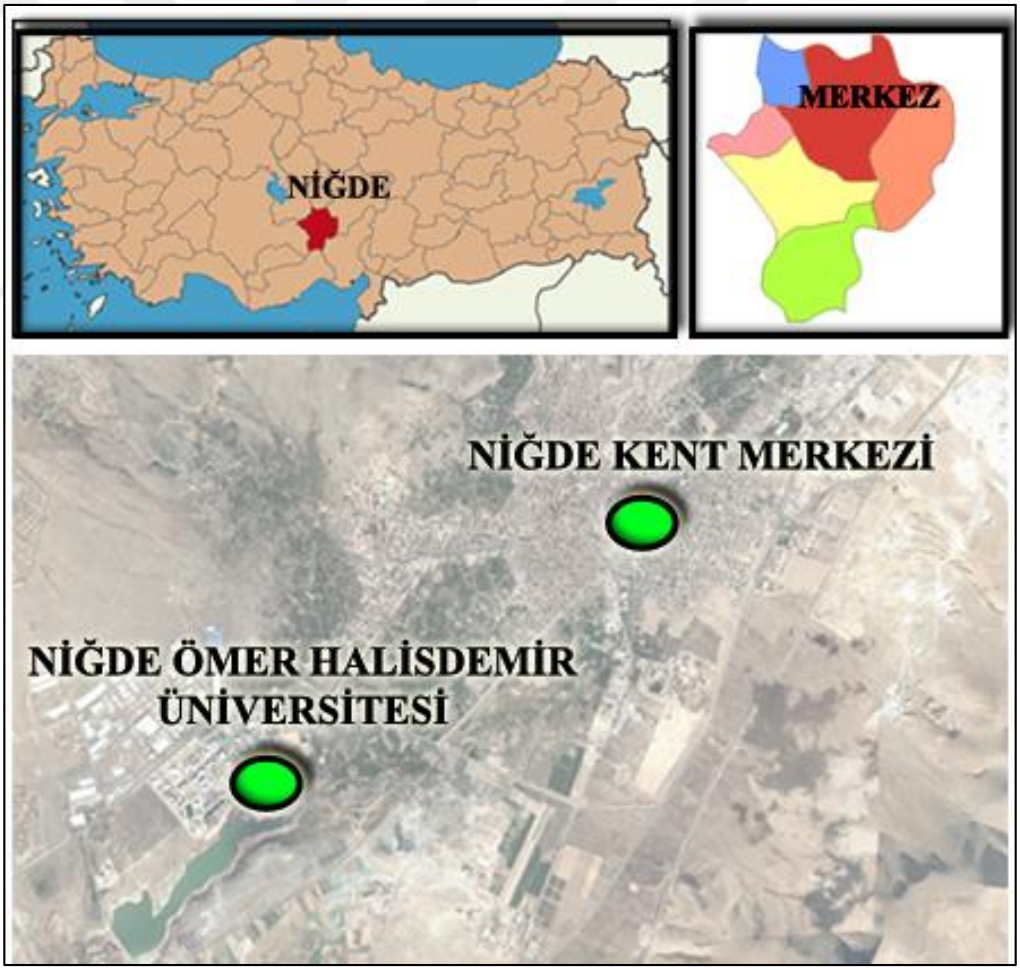
Karamanlı (2016), Antalya'nın iki farklı ilçesinde (Muratpaşa ve Kepez) belirlenmiş olan iki alanda, kullanıcıların aydınlatma elemanları ile ilgili düşünceleri, yapılan bir anket ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışma alanı olarak Muratpaşa ilçesinden Cumhuriyet Meydanı, Kepez ilçesinden Sakarya Bulvarı seçilmiştir. Kent merkezinde seçilen bu iki alandaki aydınlatma tasarımı ile ilgili sonuçlar karşılaştırılmıştır. Farklı amaçlara hizmet eden aydınlatma elemanlarının uygunluk ve nitelikleri her iki alanda da incelenmiştir. Aydınlatma elemanlarının uygunluk ve niteliklerine göre, özellikleri incelenmiş ve gerekli noktalarda çözüm önerileri getirilmiştir. Çalışma sonucunda; donatı elemanları içerisinde önemli bir yeri olan aydınlatma elemanlarının kullanımında, kent merkezleri ve bu alanlara nazaran daha az yoğun kullanıma ve popülariteye sahip alanlarda yapılan aydınlatma çalışmalarına ilişkin önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Cumhuriyet Caddesi ve Sakarya Bulvarı üzerinde incelenen örnekler ve yapılan değerlendirmeler sonucunda, kent merkezlerinde kullanılan aydınlatma elemanlarının kullanımlarına ilişkin yanlışlıklar ve eksiklikleri olsa da, daha az yoğunluktaki kullanım bölgelerine oranla daha fazla düşünülmüş bir aydınlatma tasarımına sahip oldukları görülmüştür.

Abay (2018), görme organının yaşlanmasıyla oluşan değişimler, bu değişimlere göre görsel konfor koşullarının sağlanması için genel ilkeler verilmiştir. Güncel bir huzurevi tip yaşam odalarının yapay aydınlatma düzenleri, ilgili ölçütler bağlamında nesnel ve öznel yöntemlerle incelenmiş, bulgular karşılaştırılmış ve öneriler sunulmuştur. Çalışma sonucunda; huzurevi yaşam odaları yapay aydınlatma düzenleri huzurevi sakinlerinin yaşam kalitesini doğrudan etkilediği tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Kentsel mekânlarda aydınlatma sorunlarının tespitini yapmak, bu sorunların giderilerek kentsel yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik öneriler geliştirmek üzere Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi çalışma alanı olarak tercih edilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi, 24 saat boyunca kullanılan içerisinde barınma, eğitim, sosyal ve kültür merkezleri, spor alanları ve yeşil alanlar gibi farklı faaliyetlerin bir arada bulunduğu kentsel bir mekân olması ve sağlıklı bir gece aydınlatmasına ihtiyaç duyulması nedeniyle tercih edilmiştir. Yerleşke alanın sürekli değişim ve gelişim içerisinde olması nedeniyle, yerleşke gereksinimleri sürekli değişim göstermektedir. Çalışma alanı olarak bu alanın tercih edilme nedeni ise; enerji etkin maliyet tasarım önerileri getirilerek, üniversitenin aydınlatmaya yönelik giderlerinin azaltılması ve içerisinde bulunan öğrencilere yönelik uygun aydınlatma tasarım projeleri getirilerek, Niğde İli içerisinde yerleşke alanının çekim merkezi durumuna getirilmesidir. Yerleşkenin Niğde İli'ndeki konumu Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin Niğde İli içerisindeki konumu (Orijinal 2018)

Yerleşkenin içinde yer aldığı Niğde İli, doğusunda Kayseri, Adana; güneyinde Mersin ve Adana; batısında Konya, kuzeyinde Ankara, Kırşehir ve Nevşehir; kuzeybatısında Tuz gölü bulunan bir ilimizdir.

Niğde İlinin coğrafi konumu: 37° 25′ ve 38° 58′ kuzey enlemleri ile 33° 10′ ve 35° 25′ doğu boylamları arasındadır. 2017 yılına ilişkin nüfus sayımı sonuçlarına göre Niğde İl'inin genel nüfusu 352.727 kişidir. İl genelinde kırsal kesimde yaşayanların oranı % 38,35 (143.362 kişi), şehir merkezinde yaşayanların oranı ise % 61,65'tir (216.695 kişi). Niğde İlinin yıllara göre nüfus değişimi Çizelge 3.1'de verilmiştir.

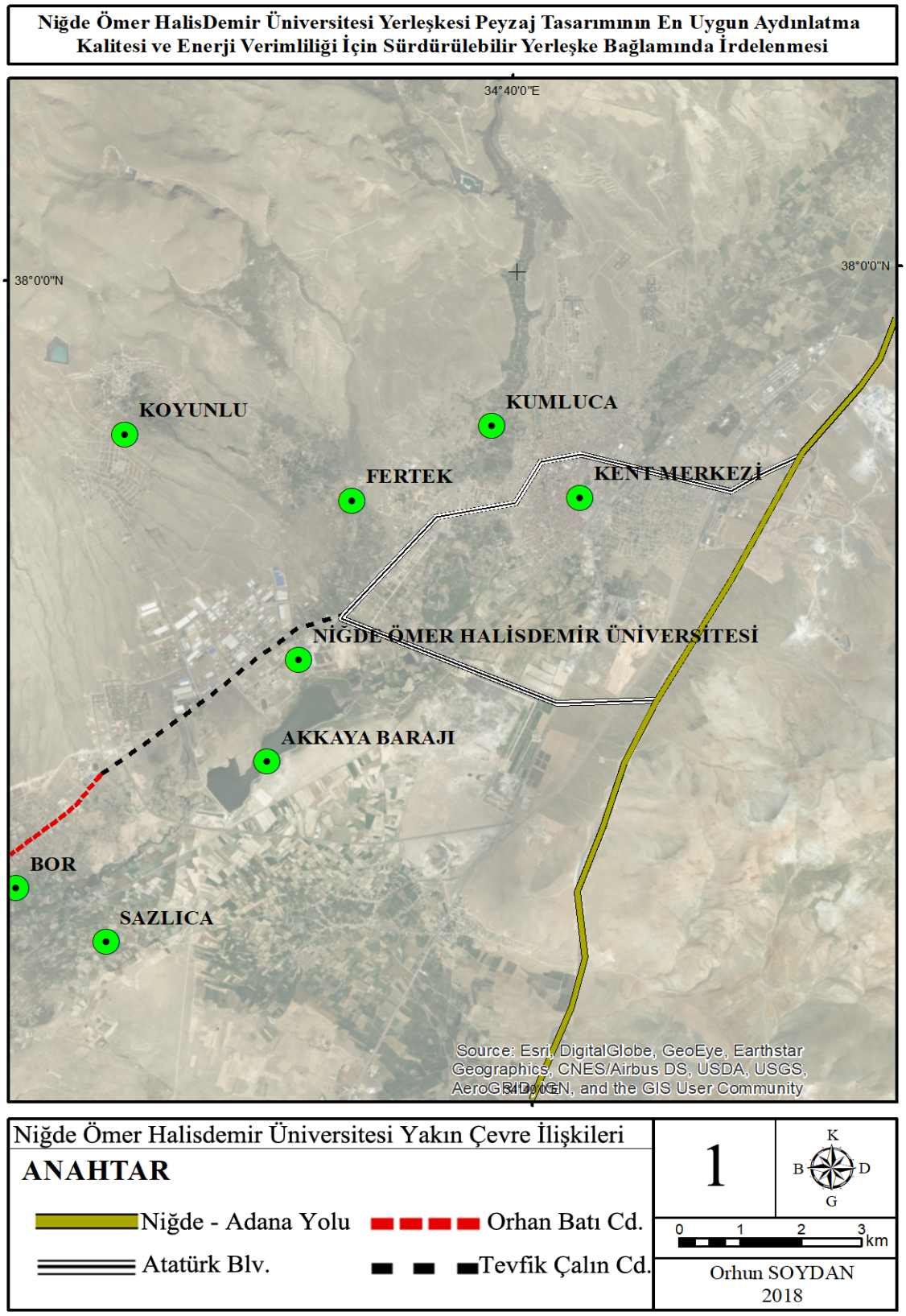
Çizelge 3.1. Niğde İli nüfus verileri (TÜİK 2018)

	YILLAR						
İlçeler	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Altunhisar	14.481	14.416	14.498	13.706	13.438	13.350	12.906
Bor	60.404	60.950	61.111	61.388	61.145	61.175	60.561
Çamardı	14.739	14.427	15.728	13.944	13.219	12.773	12.565
Çiftlik	29.002	29.536	29.536	28.265	27.742	27.589	27.276
Merkez	198.088	200.044	201.597	205.753	211.092	216.695	220.277
Ulukışla	20.839	20.839	21.128	20.842	19.478	19.883	19.142
TOPLAM	337.553	340.212	343.598	343.898	346.114	351.465	352.727

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

1992 yılında kurulan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Niğde İl Merkezi ile Bor İlçesi sınırları arasında bulunmaktadır. Yerleşke, Atatürk Bulvarı üzerinde bulunan Tevfik Çalın Caddesi üzerinde bulunmaktadır.

Yerleşkenin doğusunda Bor ilçesi, batısında Niğde İl merkezi, güneyinde Sazlıca mahallesi, kuzeyinde ise Fertek ve Koyunlu mahalleleri bulunmaktadır. Yerleşke Niğde İl merkezine 5 km, Bor ilçesine ise 6,5 km uzaklıktadır. Yerleşkenin Niğde İli içerisindeki konumu Şekil 3.2'de, Niğde Ömer Halisdemir Üniversite Yerleşkesinin yıllara göre öğrenci sayıları Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi ve yakın çevre ilişkileri (Orijinal 2018)

Çizelge 3.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin öğrenci sayıların yıllara göre değişimi

Birim adı	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Eğitim Fakültesi *	1.456	1.390	1.636	2.019	2.154	2.183	2.155	2.200	2.326	2.376
Fen Edebiyat Fakültesi *	1.762	1.972	2.091	2.277	2.219	2.230	2.226	2.330	2.525	2.740
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi *	1.433	1.592	1.842	2.197	2.535	2.891	3.338	3.858	4.388	4.538
Mühendislik Fakültesi *	1.094	1.431	1.907	2.329	2.505	2.793	2.986	3.196	3.250	3.267
Mimarlık Fakültesi *						41	88	169	235	274
Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi *						60	128	197	260	314
İletişim Fakültesi *						29	74	124	177	219
İslami İlimler Fakültesi *									61	273
Türk Musikisi Devlet Kon. *							25	62	116	159
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	368	468	619	755	884	950	969	887	830	833
Niğde Zübeyde Hanım Sağlık Yüksekokulu	366	403	426	326	539	588	621	652	665	675
Bor Meslek Yüksekokulu	1.083	1.129	1.089	492	1.584	1.822	2.018	2.218	2.382	2.147
Bor Halil-Zöhre Ataman Meslek Yüksekokulu	596	483	402	1.261	376	351	342	349	371	370

Çizelge 3.2'nin devamı

Niğde Meslek Yüksekokulu	1.811	2.153								
Niğde Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu			1.627	397	1.858	2.086	2.470	2.871	3.247	3.402
Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu			555	1.791	1.225	1.548	1.845	2.161	2.510	2.415
Niğde Zübeyde Hanım Sağlık Hizmetleri Meslek Yük.Ok.	143	191	207	753	555	677	736	805	863	951
Ulukışla Meslek Yüksekokulu	885	936	735	578	520	482	478	441	429	402
Sosyal Bilimler Enstitüsü *	386	514	489	559	633	797	233	1.101	1.171	1.221
Fen Bilimleri Enstitüsü *	223	306	288	351	463	597	953	862	967	1.017
Eğitim Bilimleri Enstitüsü *				131	131	175	727	318	344	395
Toplam	**11.606**	**12.968**	**13.913**	**16.216**	**18.181**	**20.300**	**22.412**	**24.801**	**27.117**	**28.050**

* Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşke İçerisinde Bulunan Eğitim Yapıları

Niğde İlinde bulunan Akkaya Barajı da yerleşke sınırları içerisinde yer almaktadır. Üniversite'nin 21 tane akademik birimi bulunmaktadır: Bu birimler; dokuz fakülte, üç yüksekokulu, altı meslek yüksekokulundan oluşmaktadır. Bu okullardan üç tanesi (bir yüksekokul ve iki meslek yüksekokulu) Bor İlçesi'nde, bir tanesi ise (bir meslek yüksekokulu) Ulukışla İlçesi'nde yer almaktadır.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi yaklaşık 2.152.940 m² (215 hektar) alana sahiptir. Yerleşkenin güncel durumuna bakıldığında yüz ölçümünün yaklaşık % 35'lik kısmında yapıların, geriye kalan % 65'lik kısmında ise yeşil alanların olduğu görülmektedir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde yer alan yapılar ulaşım ağları ve yerleşkeye giriş çıkış noktaları Şekil 3.3'de verilmiştir.

Çalışma kapsamında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin güncel hâlihazır haritaları Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yapı ve Teknik Daire Başkanlığı'ndan temin edilmiştir. Alınan haritalar üzerinden Niğde Ömer Halisdemir Üniversite Yerleşkesinin güncel durumu ArcGIS 10.1 yazılımı kullanılarak çizilmiştir.

Yerleşke içerisinde aydınlatma değerlerinin ölçülmesi amacıyla lüksmetre kullanılmıştır. Gerek iç mekânda gerekse dış mekânda aydınlatma enerjisi miktarının belirlenmesine yardım eden ve bu çalışma kapsamında incelenen yazılımlardan DIALux ve ReluxEnergy'nin bu araştırma için uygun olabilecekleri değerlendirilmiştir. Yazılımların özellikleri incelendiğinde, DIALux ve ReluxEnergy'nin, enerji değerlendirmesi yaparken izledikleri yollar, kullandıkları veriler ve sonuç olarak verdikleri çıktıların birbirleri ile benzeştiği görülmektedir. Her iki yazılımda da, enerji değerlendirmesinde kullanılmak üzere kullanıcı tarafından EN 15193 ve DIN 18599 standartlarından birinin seçilmesi istenmektedir. Seçilen standartta hesaplama yaparken kullanılacak olan tüm değerler, yazılımlara özgü başlıklar altında farklı sıra ile sorgulanmaktadır (Cilasun 2011).

ReluxEnergy ve DIALux yazılımlarından hangisinin daha avantajlı olduğunun tespit edilmesi amacıyla, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi ve Akdeniz Üniversitesi Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümleri Öğretim Elemanları ve Elektrik Mühendisleri Odası Antalya şubesi ile görüşmeler yapılmıştır. ReluxEnergy yazılımının dış mekân çalışmalarında daha hassas bilgi sağladığı, DIALux yazılımının ise daha çok yol, tünel vb. alanlarda aydınlatma planları hazırlanırken kullanıldığı tespit edilmiştir. Dış mekân çalışmalarında sağlamış olduğu avantajlar ve günışığı miktarının da hesaplamalar içerisine dâhil etmesinden dolayı, bu çalışmada ReluxEnergy yazılımı kullanılmıştır.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin güncel aydınlatma durumunun kullanıcılar üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla yerleşke içerisinde bulunan öğretim elemanları, öğrenciler, idareciler üzerinde anket çalışması yapılmıştır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde toplam 29.317 kişi bulunmaktadır. Yerleşke içerisinde 27.800 öğrenci, 889 akademik personel, 527 idari personel ve 100 çalışan bulunmaktadır. Evren büyüklüğü 25.000 ile 50.000 kişi arasında olan alanlar için % 95 güven aralığında yapılması gereken anket sayısı 378'dir (Yazıcıoğlu vd 2004). Çalışmanın doğrulu açısından anket sayısı 400 kişi olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan anket formu Ek 1'de verilmiştir.

Çalışma kapsamında aydınlatma tasarımı ile ilgili çeşitli 3 boyutlu modellemeler yapılmıştır. 3 boyutlu modelleme işlemleri için Skecthup 2016, Lumion 5.0 yazılımları kullanılmıştır. Son görseller, PhotoShop CS5 yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Oluşturulan görseller anket çalışması kapsamında kullanıcıları sorulmuştur. Elde edilen sonuçları SPSS 20.0 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir.

Şekil 3.3. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinde bulunan yapıların işlevi (Orijinal 2018)

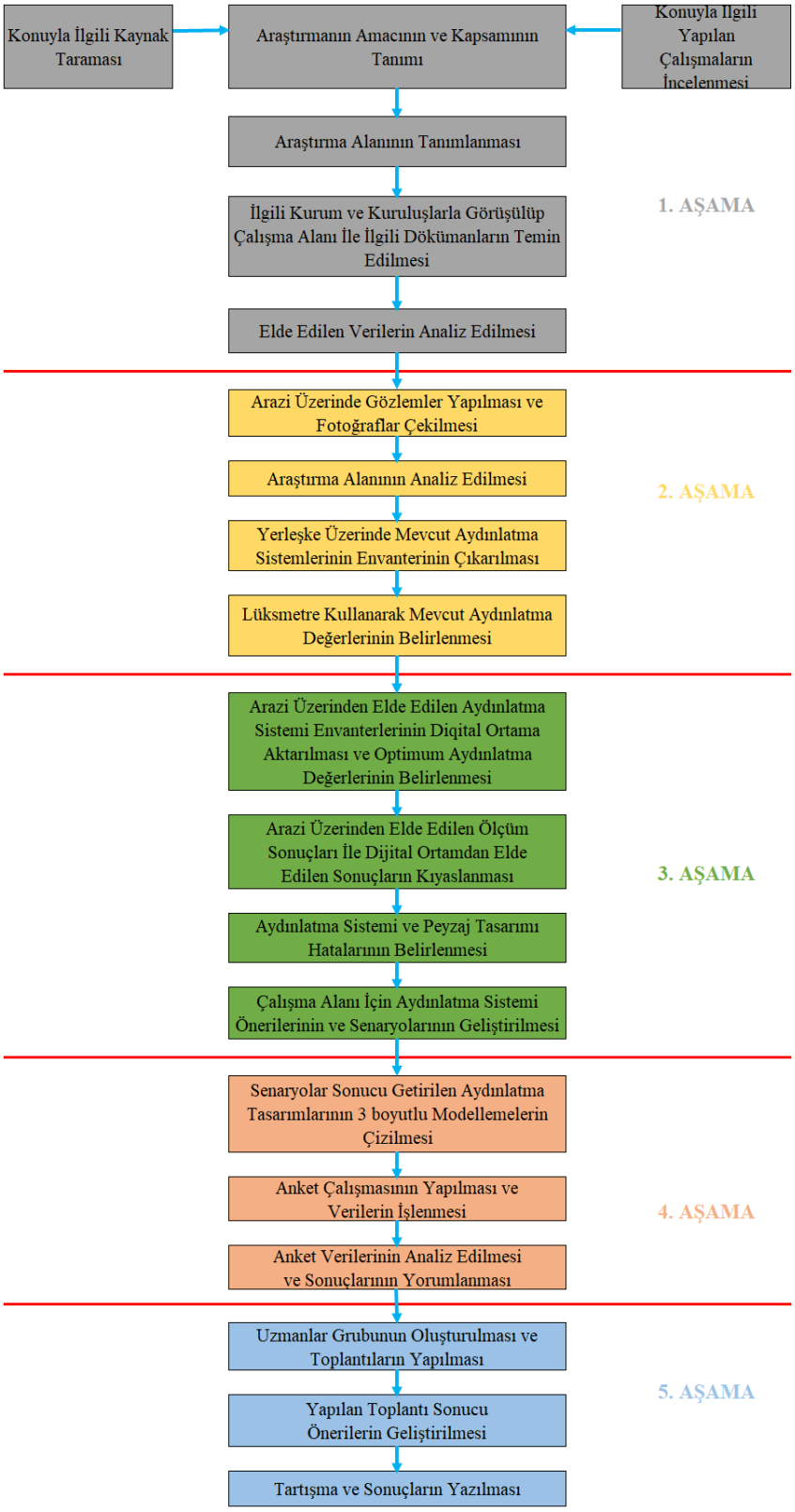
3.2. Metot

Bu araştırmada yararlanılan kaynak verileri, çalışma sürecinde elde edilen aşamalara göre özetlenmiştir. Bunun neticesinde kuramsal temellerin ortaya konulması aşamasında temel bilgilerin oluşturulması amacıyla, çeşitli üniversitelerden konuyla ilgili yerli ve yabancı kaynaklar, akademik çalışmalar araştırılmış, internet üzerinden konuyla ilgili bilgiler elde edilmiş, çeşitli kamu kuruluşlarından konuyla ilgili çalışmalar incelenmiştir. Tez çalışmasında; "Enerji etkin tasarım önerileri ile sürdürülebilir yerleşke tasarımları gerçekleştirilebilir." hipotezi ile standart analiz ve sentezden oluşan bir akış izlenmiştir. Çalışma beş aşamadan oluşmaktadır. Çalışma kapsamında uygulanacak yönteme ilişkin aşamalar Şekil 3.4'de verilmiştir.

Çalışmanın birinci aşamasında; Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi (çalışma alanı) tanımlanmıştır. Bu aşamada, çalışma alanına ilişkin veriler belirlenmiştir. İzlenen yöntem araştırma alanıyla çalışma yapmış kurum ve kuruluşlardan (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Rektörlüğü, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü, Niğde Belediyesi vb.) alanla ilgili dokümanların alınması, gerekli teknik bilgilerin elde edilmesi ve görsel anlamda kullanılabilecek materyallerin hazırlanması şeklinde tanımlanabilir.

Çalışmanın ikinci aşamasında; yerleşkenin güncel durumunun analiz edilebilmesi amacıyla, yerleşke üzerinde fotoğraflar çekilmiş, elde edilen fotoğraflar üzerinden alana yönelik analizler yapılmıştır. Bu analiz kapsamında güncel durumunda hangi aydınlatma direklerinin aktif olarak çalışır durumda olduğu, hangilerinin bozuk ya da çalışamaz durumda olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında daha sonra Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde aydınlatma açısından önemli olan alanlar belirlenmiştir. Yolların aydınlatılması, açık alanlarının aydınlatması, yapıların aydınlatılması vb. konular göz önüne alınarak, çeşitli alt başlıklar halinde yerleşke üzerinde incelemeler yapılmıştır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yapı ve Teknik Daire Başkanlığı'ndan alınan hâlihazır haritalar, yerleşkenin güncel aydınlatma durumunun belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Elde edilen haritalar üzerinden güncel aydınlatma elemanları haritalar üzerine işlenmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanları analiz edilmiştir. Kullanılan aydınlatma elemanlarında hangi tip lamba kullanıldığı ve bunların sayıları tespit edilmiştir. Her bir aydınlatma elemanının direklerinin cinsi belirlenmiş, ayrıca bu direklerin yükseklikleri de tespit edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin aydınlatma haritası oluşturulmuştur. Yerleşkenin aydınlatma durumunun belirlenmesinin ardından, yerleşkenin güncel durumu ArcGIS 10.1 yazılımında çizilmiştir.Yerleşkenin güncel durumunun çizilme amacı ise; yerleşkenin güncel alan kullanım şekillerinin belirlenmesi ve yerleşke içerisindeki kullanımların (otopark, yaya yolu, anayol, bisiklet yolu vb.) toplam alanlarının belirlenmesidir. Ayrıca ArcGIS 10.1 yazılımı her bir alan kullanımı için, uluslararası standartlara ve peyzaj standartlarına göre belirlenmiş değerlerin elde edilmesi amacıyla da kullanılmıştır. Alan kullanımını (yaya yolu, anayol, arayol, vb.) kendi içinde farklı sınıflara bölmesi ve bu alanlara farklı standartlar getirmesi nedeniyle iki farklı komisyonun değerleri kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Çalışma akış şeması

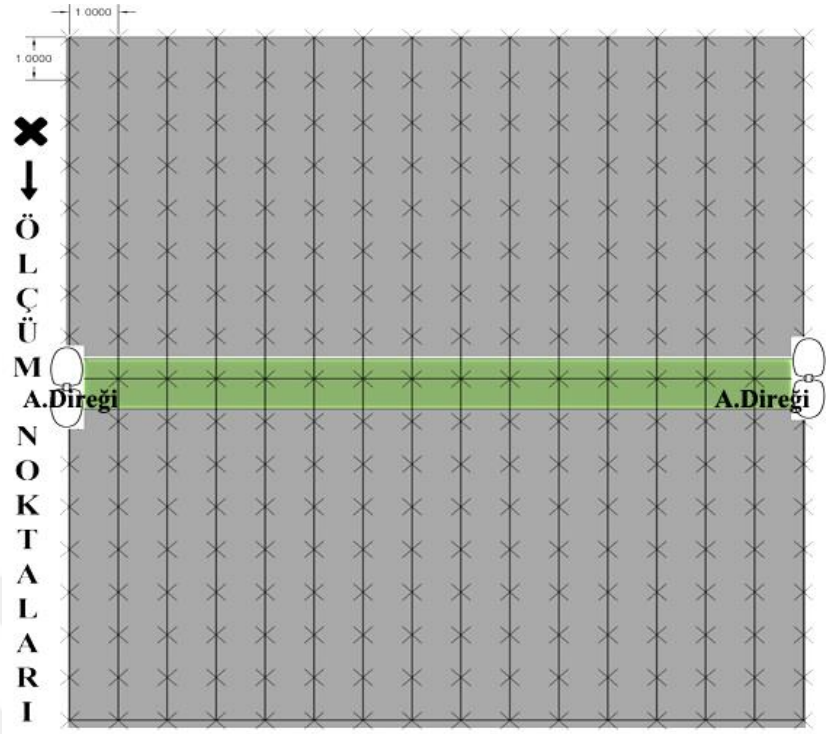
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin güncel aydınlatma haritasının çizilmesinin ardından, yerleşke içerisinde hazırlanan aydınlatma planına göre alanlarda olması gereken aydınlatma değerleri (uluslararası aydınlatma komisyonu ve peyzaj standartlarına göre) belirlenmiştir. Bu analizin yapılma amacı ise; güncel aydınlatma durumunun nicel olarak tespit edilmesi ve aydınlatma açısından sorunlu alanların tespit edilmesidir.

Yerleşke üzerinde gerekli alan gözlemlerin yapılmasının ardından, yerleşke üzerindeki güncel aydınlatma sisteminde kullanılan aygıtların, direklerin ve lambaların türleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda yerleşke üzerinde bulunan aydınlatma direklerinin boyları, türleri (beton, ahşap, metal vb.) ve yapısal detayları gözlemlenmiştir. Aydınlatma direkleri arasındaki mesafeler, direkler ile lambalar arasında açı vb. bilgiler bu kapsamda incelenmiştir. Aydınlatma da kullanılan lamba türleri araştırılmış (cıva, sodyum vb) ve elde edilen bilgiler haritalar üzerine işlenmiştir. Çalışmanın bu aşamasında elde edilen veriler ReluxSuite 2016 yazılımı için girdi olarak kullanılmıştır.

Yerleşke üzerinde güncel aydınlatma sisteminin envanterinin çıkarılmasının ardından yerleşke üzerinde aydınlatma sistemlerin ölçüm işlemlerinin yapılması amacıyla Lüksmetre kullanılmıştır. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ile ölçüm işleminin nasıl olması gerektiği konusunda görüşmeler yapılmıştır. Alınan bilgiye göre; iki aydınlatma direği arasında 3 – 4 adet ölçüm yapılıp ortalama değerin alınması işlemiyle aydınlatma miktarı ölçüm işinin yapılabilir olduğu sonucu elde edilmiştir. Aydınlatma ölçüsünün alındığı noktanın yüksekliğinin ise; Türkiye'de yaşayan insanların ortalama boy miktarı olan 1,70 m olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda göz hizası olan 1,60 m yükseklik ölçüm işlemi için uygun görülmüştür.

Bu konuyla ilgili yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde ise; Birch vd. 2007 yılında yapmış oldukları "Rectangular and Hexagonal Grids Used for Observation, Experiment and Simulation in Ecology" isimli çalışma incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda, dikdörtgen ya da kare şeklinde alanı bölme işlemlerinin belirli bir coğrafi sistem üzerinde koordinat noktaları belirli olan alanlarda uygulamanın daha avantajlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun için çalışma kapsamında alanı karelere bölmenin daha çok çözünürlükte bilgi sağlayacağı, ayrıca daha fazla nokta üzerinde ölçüm yapabilme imkânı tanıyacağı belirtilmiştir.

Çalışma sonucunda en yakın komşuluk, hareket yolları ve bağlantı noktaları söz konusu olduğundan dolayı mümkün olduğunca çalışma alanının tüm noktalarından ölçüm alınması planlanmıştır. Bu yüzden bir aydınlatma direği merkez olacak şekilde iki direk arası 1 metre aralık ile ölçülmüştür. Bu iki direk arasında belirtilen ölçüm noktalarından da 30 metre uzunluğunda çizgiler çizilmiş ve bu çizginin her 1 metresinden ölçüm alınmıştır. Böylece aydınlatma direğinin önünden, arkasından ve çapraz noktalarından ölçüm alınmıştır. Ayrıca alan üzerinde uygulanacak ölçüm modeli modeli Şekil 3.5'de gösterilmiştir. Bunun neticesinde yerleşke üzerinden yaklaşık 200.000 noktadan ölçüm alınmıştır. Ay ışığı etkisinin ortalama 0,2 lüks olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden yapılan ölçüm işlemleri sırasında ay ışığı etkisi önemsenmemiştir.



Şekil 3.5. Ölçüm alınan noktalar (Orijinal 2018)

Elde edilen ölçüm değerlerinin ardından her bir zemin kaplaması için (beton, çim, toprak, su vb.) aydınlatma değerlerindeki farklılığın belirlenmesi amacıyla SPSS 20.0 yazılımı içerisindeki varyans analizi kullanılmıştır. Bu aşamadan sonra ise; alan üzerinde lüksmetre kullanılarak elde edilen sonuçlar ile aydınlatma sisteminde kullanılan donatılarının özelliklerine göre olması gereken lüks değerleri kıyaslanmıştır. Yerleşke içerisindeki aydınlatma sisteminde, aydınlatma değerlerinde kesintiye neden olan tasarım hataları, bitkisel tasarım vb. unsurlar tespit edilmiştir

Çalışmanın üçüncü aşamasında; Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi güncel aydınlatma değerlerinin nicel olarak belirlenmesi amacıyla çeşitli yazılımlar kullanılmıştır. Lamba ışığı ile aydınlatmada tüketilen enerji miktarı ve alanlara düşen lüks değerleri çeşitli standartlar uyarınca değerlendirilebilmektedir. Aydınlatma enerjisinin değerlendirilebilmesi, bu standartlara uygun hesaplama yapan bilgisayar yazılımları aracılığı ile bilimsel temellere dayanarak kısa sürede gerçekleştirilebilmektedir.

ReluxSuite 2016 yazılımı kullanılarak güncel durumda yerleşke içersindeki aydınlatma değerleri belirlenmiştir. ReluxSuite 2016 yazılımında yerleşkenin aydınlatma tasarımına göre her bir alan kullanımına (anayol, ara yol, otopark vb.) düşen lüks değerleri tespit edilmiştir. Daha sonraki aşamada ise yerleşke üzerinde lüksmetre kullanılarak yapılan ölçüm sonuçları ile ReluxSuite 2016 yazılımından elde edilen sonuçlar kıyaslanmış ve farklılıklar belirlenmiştir. Ayrıca alan üzerinden elde edilen değerler ile yazılım değerleri SPSS 20.0 yazılımı içerisindeki t -testi ve regresyon testleri ile kıyaslanmış ve yorumlanmıştır. Bu aşamadan sonra; yerleşke aydınlatma sistemi ve peyzaj tasarımına yönelik farklılıklar ve nedenleri incelenmiştir.

Bu aşamadan sonra ise, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun belirlemiş olduğu aydınlatma şiddetine yönelik standartlar, çalışma alanının kullanım özellikleri de dikkate alınarak (yaya yolu, bisiklet yolu, rekreasyon alanı vb.) peyzaj tasarımı ve peyzaj mühendisliği kombinasyonu sağlanarak peyzaj tasarımında aydınlatma sistem önerileri getirilmiştir. Çalışmanın sonunda 3 farklı aydınlatma sistemi tasarımı önerilmiştir. Bunlardan bir tanesi güvenlik unsuru göz önüne alınarak yapılmış, bir diğeri vurgu ve odak aydınlatması göz önüne alınarak yapılmış, son olarak ise enerji etkin maliyet tasarımı göz önünde tutularak öneriler getirilmiştir. Her bir tasarımın maliyet analizi yapılmış ve maliyetleri hesaplanmıştır. Maliyet hesabı yapılırken Excel yazılımına malzemeleri maliyetleri aktarılmış ve hesaplama bu maliyetler üzerinden yapılmıştır.

Dördüncü aşamada; çalışma kapsamında aydınlatma sistemi için getirilen öneriler Lumion 5.0 ve PhotoShop CS5 yazılımları kullanılarak 3 boyutlu modellemeler oluşturulmuştur. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin güncel aydınlatma sisteminin yerleşke kullanıcıları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla anket çalışması yürütülmüştür. Anket çalışmasından elde edilen bilgiler SPSS 20.0 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir.. Anket çalışması kapsamında oluşturulan bu modeller, kullanıcıların memnuiyetinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Anket verileri SPSS 20.0 yazılımı içerisindeki ki-kare, t testi, varyans analizi kullanılarak yorumlanmıştır.

Çalışmanın son aşamasında ise oluşturulan aydınlatma sistemi tasarım örnekleri ve anket sonuçlarının yorumlanması amacıyla uzmanlar grubu toplantısı yapılmıştır. Mimarlık, Elektrik-Elektronik ve Peyzaj Mimarlığı bölümleri öğretim üyelerinden oluşan grup ile toplantılar yapılmıştır. Çalışmanın tartışma kısmında ise elde edilen uzmanlar komisyonu sonuçları tartışılmış ve daha önce yapılmış diğer çalışmalarla kıyaslanmıştır. Sonuç kısmında ise, elde edilen araştırma verileri değerlendirilmiş, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesine yönelik getirilen peyzaj tasarım ve aydınlatma önerilerine yer verilmiş, gelecek peyzaj tasarım çalışmaları için tavsiye ve öneriler geliştirilmiştir.

.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Güncel Alan Kullanımı

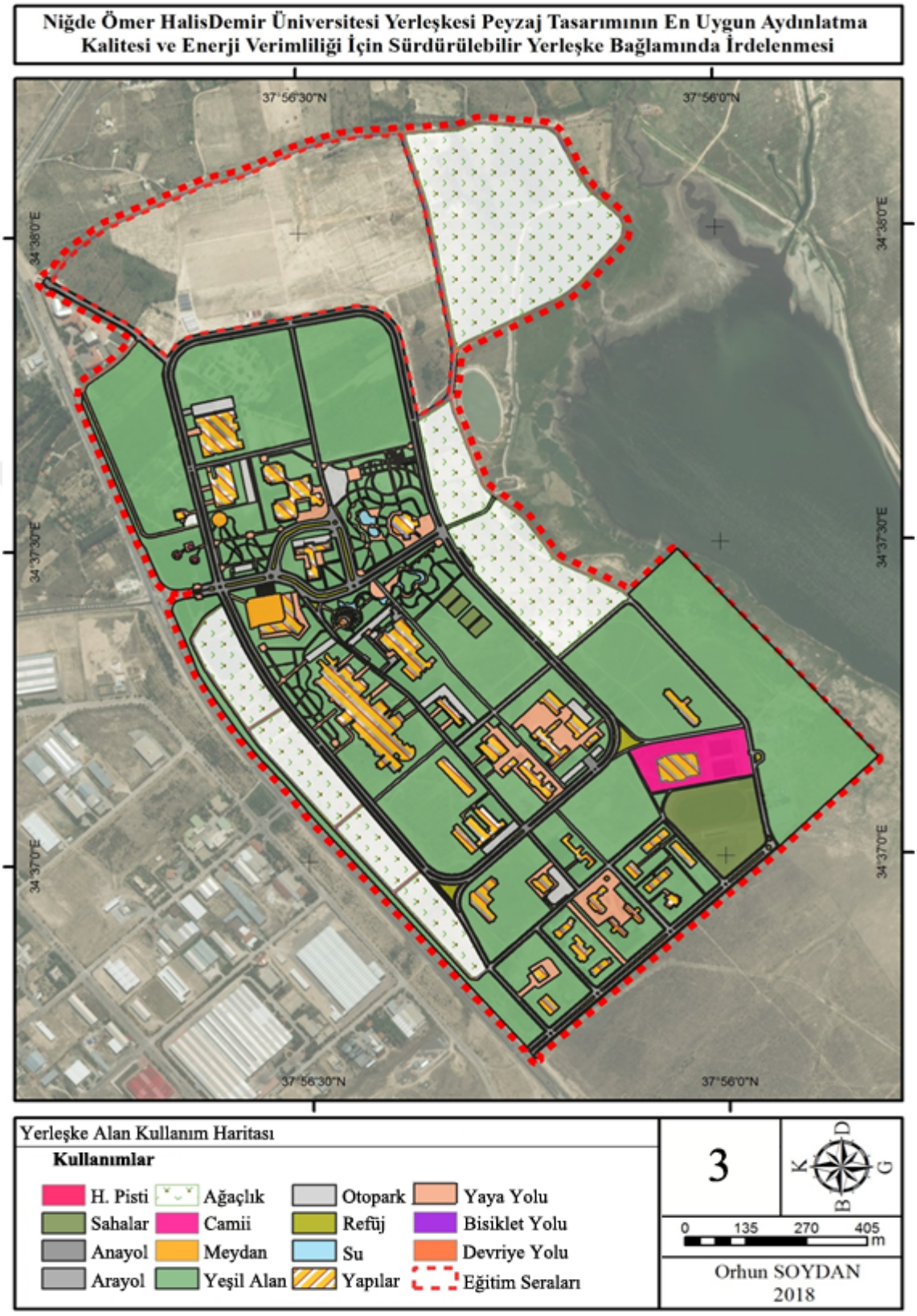
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesinin güncel alan kullanım tipleri ve kapladıkları alanlar ArcGIS yazılımı kullanılarak belirlenmiş ve tipleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir

Yerleşkenin % 64,30 'nun yeşil alan ile kaplı olduğu, fakülte, yönetim binaları ve dersliklerin yerleşke içerisindeki oranının % 5,16 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi alan kullanımı

Kullanım	Alan (ha)	Yüzde (%)	Kullanım	Alan (ha)	Yüzde (%)
Anayol	7,756	3,60	Helikopter Pisti	0,025	0,01
Ara yol	5,854	2,72	Meydan	0,110	0,05
Bisiklet Yolu	1,656	0,77	Otopark	2,548	1,18
Devriye Yolu	2,153	1,00	Refüj	2,627	1,22
Eğitim Seraları	28,427	13,20	Saha	0,509	0,24
Su	0,356	0,17	Toplanma Alanı	0,528	0.25
Yapılar	11,107	5,16	Yaya Yolu	13,208	6,16
Yeşil Alan	138,430	64,30			
		TOPLAM		215,294 ha	

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi topoğrafik yapısının aydınlatmaya olan etkisinin belirlenmesi amacıyla eğim analizi yapılmıştır Yapılan analizler sonucunda yerleşkenin eğiminin çoğunlukla % 2 ile % 6 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesine ilişkin eğim haritası Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi alan kullanım haritası (Orijinal 2018)

Şekil 4.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi eğim haritası (Orijinal 2018)

Yerleşkenin sahip olduğu topoğrafyanın, aydınlatma elemanlarının çevreye yaydıkları ışığı engelleyecek yapıda olmadığı tespit edilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesine ilişkin eğim sınıflarının alansal dağılımı Çizelge 4.2'de verilmiştir.

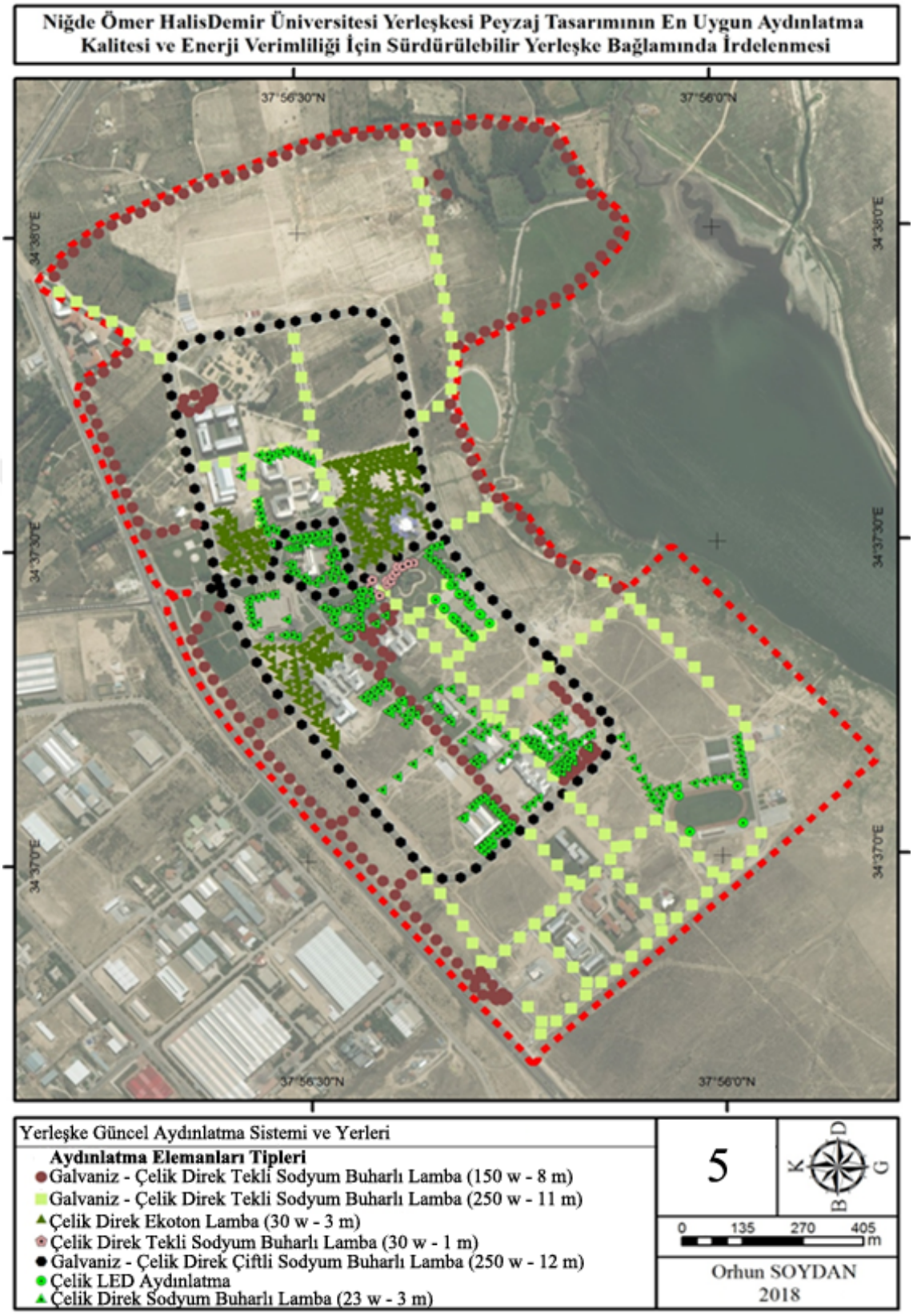
Çizelge 4.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi eğim durumu

Eğim Grupları (%)	Alan (ha)	Yüzde (%)
0 - 2 (Düze Yakın)	145,23	67,46
2 - 6 (Hafif Eğimli)	21,27	9,88
6 - 12 (Orta Eğimli)	23,69	11,01
12 - 20 (Dik)	9,29	4,32
20 - 30 < (Çok Dik)	5,59	2,60
30 < (Sarp)	10,20	4,74
TOPLAM	**215,29**	**100,00**

4.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Güncel Aydınlatma Sisteminin Belirlenmesi

Yapılan analizler sonucunda Niğde İli açısından büyük öneme sahip olduğu tespit edilen Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin aydınlatma tasarımı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yerleşkede kullanılan aydınlatma sistemleri incelenmiş ve yerleşkede değişik işlevler için kullanılmış olan aydınlatma sistemleri gözlemlenmiştir. Aydınlatma elemanlarının hangi sıklıkla yer aldığı, kullanılan armatür ve lamba türlerinin alandaki işlevle uyumlu olup olmadığı, güncel lambaların çalışır durumda olup olmadıkları ve armatürlerin bakımlı olup olmadıkları da dikkat edilen özellikler arasındadır.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi aydınlatma sistemleri, yerleşkenin kurulduğu 1992 yılından itibaren 4 aşama sonucunda bugünkü durumunu almıştır. Yerleşkenin aydınlatma tasarımının bugünkü durumu olan 4. aşamanın yapımına 2014 yılında başlanmıştır. 2016 yılında tamamlanmış olan 4. aşama yeni yapılan binaları da içine alacak şekilde tasarlanmıştır. Yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarının özellikleri ve yerleşke içerisindeki konumları Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarının sayıları, hangi bölgeleri aydınlatma amacıyla kullanıldıkları ve enerji değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Yerleşkedeki güncel aydınlatma sistemleri ve konumları (Orijinal 2018)

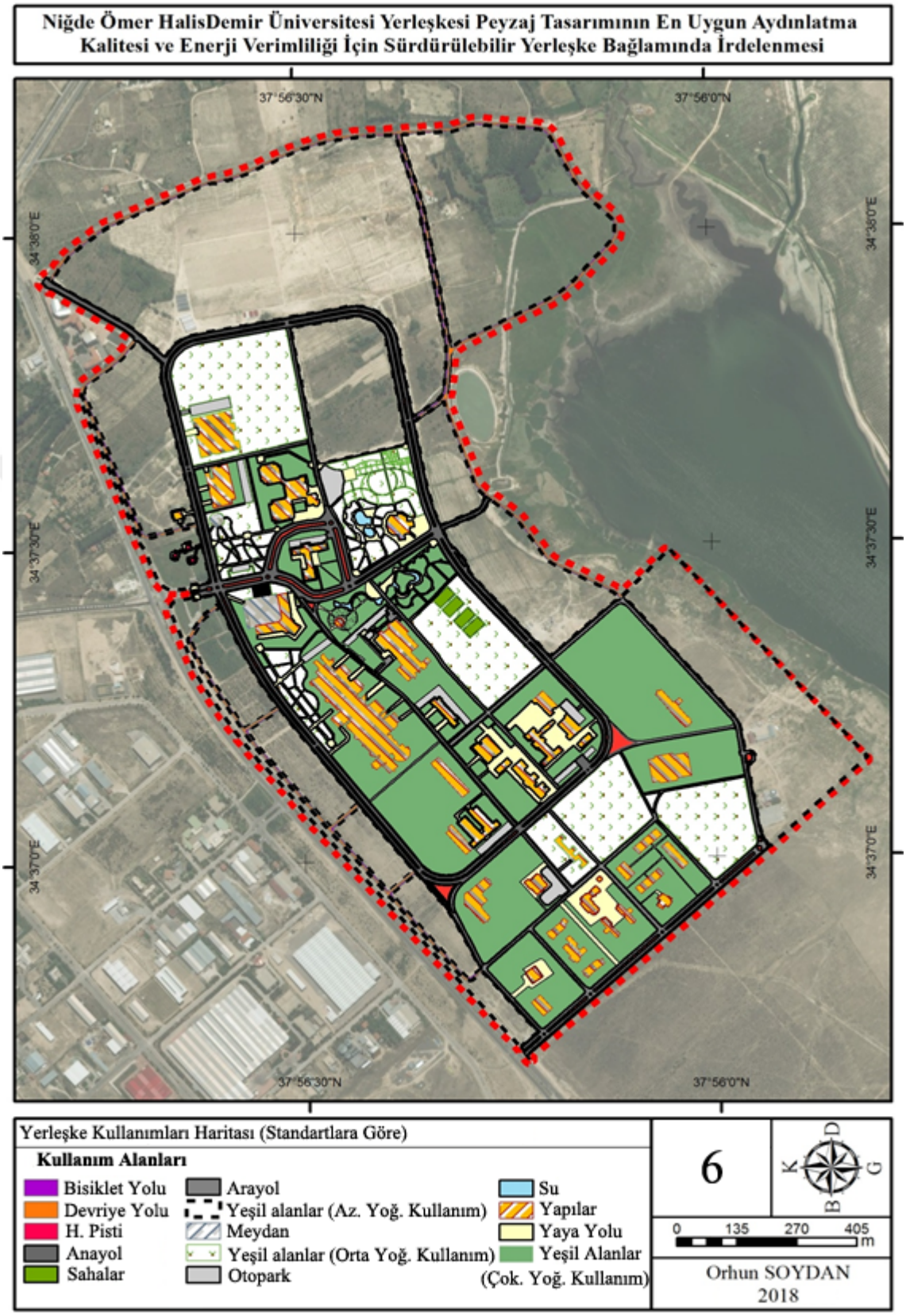
Çizelge 4.3. Yerleşke aydınlatma elemanları

Aydınlatılan Yer	Lamba Gücü	Cinsi	Başlık	Adet
Ana Yollar	250 Watt	Sodyum Buharlı	Çift	107
Ara Yollar	250 - 150 Watt	Sodyum Buharlı	Tek	146
Devriye Yolları	150 Watt	Sodyum Buharlı	Tek	94
Otoparklar	150 Watt	Sodyum Buharlı	Tek	63
Yeşil Alanlar	23 Watt	Tasarruflu Ampül	Çift	260
	30 Watt	Tasarruflu Ampül	Tek - Çift	13
	30 Watt	Ekoton Ampul	Çift	250
Bisiklet Yolu	150 Watt	Sodyum Buharlı	Tek	49
Spor Sahaları	120 Watt	LED	3	21
			Toplam	1003

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE), her bir alan kullanımının özelliklerine göre (anayol, ara yol, yaya yolları, bisiklet yolları), olması gereken lüks değerleri ile ilgili değerler belirlemiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan kullanımlar, bu sınıflandırmaya göre sınıflandırılmışlardır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan kullanımlar ve özellikleri Şekil 4.4'de verilmiştir. Her bir kullanım için Uluslararası Aydınlatma Komisyonuna göre belirlenmiş lüks değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Standartlara göre alanların aydınlatma değerleri

Kullanım Tipi	Kullanım Yoğunluğu	Lüx Değeri	Parıltı (cd/m^2)	Açıklama
Anayol	1. Derece Yoğun	13,0	2,00	50 km/h <= Hız <90 km/h ; 3 km den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı yok
Arayol	2. Derece Yoğun	9,0	0,75	Hız < 50 km/h ; 3 km den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı var
Devriye – Bisiklet Yolu	3. Derece Yoğun	7,0	0,75	Hız < 50 km/h ; 3 km den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı var
Yaya yolları	1. Derece Yoğun	7,5		Trafiği orta yaya veya bisiklet yolları
Bisiklet Yolları	1. Derece Yoğun	7,5		Trafiği orta yaya veya bisiklet yolları
Yeşil Alanlar	1. Derece Yoğun	50,0		Bina Girişleri - Sosyal Alanlar - Yoğun Kullanım
Yeşil Alanlar	2. Derece Yoğun	10,0		Oturma Alanları
Yeşil Alanlar	3. Derece Yoğun	5,0		Genel Aydınlatma
Otopark	1. Derece Yoğun	20,0		Bina Çevresi ve Alışveriş Alanları



Şekil 4.4. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi kullanımları (Orijinal 2018)

Anayollar

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'na (CIE) göre her bir kullanım, yoğunluk gruplarına göre ayrılmıştır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde yollar 3 tip altında toplanmıştır. Yerleşkenin içerisinde fakülte ve binalara ulaşımı sağlayan, kullanımı oldukça yoğun olan bir yol bulunmaktadır. Bu yol çalışma kapsamında "anayol" olarak değerlendirilmiştir. Yolun toplam uzunlu 5 km olup genişliği ise 22 m'dir. Yerleşkede ara yollardan sonra en yoğun kullanılan aydınlatma direği tiplerinden biri, ana yolların aydınlatılmasında kullanılan aydınlatma elemanlarındandır Bu aydınlatma elemanlarının boyları 11-12 metre arası değişmektedir. Armatürler galvaniz - çelik direkler aracılığı ile sabitlenmiştir. Sarı lamba renginde olup, sodyum buharlı lambalar kullanılmıştır

Bu armatürlerin içerisinde bulunan lambalar ise, 250 watt enerji gücündedir. Bu armatürler yerleşke içerisinde tek tip olup, 2 başlıklı olarak direkler üzerinde sabitlenmişlerdir. Bu armatür tipleri genellikle, karpuz tipi veya başlıklı cam korumalı, direğe bağlı metal halinde lambalı armatürlerdir. Yerleşke içerisinde 107 adet 250 watt gücünde 11-12 metre yüksekliğe sahip aydınlatma elemanı kullanıldığı tespit edilmiştir. Yerleşkede sıkça rastlanan bu aydınlatma elemanları Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da yer almaktadır.

Şekil 4.5. Yerleşke anayol aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı – 1 (Orijinal 2018)

Şekil 4.6. Yerleşke anayol aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı – 2 (Orijinal 2018)

Ara Yollar

Yurt ve yeni yapılan alışveriş merkezi ile fakülteler arasında geçişi sağlayan 2. derece öneme sahip orta derece yoğunlukta kullanılan yol ise "ara yol" olarak değerlendirilmiştir. Bu yolun toplam uzunlu 7,62 km'dir. Bu yol belirli kullanımlara ulaşım sağlamaktadır. Yolun araçların girdiği kısımdaki genişliği 10 m.'dir. Bu yol üzerinde Mühendislik Fakültesi ve Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Laboratuvarları bulunmaktadır.

Yerleşkenin kuzeyinde bulunan, alışveriş merkezine ve yol üstündeki durağa ulaşımı sağlayan, aynı zamanda yerleşkenin doğusuna doğru Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi eğitim seralarına ulaşımı sağlayan yol bulunmaktadır. Bu yol yerleşke içerisinde fazla kullanılmamaktadır. Bu yüzden bu yol çalışma kapsamında "ara yol" olarak değerlendirilmiştir. Yolun toplam uzunluğu 2,46 km dir. Yolun genişliği ise 4 m dir. Bu yol 2 şerite sahip olup, bölünmüş bir yoldur.

Bölünmüş yolun bir şeridi araçlar için kullanılırken, diğer şeridi ise bisiklet yolu olarak kullanılmaktadır. Yerleşkede en yaygın kullanımı olan aydınlatma elemanı, yerleşke içerisinde bulunan devriye yolları, tali yollar ve otoparkların aydınlatılması kullanılan, boyu 8 m - 11 m arası değişen, çelik direğe bağlı, sarı ışık yayan sodyum buharlı lambanın yer aldığı aydınlatma elemanı tipidir. Yerleşke içerisinde bulunan devriye, bisiklet yollarının ve otoparkların aydınlatılması amacıyla 8 m yüksekliğe sahip olan 150 watt'lık sodyum buharlı aydınlatma elemanının kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu alanlar dışında kalıp araçların da yoğun olarak kullanabildiği diğer ara yollarda ise 11 m uzunluğunda çelik direğe bağlı 250 watt gücünde aydınlatma elemanları kullanılmıştır. Araç trafiğinin yoğun olduğu alanlarda kullanılan 11 m uzunluğundaki aydınlatma elemanlarında yerleşke içerisinde 146 adet bulunmaktadır.

Yerleşke içerisinde olup, yerleşkenin kuzey bölgesine yeni yapılan Tevfik Çalın Caddesi çıkışı yolu boyunca düzenlenmiş olan bisiklet ve yaya yolu bölgelerine aydınlatma amacı ile bu aydınlatma elemanları yerleştirilmiştir. Bu uygulamada kullanılan armatürler; bisiklet ve yaya yolunun kenar şeridine yerleştirilmiş, yaklaşık 8 m boyundaki direklere sabit bir şekilde asılmış, sodyum buharlı lamba içeren aydınlatma elemanlarıdır (Şekil 4.7).

Şekil 4.7. Yerleşke ara yol aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı (Orijinal 2018)

Yerleşke içerisindeki Mühendislik Fakültesi ile Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi laboratuvarlarının arasında bulunan tali yolun aydınlatılması amacı ile yine aynı tip aydınlatma elemanı kullanılmıştır. Bu bahsettiğimiz, yaygın kullanılan yüksek

direkli yol aydınlatması elemanlarının kavşak niteliğindeki bölgelerde de kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu aydınlatma elemanlarından yerleşke içerisinde toplam 20 adet kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu aydınlatma elemanları yerleşke içerisinde tek başlıklı olarak kullanıldığı belirlenmiş, 2 ya da 3 başlıklı çeşitlerine yerleşke içerisinde rastlanmamıştır. Bu aydınlatma tipleri genellikle, karpuz tipi veya başlıklı cam korumalı, direğe bağlı metal halinde lambalı armatürlerdir (Şekil 4.8).

Şekil 4.8. Yerleşke yaya yolu aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı (Orijinal 2018)

Otoparklar

Uluslararası Aydınlatma Komisyonuna (CIE) göre otoparklar başka bir kullanım alanı olarak değerlendirilmektedir. Otoparklar uluslararası standartlara göre ayrı bir

aydınlatma şiddetine sahip olmaktadır. Bu yüzden yerleşke içerisinde bulunan otoparklar belirlenmiş ve haritaya işlenmiştir. Yerleşke içerisinde toplam 18 adet otopark bulunmaktadır. Yerleşke içerisinde bulunan otopark alanlarının aydınlatılması amacıyla 8 m yüksekliği sahip 150 watt'lık beton direğe bağlı, sarı ışık yayan aydınlatma elemanı kullanılmıştır. Eğitim Fakültesi binası kenarında bulunan 2 parça halinde 60 araçlık otopark alanının aydınlatılmasında ise 125 watt'lık lambalar kullanılmıştır. Boyu 8 - 10 m olan direklere yerleştirilmiş olan projektör tipi aydınlatma elemanları, yerleşkenin merkezi sayılabilecek olan bölgede (rektörlük binası yanı) yer alan geniş araç kapasiteli otoparkın aydınlatması için kullanılmaktadır. Yerleşke içerisinde otoparkların aydınlatılmasında kullanılan aydınlatma elemanları Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Şekil 4.9. Yerleşke otopark aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-1 (Orijinal 2018)

Şekil 4.10. Yerleşke otopark aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-2 (Orijinal 2018)

Yeşil Alanlar

Yerleşke yeşil alanlar açısından 3 mekâna bölünmüştür. Bunlardan bir tanesi sadece bitki yoğunluğunun olduğu içerisinde çok az rekreasyon olanağı bulunan

alanlardır. Ayrıca bu alanlar içerisinde Tarım Bilimleri ve Teknolojilerine ilişkin eğitim seraları da bulunmaktadır. Bu alanlar yapılan gözlemler sonucunda fazla sosyal olanakları barındırmadıklarından dolayı "az kullanım alanı" olarak belirlenmiştir. Orta yoğunlukta kullanılan alanların belirli zaman aralıklarında (ders araları, dinlenme, sosyal etkinlik vb) kullandıkları belirlenmiştir. Fakülte çevreleri, alışveriş merkezi yanı, kafeterya ve su öğelerinin çevresi, yurt ve lojmanlar en çok kullanılan yeşil alanlar oldukları yapılan gözlemler sonucunda belirlenmiştir.

Yaygın olarak görülen anayol ve ara yollarda kullanılan armatürler dışında yerleşkede en sık rastlanan armatür türü, çelik direk üzerine yerleştirilmiş iki farklı yükseklikte yer alan armatür ve içerisine yerleştirilmiş metal halinde sodyum buharlı lambalardır. Bu tip aydınlatma aygıtları açık - yeşil alanların aydınlatılması amacıyla kullanılmaktadır.

Yerleşke içerisinde farklı tipte aydınlatma elemanı kullanımı en çok yeşil alanlarda olmuştur. Yerleşke içerisinde 5 farklı aydınlatma elemanı tipi kullanılmıştır. Bu aydınlatma elemanların çoğu 3 m boyundadır.

Belirli alanlarda çim bitkisi bulunan alanlarının aydınlatılması amacıyla 50 - 60 cm direkler üzerine yerleştirlmiş aydınlatma elemanları kullanılmıştır. Ayrıca yerleşke içerisinde yer alan süs havuzunun yanındaki açık - yeşil alanların aydınlatılması amacıyla 1 m yüksekliğe sahip aydınlatma elemanları kullanılmıştır. Armatürler çelik - galvaniz direk üzerinde olup tek başlıklı olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.11). Lambalar 30 watt gücünde olup, yerleşke içerisinde toplam 13 adet bulunmaktadır.

Şekil 4.11. Yerleşkenin yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-1 (Orijinal 2018)

Bu aydınlatma elemanlarının bazılarında 23 watt gücünde lamba bulunmaktadır. Genel olarak yerleşke içerisinde bu aydınlatma elemanlarının yüksekliği 3 m olarak tespit

edilmiştir. Armatürler belirli alanlarda tek başlı kullanılırken (Şekil 4.12), çoğunlukla 2 başlıklı olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.13).

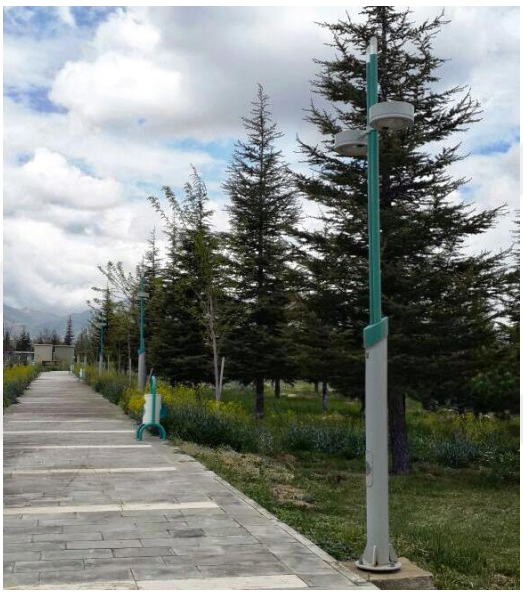
Şekil 4. 12. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-3 (Orijinal

Şekil 4.13. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-2 (Orijinal 2018)

Bu aydınlatma elemanları yayalara yönelik olduğu için metal lamba içermektedir. Armatür tiplerinin iki başlıklı olanlarının her birinin sodyum buharlı lamba içerdiği ve ikisinin aynı yöne baktığı türler de yerleşkede yer almaktadır. Bu armatürlerden bazıları karpuz şeklinde iken, bazıları silindir şeklinde başlıklara sahiptir. Silindir şeklinde başlığa sahip olan yeşil alan aydınlatma elemanları Şekil 4.14'de gösterilmiştir. Yerleşke içerisinde yeşil alanların aydınlatılması amacıyla 243 adet aydınlatma elemanı kullanılmıştır.

Şekil 4.14. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-4 (Orijinal 2018)

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi üzerinde fakülte giriş – çıkışlarında, kafetarya alanları gibi yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatılması amacıyla diğer armatürlerden farklı bir yapıya sahip aydınlatma elemanı kullanılmıştır. Bu aydınlatma elemanı 3 m yüksekliğinde olup, çelik - galvaniz direk üzerindedir. Bu aydınlatma elemanını diğerlerinden ayıran özelliği ise 23 watt gücünde ekoton lamba. kullanılmış olmasıdır. Yerleşkede 250 adet bu aydınlatma elemanlarından kullanılmıştır (Şekil 4.15). Yerleşkede, yine son dönemde yenilenen yapı ve inşaatların bulunduğu alanlarda, ekoton lambaların kullanıldığı tek ve çift başlıklı çelik direğe bağlı aydınlatma elemanları yer almaktadır. Yerleşke içerisinde bulunan süs havuzunun yanında bulunan yeşil alanların aydınlatılması amacıyla 30 watt gücünde 60 - 100 cm uzunluğunda aydınlatma elemanları bulunmaktadır (Şekil 4.16).



Şekil 4.15. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı-5 (Orijinal 2018)

Şekil 4.16. Yerleşke yeşil alan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma elemanı - 6 (Orijinal 2018)

Yerleşke içerisinde futbol alanları tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde 1 adet olimpik futbol stadı, 4 adet 30 x 50 m uzunluğunda halı saha bulunduğu tespit edilmiştir. LED lambalar, çim futbol sahaları gibi birkaç belirli kullanım alanlarının önünde bulunmaktadır ve sayıları oldukça azdır. Yerleşke içerisinde toplam 21 adet LED tipi aydınlatma elemanı bulunmaktadır (Şekil 4.17).

Yerleşkede; heykel ve havuz öğelerinin aydınlatılmasında amaca uygun olarak yerleştirilmiş projektörler ve zeminde yer alan yüzey aydınlatıcıları kullanılmıştır. Açık spor alanlarının aydınlatılması yüksek direklere bağlı olan projektörler tarafından gerçekleştirilmektedir (Şekil 4.18).

Şekil 4.17. Yerleşke spor alanları aydınlatılmasında kullanılan LED aydınlatma elemanı (Orijinal 2018)

Şekil 4.18. Yerleşke havuz aydınlatması (Orijinal 2018)

Spor sahalarındaki aydınlatma sistemleri sadece bu sahalar kullanıldığı zamanlarda aktif olmaktadır. Yerleşkenin güneyinde yer alan açık spor tesislerinde saha aydınlatmasını sağlayan projektörlerin açık olmadığı durumlarda, saha çevresini ayaydınlatmak amaçlı, yüksek direğe bağlı ve metal özellikli lambalı aydınlatma elemanları yer almaktadır.

4.3. Relux Yazılımı İle Yerleşkenin Aydınlatma Durumunun Tespit Edilmesi

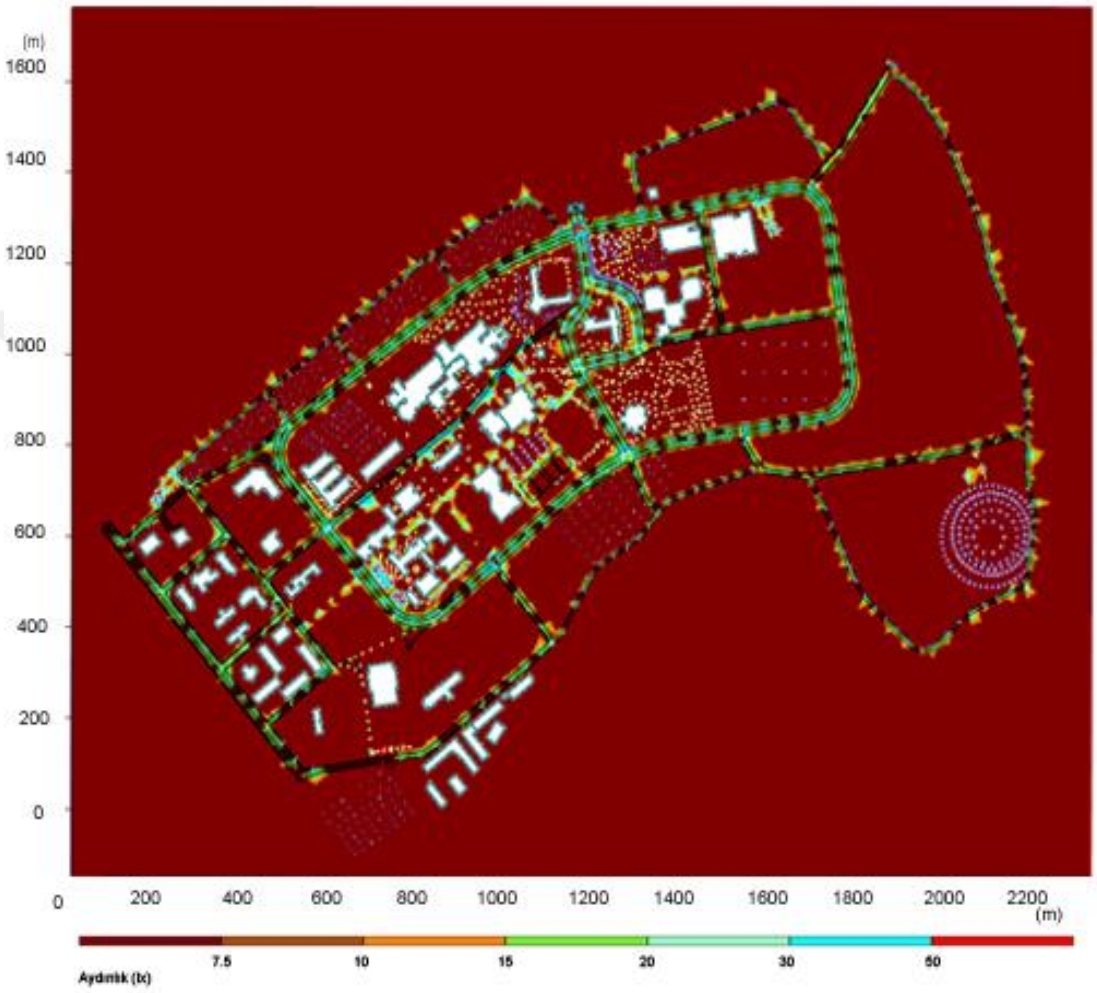
4.3.1. Yerleşke içerisindeki aydınlatma miktarının belirlenmesi

ReluxSuite 2016 aydınlatma yazılımı yardımıyla Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin aydınlatma durumu belirlenmiştir. Bunun için yerleşkedeki aydınlatma elemanı tipleri ve lamba türleri, bulundukları konumlara uygun olarak yazılıma işlenmiş ve yazılım yardımıyla zemine düşen lüks değerleri belirlenmiştir (Şekil 4.19)

Şekil 4.19. Relux aydınlatma yazılımı ile oluşturulmuş zemine düşen aydınlık değerleri haritası (Orijinal 2018)

Yapılan analizlere göre, zemine düşen lüx değeri güncel aydınlatma sistemini tasarımına göre en düşük 0 lüks, en yüksek 37,7 lüks olarak hesaplanmıştır. Yerleşke içerisinde zemine düşen ortalama aydınlık değeri ise 1,6 lüks olarak hesaplanmıştır.

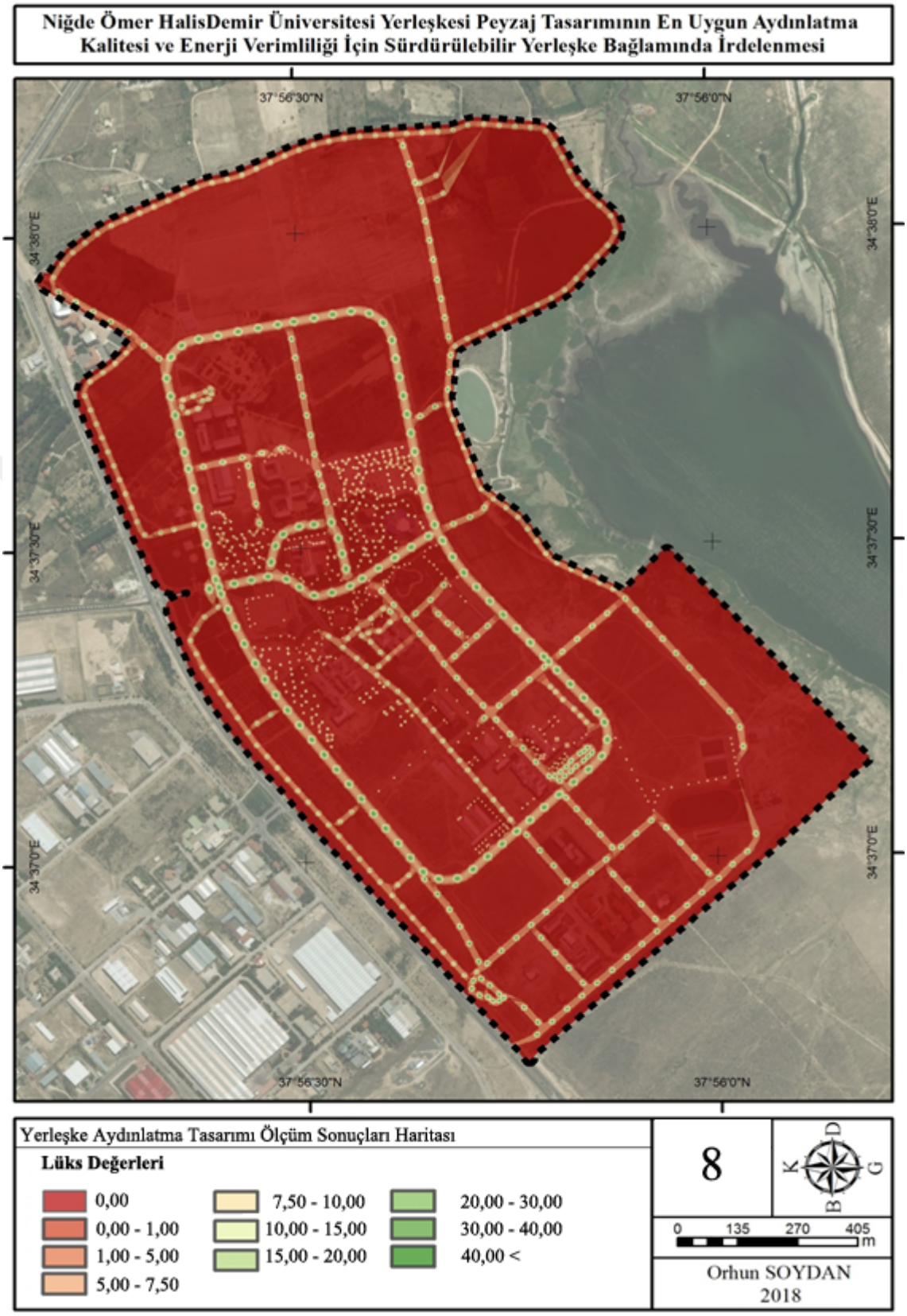
Yazılım kullanılarak yapılan bir başka tespit ise; referans düzlemine düşen ışık miktarıdır. Ülkemizde yaşayanların göz hizası olarak kabul edilen 1,60 m. referans düzlemi olarak esas alınmıştır. Referans düzlemine düşen ışık miktarı ise en düşük 0 lüks, en yüksek 87 lüks olarak hesaplanmıştır. Yerleşke içerisinde referans yüksekliğine düşen ortalama aydınlık şiddeti ise 2 lüks olarak hesaplanmıştır. Referans düzlemine düşen aydınlatma miktarı Şekil 4.20'de gösterilmiştir.



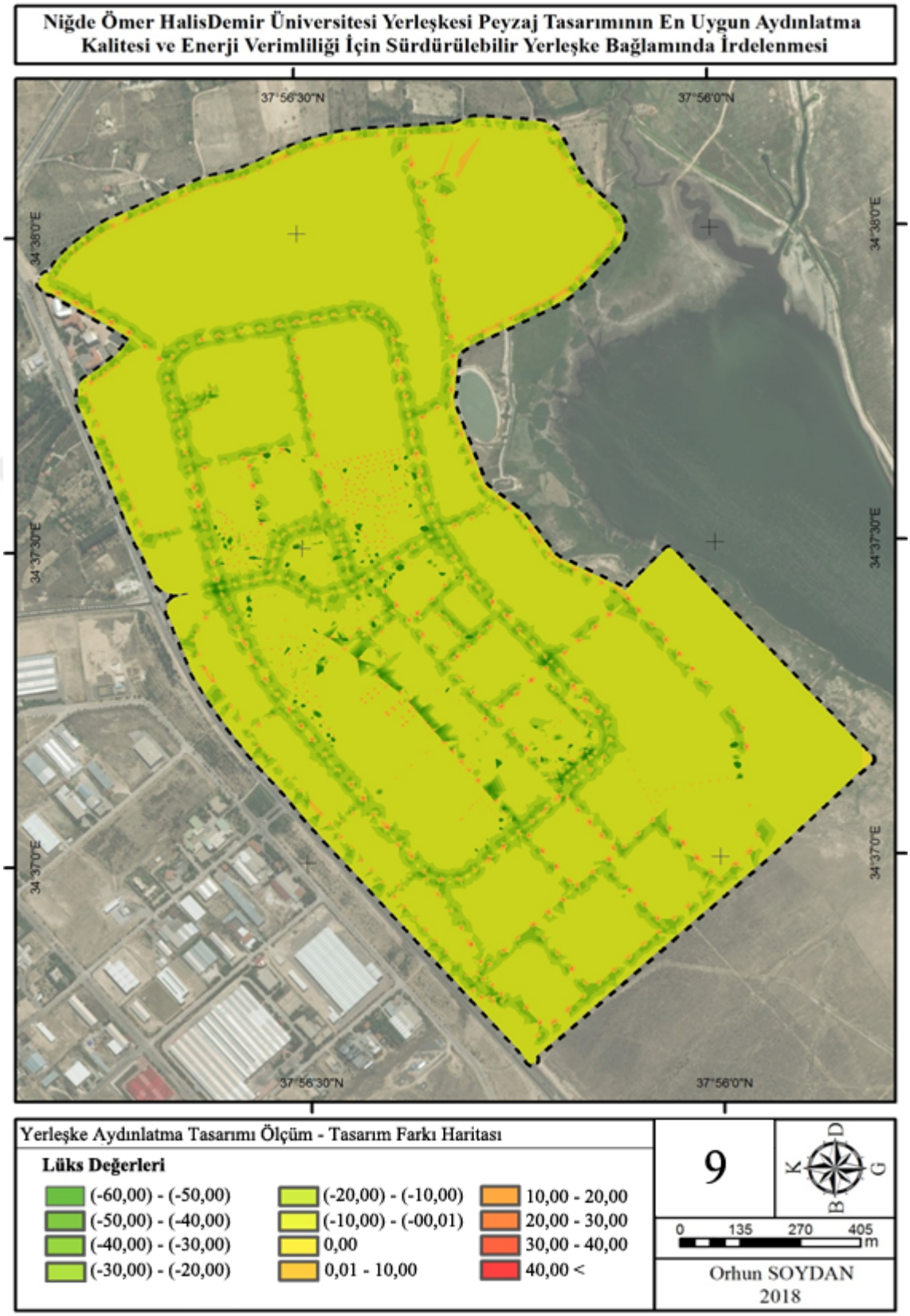
Şekil 4.20. Relux aydınlatma yazılımı ile oluşturulmuş referans düzlemine düşen aydınlık değerleri haritası (Orijinal 2018)

ReluxSuite 2016 yazılımından elde edilen aydınlatma değerlerini gösteren çizgilerin ArcGIS yazılımına aktarılması sonucu oluşturulan aydınlık haritası Şekil 4.21' de verilmiştir. Yerleşkede yapılan ölçüm sonuçlarına göre oluşturulan aydınlık haritası Şekil 4.22'de verilmiştir. Tasarım ve ölçüm sonuçlarının birbirleriyle ve standartlarla farkı Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25'de gösterilmiştir.

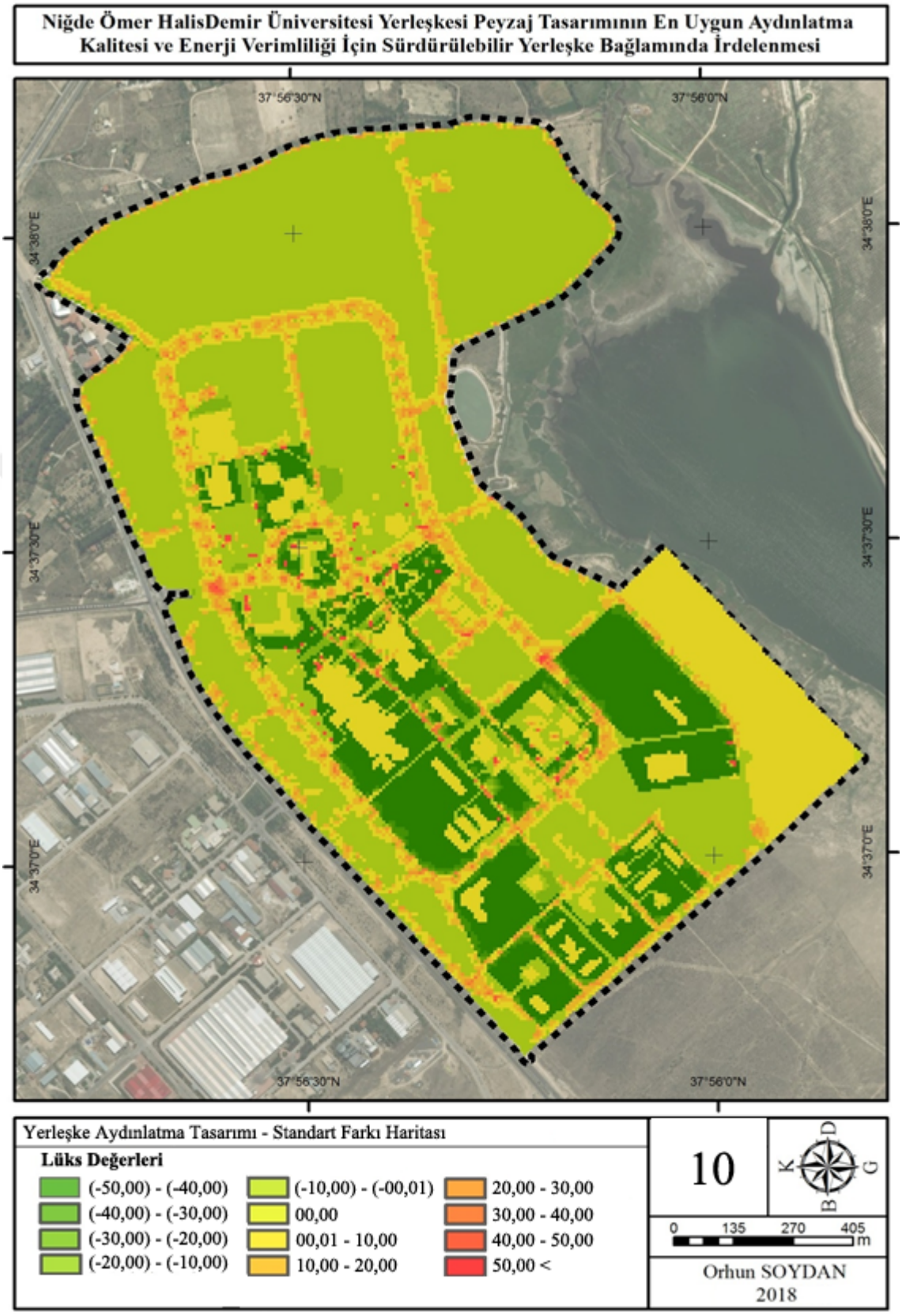
Şekil 4.21. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi gece aydınlık haritası (Orijinal 2018)



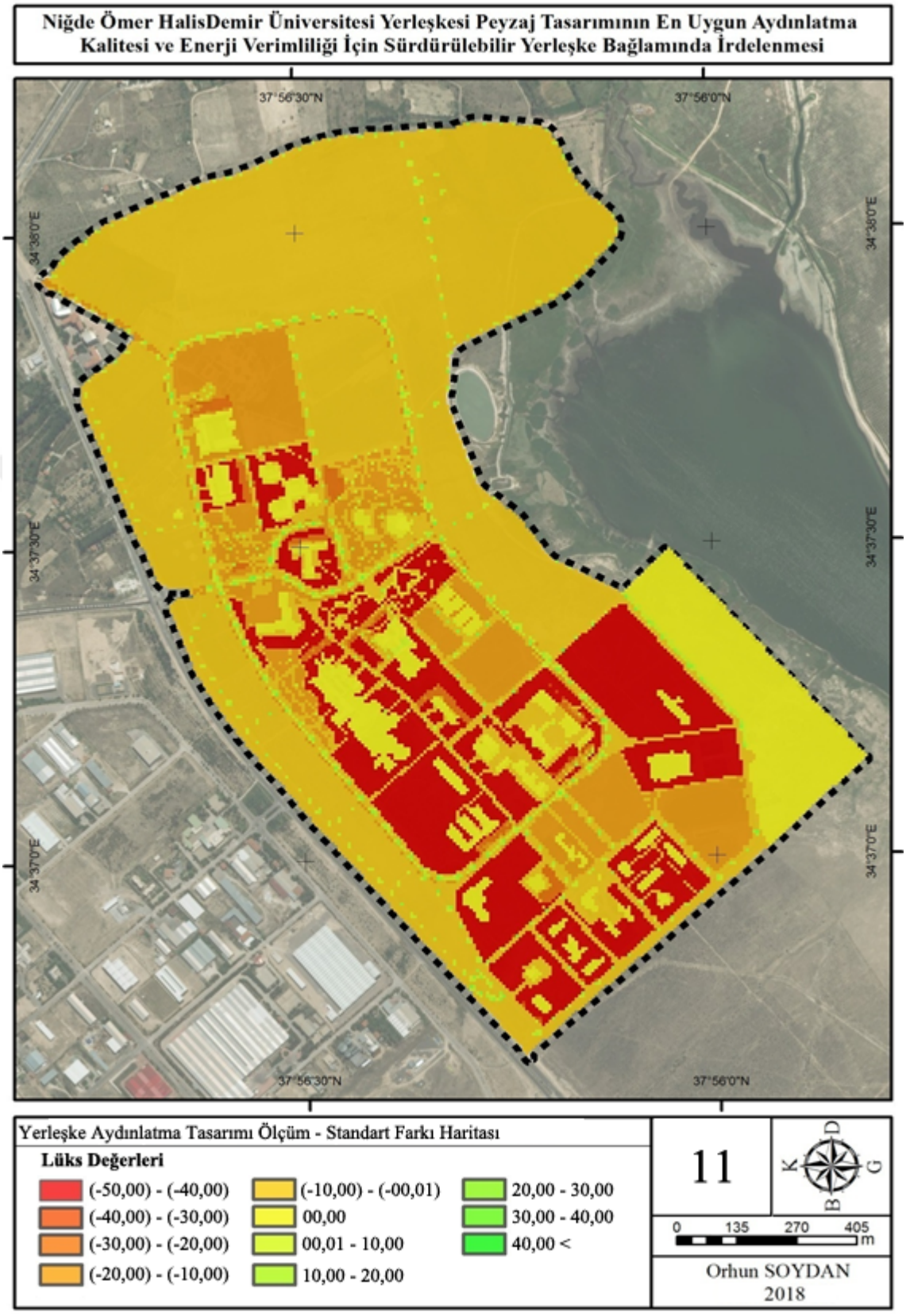
Şekil 4.22. Ölçüm sonuçları haritası (Orijinal 2018)



Şekil 4.23. Ölçüm - tasarım farkı haritası (Orijinal 2018)



Şekil 4.24. Yerleşke tasarım - standart farkı haritası (Orijinal 2018)



Şekil 4.25. Ölçüm - standart farkı haritası (Orijinal 2018)

4.3.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan aydınlatma tasarımının kullanımlara düşen aydınlatma miktarlarının belirlenmesi

Relux 2016 yazılımından elde edilen aydınlatma haritası ile ArcGIS 10.1 yazılımından elde edilen alan kullanımları çakıştırılmıştır. ArcGIS 10.1 yazılımı alansal verileri pixel bazlı olarak hesaplamaktadır. Bu yüzden her bir kullanıma düşen lüks değerlerinin alansal değerinin belirlenmesi için kullanılan pixel değerleride çizelgelerde verilmiştir. Elde edilen harita ile her bir kullanıma düşen lüks değerleri belirlenmiştir. Lüks değeleri 0-1,1-5, 5-7,5, 7,5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-50, 50 < olmak üzere 9 sınıfa (bazı kullanımlarda standart değerlerinden dolayı 10 ya da 11 sınıf) ayrılmıştır. Her bir değerin alansal hesaplamaları yapılmıştır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan kullanımlara düşen lüks değerleri her bir kullanım için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yerleşke içerisine 4 adet halı saha ve 1 adet stat bulunmaktadır. Bu alanlara özel aydınlatma tasarımları bulunmaktadır. Bu alanların aydınlatmaları sadece bu kullanımlara özel olduğundan dolayı çalışma kapsamında değerlendirilmemiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan yapılara yönelik özel bir aydınlatma tasarımı bulunmadığından dolayı yapılar üzerinde oluşan değişiklik "0" lüks olarak hesaplanmıştır. Yerleşke içerisinde bulunan spor sahalarında ise bu alanlara özel aydınlatma tasarımı bulunduğundan dolayı çalışma kapsamında fark haritası üzerinde işlenmemiştir.

4.3.2.1. Anayollar

Yerleşkenin aydınlatma tasarımına göre anayollara düşen lüks değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Anayolların herhangi bir kısmında ışık görmeyen, karanlık bir alan bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Ana yollara düşen lüks miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	51	0,01	0,07 %
2	1,00 - 5,00	3.315	0,33	4,27 %
3	5,00 - 7,50	798	0,08	1,03 %
4	7,50 - 10,00	1.935	0,19	2,49 %
5	10,00 - 12,99	3.030	0,30	3,90 %
6	13,00	27	0,00	0,03 %
7	13,01 - 15,00	5.712	0,57	7,36 %
8	15,00 - 20,00	14.198	1,42	18,29 %
9	20,00 - 30,00	30.896	3,09	39,81 %
10	30,00 - 50,00	16.609	1,66	21,40 %
11	50,00 <	1.040	0,10	1,34 %
	Toplam	77.611	7,756	100,00 %

Anayolların % 39,81'inin 20-30 lüks, 21,40'nın ise 30 - 50 lüks aralığında aydınlatma değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Anayolların % 0,03'ünün standartlara göre uygun görülen 13 lüks değerinde aydınlatmaya sahip olduğu tespit

edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan anayollara düşen aydınlatma miktarı Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Ölçüm sonuçlarına göre anayollara düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	6.595	0,66	8,53 %
2	1,00 - 5,00	26.698	2,68	34,52 %
3	5,00 - 7,50	22.558	2,26	29,17 %
4	7,50 - 10,00	5.502	0,55	7,11 %
5	10,00 - 12,99	4.319	0,43	5,58 %
6	13,00	13	0,00	0,02 %
7	13,01 - 15,00	2.212	0,22	2,86 %
8	15,00 - 20,00	3.988	0,40	5,16 %
9	20,00 - 30,00	4.793	0,48	6,20 %
10	30,00 - 50,00	659	0,07	0,85 %
11	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	77.337	7,756	100,00 %

Ölçüm sonuçlarına göre anayolların % 34,52'sinin 1- 5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan anayollara düşen aydınlatma miktarı ile standartlar arasındaki fark Çizelge 4.7' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Anayolların tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	4	0,00	0,01
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	1.595	0,16	2,06
5	(-10,00) - (-0,01)	7.671	0,77	9,89
6	0,00	0	0,00	0,00
7	0,01 - 10,00	27.940	2,79	36,01
8	10,00 - 20,00	27.624	2,76	35,60
9	20,00 - 30,00	10.053	1,00	12,96
10	30,00 - 40,00	1.905	0,19	2,46
11	40,00 - 50,00	652	0,07	0,84
12	50,00 <	150	0,01	0,19
	Toplam	77.594	7,756	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan anayolların, % 36,01'inin standartların 0- 10 lüks üstünde olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan anayollara düşen aydınlatma miktarı ile tasarım arasındaki fark Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Anayolların ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	317	0,03	0,41
2	(-50,00) - (-40,00)	637	0,06	0,83
3	(-40,00) - (-30,00)	2.687	0,27	3,51
4	(-30,00) - (-20,00)	25.119	2,54	32,78
5	(-20,00) - (-10,00)	33.251	3,37	43,39
6	(-10,00) - (-0,01)	11.553	1,17	15,07
7	0,00	0	0,00	0,00
8	0,01 - 10,00	2.743	0,28	3,58
9	10,00 - 20,00	40	0,00	0,05
10	20,00 - 30,00	251	0,03	0,33
11	30,00 - 40,00	25	0,00	0,03
12	40,00 <	14	0,00	0,02
	Toplam	76.637	7,756	100,00

Anayolların % 43,39'unda ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 10 - 20 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Anayolların sadece % 0,01'inde ölçüm değerleri ile tasarım değerleri benzerlik göstermiştir.

Anayolların ölçüm - standart farkı değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan anayolların % 60,17'sinin standartlardan 0 - 10 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Anayolların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	57	0,01	0,07
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	18.601	1,87	24,05
5	(-10,00) - (-0,01)	46.532	4,67	60,17
6	0,00	6	0,00	0,01
7	0,01 - 10,00	8.616	0,86	11,14
8	10,00 - 20,00	3.195	0,32	4,13
9	20,00 - 30,00	304	0,03	0,39
10	30,00 - 40,00	23	0,00	0,03
11	40,00 <	3	0,00	0,00
	Toplam	77.337	7,756	100,00

4.3.2.2. Ara Yollar

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre ara yollara düşen lüks değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Ara yollara düşen lüks miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	3.031	0,30	5,15 %
2	1,00 - 5,00	15.672	1,56	26,63 %
3	5,00 - 7,50	1.670	0,17	2,84 %
4	7,50 - 8,99	1.153	0,11	1,96 %
5	9,00	16	0,00	0,03 %
6	9,01 - 10,00	1.472	0,15	2,50 %
7	10,00 - 15,00	8.296	0,83	14,10 %
8	15,00 - 20,00	7.717	0,77	13,11 %
9	20,00 - 30,00	14.493	1,44	24,63 %
10	30,00 - 50,00	4.735	0,47	8,05 %
11	50,00 <	589	0,06	1,00 %
	Toplam	58.844	5,854	100,00 %

Ara yolların % 26,63'ünün 1 - 5 lüks, % 24,63 'ünün ise 20-30 lüks aydınlatma değerini sahip olduğu tespit edilmiştir. Ara yolların % 0,03 'ünün ise 9 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre yerleşke içerisinde bulunan ara yollara düşen aydınlatma miktarı Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Ölçüm sonuçlarına göre ara yollara düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	17.832	1,98	33,90 %
2	1,00 - 5,00	23.858	2,66	45,36 %
3	5,00 - 7,50	2.454	0,27	4,67 %
4	7,50 - 8,99	1.292	0,14	2,46 %
5	9,00	22	0,00	0,04 %
6	9,01 - 10,00	719	0,08	1,37 %
7	10,00 - 15,00	2.288	0,25	4,35 %
8	15,00 - 20,00	1.351	0,15	2,57 %
9	20,00 - 30,00	1.834	0,20	3,49 %
10	30,00 - 50,00	946	0,11	1,80 %
11	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	52.596	5,854	100,00 %

Ölçüm sonuçlarına göre ara yolların % 45,36'sının 1- 5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke ara yollarının tasarım - fark değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Ara yolların tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	105	0,01	0,18
2	(-40,00) - (-30,00)	18	0,00	0,03
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	11	0,00	0,02
5	(-10,00) - (-0,01)	21.521	2,14	36,57
6	0,00	0	0,00	0,00
7	0,01 - 10,00	14.620	1,45	24,84
8	10,00 - 20,00	15.007	1,49	25,50
9	20,00 - 30,00	5.710	0,57	9,70
10	30,00 - 40,00	1.171	0,12	1,99
11	40,00 - 50,00	506	0,05	0,86
12	50,00 <	176	0,02	0,30
	Toplam	58.845	5,854	100,00

Ara yolların % 36,57'sinin standartların 0 - 10 lüks altında kaldığı, % 25,50'sinin ise standartların 10 - 20 lüks üstünde olduğu belirlenmiştir. Ara yolların ölçüm - tasarım farkı değerleri Çizelge 4.13'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Ara yolların ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	106	0,01	0,20
2	(-50,00) - (-40,00)	813	0,09	1,55
3	(-40,00) - (-30,00)	1.867	0,21	3,55
4	(-30,00) - (-20,00)	10.198	1,14	19,39
5	(-20,00) - (-10,00)	15.362	1,71	29,21
6	(-10,00) - (-0,01)	20.554	2,29	39,09
7	0,00	0	0,00	0,00
8	0,01 - 10,00	2.409	0,27	4,58
9	10,00 - 20,00	793	0,09	1,51
10	20,00 - 30,00	340	0,04	0,65
11	30,00 - 40,00	118	0,01	0,22
12	40,00 <	27	0,00	0,05
	Toplam	52.587	5,854	100,00

Ara yolların % 39,09'unda ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 0 - 10 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Ara yolların sadece % 0,01'inde ölçüm değerleri ile tasarım değerleri benzerlik göstermiştir. Yerleşke içerisinde bulunan ara yolların ölçüm - standart farkı Çizelge 4.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Ara yolların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	341	0,04	0,65
2	(-40,00) - (-30,00)	6	0,00	0,01
3	(-30,00) - (-20,00)	1	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	228	0,03	0,43
5	(-10,00) - (-0,01)	44.867	4,99	85,30
6	0,00	4	0,00	0,01
7	0,01 - 10,00	4.130	0,46	7,85
8	10,00 - 20,00	1.944	0,22	3,70
9	20,00 - 30,00	753	0,08	1,43
10	30,00 - 40,00	321	0,04	0,61
11	40,00 <	1	0,00	0,00
	Toplam	52.596	5,854	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan ara yolların % 85,30'unun standartların 0 - 10 lüks altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

4.3.2.3. Yaya Yolları

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre yaya yollarına düşen lüks değerleri Çizelge 4.15'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Yaya yollarına düşen lüks miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	11.982	1,06	8,01 %
2	1,00 - 5,00	67.792	5,99	45,34 %
3	5,00 - 7,49	4.473	0,40	2,99 %
4	7,50	27	0,00	0,02 %
5	7,51 - 10,00	5.892	0,52	3,94 %
6	10,00 - 15,00	14.638	1,29	9,79 %
7	15,00 - 20,00	16.096	1,42	10,77 %
8	20,00 - 30,00	21.852	1,93	14,62 %
9	30,00 - 50,00	4.784	0,42	3,20 %
10	50,00 <	1.981	0,17	1,32 %
	Toplam	149.517	13,208	100,00 %

Yaya yollarının % 45,34'ünün 1-5 lüks, % 14,62 'sinin ise 20 - 30 lüks aralığında aydınlık değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yaya yollarının % 0,02'inin ise 7,5 lüks aydınlık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre yerleşke içerisinde bulunan yaya yollarına düşen aydınlatma miktarı Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Ölçüm sonuçlarına göre yaya yollarına düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	109.630	9,88	74,81 %
2	1,00 - 5,00	26.205	2,36	17,88 %
3	5,00 - 7,49	2.775	0,25	1,89 %
4	7,50	18	0,00	0,01 %
5	7,51 - 10,00	1.851	0,17	1,26 %
6	10,00 - 15,00	2.292	0,21	1,56 %
7	15,00 - 20,00	1.535	0,14	1,05 %
8	20,00 - 30,00	1.411	0,13	0,96 %
9	30,00 - 50,00	834	0,08	0,57 %
10	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	146.551	13,208	100,00 %

Yerleşke içerisinde bulunan yaya yollarının % 74,81'inin 0 - 1 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan yaya yollarının tasarım - fark değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Yaya yollarının tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	2.188	0,19	1,47
2	(-40,00) - (-30,00)	721	0,06	0,48
3	(-30,00) - (-20,00)	648	0,06	0,43
4	(-20,00) - (-10,00)	558	0,05	0,37
5	(-10,00) - (-0,01)	80.987	7,17	54,30
6	0,00	135	0,01	0,09
7	0,01 - 10,00	27.168	2,41	18,21
8	10,00 - 20,00	27.060	2,40	18,14
9	20,00 - 30,00	6.462	0,57	4,33
10	30,00 - 40,00	1.152	0,10	0,77
11	40,00 - 50,00	539	0,05	0,36
12	50,00 <	1.535	0,14	1,03
	Toplam	149.153	13,208	100,00

Yaya yollarının % 54,30'unun standartların 0 - 10 lüks altında kaldığı, % 18, 21'inin ise standartların 0 - 10 lüks üstünde olduğu tespit edilmiştir. Yaya yollarının ölçüm-tasarım farkı Çizelge 4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Yaya yollarının ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	1.774	0,16	1,21
2	(-50,00) - (-40,00)	969	0,09	0,66
3	(-40,00) - (-30,00)	2.453	0,22	1,67
4	(-30,00) - (-20,00)	20.188	1,82	13,77
5	(-20,00) - (-10,00)	31.013	2,79	21,16
6	(-10,00) - (-0,01)	82.104	7,40	56,02
7	0,00	4	0,00	0,00
8	0,01 - 10,00	5.294	0,48	3,61
9	10,00 - 20,00	1.782	0,16	1,22
10	20,00 - 30,00	655	0,06	0,45
11	30,00 - 40,00	262	0,02	0,18
12	40,00 <	61	0,01	0,04
	Toplam	146.559	13,208	100,00

Yaya yollarının % 56,02'sinde ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 0 - 10 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Yaya yollarının sadece % 0,01'inde ölçüm değerleri ile tasarım değerleri benzerlik göstermiştir. Yerleşke içerisinde bulunan yaya yolların ölçüm - standart farkı Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Yaya yolların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	5.196	0,47	3,55
2	(-40,00) - (-30,00)	126	0,01	0,09
3	(-30,00) - (-20,00)	260	0,02	0,18
4	(-20,00) - (-10,00)	5.006	0,45	3,42
5	(-10,00) - (-0,01)	126.890	11,47	86,81
6	0,00	1.403	0,13	0,96
7	0,01 - 10,00	4.468	0,40	3,06
8	10,00 - 20,00	1.761	0,16	1,20
9	20,00 - 30,00	771	0,07	0,53
10	30,00 - 40,00	282	0,03	0,19
11	40,00 <	14	0,00	0,01
	Toplam	146.177	13,208	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan yaya yollarının % 86,81'inin standartların 0 - 10 lüks altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

4.3.2.4. Bisiklet Yolları

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre bisiklet yollarına düşen aydınlatma miktarı Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Bisiklet yollarına düşen aydınlatma miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	573	0,05	2,98 %
2	1,00 - 5,00	4.026	0,35	20,95 %
3	5,00 - 7,49	401	0,03	2,09 %
4	7,50	5	0,00	0,03 %
5	7,51 - 10,00	695	0,06	3,62 %
6	10,00 - 15,00	2.007	0,17	10,44 %
7	15,00 - 20,00	3.405	0,29	17,71 %
8	20,00 - 30,00	6.876	0,59	35,77 %
9	30,00 - 50,00	1.233	0,11	6,41 %
10	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	19.221	1,656	100,00 %

Bisiklet yollarının % 35,77'sinin 20-30 lüks, % 20,95'inin ise 1-5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisindeki bisiklet yollarının % 0,03'ünün ise 7,5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre yerleşke içerisinde bulunan bisiklet yollarına düşen aydınlatma miktarı Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Ölçüm sonuçlarına göre bisiklet yollarına düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	1.021	0,09	5,31 %
2	1,00 - 5,00	11.875	1,02	61,75 %
3	5,00 - 7,49	1.574	0,14	8,19 %
4	7,50	9	0,00	0,05 %
5	7,51 - 10,00	1.371	0,12	7,13 %
6	10,00 - 15,00	1.408	0,12	7,32 %
7	15,00 - 20,00	943	0,08	4,90 %
8	20,00 - 30,00	992	0,09	5,16 %
9	30,00 - 50,00	37	0,00	0,19 %
10	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	19.230	1,656	100,00 %

Yerleşke içerisinde bulunan bisiklet yollarının % 61,75'inin 1 - 5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan bisiklet yollarının tasarım - fark değerleri Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Bisiklet yollarının tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	0	0,00	0,00
5	(-10,00) - (-0,01)	4.866	0,42	25,30
6	0,00	20	0,00	0,10
7	0,01 - 10,00	3.596	0,31	18,70
8	10,00 - 20,00	7.374	0,63	38,34
9	20,00 - 30,00	3.223	0,28	16,76
10	30,00 - 40,00	146	0,01	0,76
11	40,00 - 50,00	8	0,00	0,04
12	50,00 <	0	0,00	0,00
	Toplam	19.233	1,656	100,00

Bisiklet yollarının % 38,34'ünün standartlardan 10 - 20 lüks daha yüksek olduğu, % 25,30'unun ise standartların 0 - 10 lüks altında olduğu tespit edilmiştir. Bisiklet yollarının ölçüm - tasarım farkı Çizelge 4.23'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. Bisiklet yollarının ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	0	0,00	0,00
2	(-50,00) - (-40,00)	2	0,00	0,01
3	(-40,00) - (-30,00)	115	0,01	0,60
4	(-30,00) - (-20,00)	3.652	0,31	18,99
5	(-20,00) - (-10,00)	8.106	0,70	42,15
6	(-10,00) - (-0,01)	4.829	0,42	25,11
7	0,00	0	0,00	0,00
8	0,01 - 10,00	1.907	0,16	9,92
9	10,00 - 20,00	469	0,04	2,44
10	20,00 - 30,00	148	0,01	0,77
11	30,00 - 40,00	1	0,00	0,01
12	40,00 <	1	0,00	0,01
	Toplam	19.230	1,656	100,00

Bisiklet yollarının % 42,15'inde ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 10 - 20 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Bisiklet yollarının sadece % 0,01'inde ölçüm değerleri ile tasarım değerleri benzerlik göstermiştir. Yerleşke içerisinde bulunan bisiklet yollarının ölçüm - standart farkı Çizelge 4.24'de verilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan

bisiklet yollarının % 74,45'inin standartlardan 0 - 10 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Bisiklet yolların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	5	0,00	0,03
5	(-10,00) - (-0,01)	14.317	1,23	74,45
6	0,00	1	0,00	0,01
7	0,01 - 10,00	3.390	0,29	17,63
8	10,00 - 20,00	1.343	0,12	6,98
9	20,00 - 30,00	172	0,01	0,89
10	30,00 - 40,00	1	0,00	0,01
11	40,00 <	1	0,00	0,01
	Toplam	19.230	1,656	100,00

4.3.2.5. Devriye Yolları

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre devriye yollarına düşen aydınlatma değerleri Çizelge 4.25'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Devriye yollarına düşen lüks miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	226	0,02	0,99 %
2	1,00 - 5,00	5.059	0,48	22,15 %
3	5,00 - 7,50	474	0,04	2,08 %
4	7,50 - 8,99	277	0,03	1,21 %
5	9,00	3	0,00	0,01 %
6	9,01 - 10,00	479	0,05	2,10 %
7	10,00 - 15,00	2.470	0,23	10,82 %
8	15,00 - 20,00	4.313	0,41	18,89 %
9	20,00 - 30,00	8.697	0,82	38,08 %
10	30,00 - 50,00	839	0,08	3,67 %
11	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	22.837	2,153	100,00 %

Analiz sonuçlarına göre yerleşke içerisinde bulunan devriye yollarının % 38,08'i 20 - 30 lüks, % 22,15'inin ise 1-5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Devriye yollarının % 0,01'inin ise 7 lüks aydınlatma değerine sahiptir. Ölçüm sonuçlarına göre devriye yollarına düşen aydınlatma miktarı Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Ölçüm sonuçlarına göre devriye yollarına düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	4.013	0,38	17,56 %
2	1,00 - 5,00	12.895	1,22	56,44 %
3	5,00 - 7,50	1.532	0,14	6,71 %
4	7,50 - 8,99	12	0,00	0,05 %
5	9,00	340	0,03	1,49 %
6	9,01 - 10,00	1.375	0,13	6,02 %
7	10,00 - 15,00	1.412	0,13	6,18 %
8	15,00 - 20,00	629	0,06	2,75 %
9	20,00 - 30,00	461	0,04	2,02 %
10	30,00 - 50,00	179	0,02	0,78 %
11	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	22.848	2,153	100,00 %

Yerleşke içerisinde bulunan devriye yollarının % 56,44'ünün 1 - 5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içinde bulunan devriye yollarının tasarım - fark değerleri Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Devriye yollarının tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	0	0,00	0,00
5	(-10,00) - (-0,01)	5.347	0,52	24,27
6	0,00	4	0,00	0,02
7	0,01 - 10,00	4.182	0,41	18,98
8	10,00 - 20,00	9.180	0,90	41,67
9	20,00 - 30,00	3.130	0,31	14,21
10	30,00 - 40,00	172	0,02	0,78
11	40,00 - 50,00	15	0,00	0,07
12	50,00 <	0	0,00	0,00
	Toplam	22.030	2,153	100,00

Devriye yollarının % 41,67'sinin standartlardan 10 - 20 lüks daha yüksek olduğu, % 24,27'sinin ise standartların 0 - 10 lüks altında olduğu tespit edilmiştir. Devriye yollarının ölçüm - tasarım farkı Çizelge 4.28'de gösterilmiştir. Devriye yollarının %

42,59'unda ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 10 - 20 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Devriye yollarının sadece % 0,11'inde ölçüm değerleri ile tasarım değerleri benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.28. Devriye yollarının ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	0	0,00	0,00
2	(-50,00) - (-40,00)	5	0,00	0,02
3	(-40,00) - (-30,00)	158	0,01	0,69
4	(-30,00) - (-20,00)	5.001	0,47	21,89
5	(-20,00) - (-10,00)	9.731	0,92	42,59
6	(-10,00) - (-0,01)	5.637	0,53	24,67
7	0,00	24	0,00	0,11
8	0,01 - 10,00	1.838	0,17	8,04
9	10,00 - 20,00	347	0,03	1,52
10	20,00 - 30,00	85	0,01	0,37
11	30,00 - 40,00	21	0,00	0,09
12	40,00 <	1	0,00	0,00
	Toplam	22.848	2,153	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan devriye yolların ölçüm - standart farkı Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Devriye yolların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	4	0,00	0,02
5	(-10,00) - (-0,01)	17.655	1,73	80,19
6	0,00	2	0,00	0,01
7	0,01 - 10,00	3.435	0,34	15,60
8	10,00 - 20,00	629	0,06	2,86
9	20,00 - 30,00	208	0,02	0,94
10	30,00 - 40,00	71	0,01	0,32
11	40,00 <	12	0,00	0,05
	Toplam	22.016	2,153	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan devriye yollarının % 80,19'unun standartlardan 0 - 10 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

4.3.2.6. Otoparklar

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre otoparklara ilişkin aydınlatma değerleri Çizelge 4.30'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. Otoparklara düşen aydınlatma miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	1.062	0,11	4,15 %
2	1,00 - 5,00	14.333	1,43	55,98 %
3	5,00 - 7,50	780	0,08	3,05 %
4	7,50 - 10,00	1.134	0,11	4,43 %
5	10,00 - 15,00	2.247	0,22	8,78 %
6	15,00 - 19,99	1.574	0,16	6,15 %
7	20,00	384	0,04	1,50 %
8	20,01 - 30,00	2.058	0,20	8,04 %
9	30,00 - 50,00	1.475	0,15	5,76 %
10	50,00 <	556	0,06	2,17 %
	Toplam	25.603	2,548	100,00 %

Yerleşke içerisinde bulunan otopark alanlarının % 55,98'inin 1 - 5 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Otopark alanlarının % 1,50'sinin ise 20 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre otoparklara düşen aydınlatma miktarı Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Ölçüm sonuçlarına göre otoparklara düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	19.308	1,92	75,45 %
2	1,00 - 5,00	3.798	0,38	14,84 %
3	5,00 - 7,50	751	0,07	2,93 %
4	7,50 - 10,00	527	0,05	2,06 %
5	10,00 - 15,00	540	0,05	2,11 %
6	15,00 - 19,99	285	0,03	1,11 %
7	20,00	9	0,00	0,04 %
8	20,01 - 30,00	286	0,03	1,12 %
9	30,00 - 50,00	87	0,01	0,34 %
10	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	25.591	2,548	100,00 %

Yerleşke içerisinde bulunan otopark alanlarının % 75,45'inin 0 - 1 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan otoparkların tasarım - fark değerleri Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Otoparkların tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	17	0,00	0,07
2	(-40,00) - (-30,00)	20	0,00	0,08
3	(-30,00) - (-20,00)	10	0,00	0,04
4	(-20,00) - (-10,00)	17.286	1,72	67,51
5	(-10,00) - (-0,01)	3.807	0,38	14,87
6	0,00	343	0,03	1,34
7	0,01 - 10,00	2.064	0,21	8,06
8	10,00 - 20,00	735	0,07	2,87
9	20,00 - 30,00	764	0,08	2,98
10	30,00 - 40,00	354	0,04	1,38
11	40,00 - 50,00	46	0,00	0,18
12	50,00 <	158	0,02	0,62
	Toplam	25.604	2,548	100,00

Otoparkların % 67,51'inin standartların 10 - 20 lüks altında kaldığı, % 8,06'sının ise standartlardan 0 - 10 lüks üstünde olduğu tespit edilmiştir. Otoparklara ilişkin ölçüm - tasarım farkı değerleri Çizelge 4.33'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.33. Otoparkların ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	348	0,03	1,36
2	(-50,00) - (-40,00)	475	0,05	1,86
3	(-40,00) - (-30,00)	646	0,06	2,52
4	(-30,00) - (-20,00)	1.887	0,19	7,37
5	(-20,00) - (-10,00)	4.531	0,45	17,71
6	(-10,00) - (-0,01)	16.688	1,66	65,21
7	0,00	7	0,00	0,03
8	0,01 - 10,00	859	0,09	3,36
9	10,00 - 20,00	132	0,01	0,52
10	20,00 - 30,00	18	0,00	0,07
11	30,00 - 40,00	0	0,00	0,00
12	40,00 <	0	0,00	0,00
	Toplam	25.591	2,548	100,00

Otoparkların % 65,21'inde ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 0 - 10 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan otoparkların ölçüm - standart farkı Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Otoparkların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	154	0,02	0,60
2	(-40,00) - (-30,00)	19	0,00	0,07
3	(-30,00) - (-20,00)	17.337	1,73	67,75
4	(-20,00) - (-10,00)	6.666	0,66	26,05
5	(-10,00) - (-0,01)	1.010	0,10	3,95
6	0,00	17	0,00	0,07
7	0,01 - 10,00	301	0,03	1,18
8	10,00 - 20,00	58	0,01	0,23
9	20,00 - 30,00	29	0,00	0,11
10	30,00 - 40,00	0	0,00	0,00
11	40,00 <	0	0,00	0,00
	Toplam	25.591	2,548	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan otoparkların % 67,75'inin standartlardan 20 - 30 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

4.3.2.7. Yoğun Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma miktarları Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	66.887	6,65	18,93 %
2	1,00 - 5,00	206.847	20,57	58,54 %
3	5,00 - 7,50	8.668	0,86	2,45 %
4	7,50 - 10,00	11.867	1,18	3,36 %
5	10,00 - 15,00	26.667	2,65	7,55 %
6	15,00 - 19,99	15.671	1,56	4,43 %
7	20,00 - 30,00	11.317	1,13	3,20 %
8	30,00 - 49,99	3.617	0,36	1,02 %
9	50,00	49	0,00	0,01 %
10	50,01 <	1.774	0,18	0,50 %
	Toplam	353.364	35,147	100,00 %

Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 58,54'ünün 1-5 lüks, % 18,93'ünün ise 0 - 1 lüks aydınlık değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Alanların % 0,01'inin ise 50 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma değerleri Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Ölçüm sonuçlarına göre yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	331.571	33,14	94,30 %
2	1,00 - 5,00	13.766	1,38	3,92 %
3	5,00 - 7,50	2.340	0,23	0,67 %
4	7,50 - 10,00	1.614	0,16	0,46 %
5	10,00 - 15,00	1.266	0,13	0,36 %
6	15,00 - 19,99	481	0,05	0,14 %
7	20,00 - 30,00	412	0,04	0,12 %
8	30,00 - 49,99	152	0,02	0,04 %
9	50,00	0	0,00	0,00 %
10	50,01 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	351.602	35,147	100,00 %

Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 94,30'unun 0-1 lüks, % 3,92'sinin ise 1 - 5 lüks aydınlık değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yerleşke içerisinde yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara ilişkin tasarım - fark değerleri Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	292.671	29,17	82,99
2	(-40,00) - (-30,00)	42.122	4,20	11,94
3	(-30,00) - (-20,00)	11.217	1,12	3,18
4	(-20,00) - (-10,00)	2.659	0,26	0,75
5	(-10,00) - (-0,01)	1.543	0,15	0,44
6	0,00	38	0,00	0,01
7	0,01 - 10,00	810	0,08	0,23
8	10,00 - 20,00	290	0,03	0,08
9	20,00 - 30,00	151	0,02	0,04
10	30,00 - 40,00	101	0,01	0,03
11	40,00 - 50,00	106	0,01	0,03
12	50,00 <	956	0,10	0,27
	Toplam	352.664	35,147	100,00

Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 82,99'unun standartların 40 - 50 lüks altında kaldığı tespit edilmiştir. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı Çizelge 4.38'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	1.564	0,16	0,44
2	(-50,00) - (-40,00)	924	0,09	0,26
3	(-40,00) - (-30,00)	2.278	0,23	0,65
4	(-30,00) - (-20,00)	11.711	1,17	3,32
5	(-20,00) - (-10,00)	43.565	4,34	12,36
6	(-10,00) - (-0,01)	287.181	28,63	81,45
7	0,00	7	0,00	0,00
8	0,01 - 10,00	4.631	0,46	1,31
9	10,00 - 20,00	611	0,06	0,17
10	20,00 - 30,00	108	0,01	0,03
11	30,00 - 40,00	18	0,00	0,01
12	40,00 <	3	0,00	0,00
	Toplam	352.601	35,147	100,00

Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 81,45'inin ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 0 - 10 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı Çizelge 4.39'da verilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 98,28'inin standartlardan 40 - 50 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.39. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	346.536	34,54	98,28
2	(-40,00) - (-30,00)	1.635	0,16	0,46
3	(-30,00) - (-20,00)	502	0,05	0,14
4	(-20,00) - (-10,00)	232	0,02	0,07
5	(-10,00) - (-0,01)	2.702	0,27	0,77
6	0,00	725	0,07	0,21
7	0,01 - 10,00	187	0,02	0,05
8	10,00 - 20,00	58	0,01	0,02
9	20,00 - 30,00	21	0,00	0,01
10	30,00 - 40,00	2	0,00	0,00
11	40,00 <	1	0,00	0,00
	Toplam	352.601	35,147	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 98,28'inin standartlardan 40 - 50 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

4.3.2.8. Orta Yoğun Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre orta yoğunlukta kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma değerleri Çizelge 4.40'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.40. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	25.754	2,55	11,22 %
2	1,00 - 5,00	150.162	14,84	65,43 %
3	5,00 - 7,50	5.560	0,55	2,42 %
4	7,50 - 9,99	5.258	0,52	2,29 %
5	10,00	2.570	0,25	1,12 %
6	10,00 - 15,00	17.486	1,73	7,62 %
7	15,00 - 20,00	11.788	1,17	5,14 %
8	20,00 - 30,00	7.701	0,76	3,36 %
9	30,00 - 50,00	2.011	0,20	0,88 %
10	50,00 <	1.227	0,12	0,53 %
	Toplam	229.517	22,685	100,00 %

Orta yoğunlukta kullanıma sahip yeşil alanların % 65,43'ünün 1 - 5 lüks, % 11,22'sinin ise 0 - 1 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu alanların % 1,12'sinde ise 10 lüks aydınlatma olduğu belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma değerleri Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Ölçüm sonuçlarına göre orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	207.680	20,53	90,48 %
2	1,00 - 5,00	14.178	1,40	6,18 %
3	5,00 - 7,50	1.966	0,19	0,86 %
4	7,50 - 9,99	1.429	0,14	0,62 %
5	10,00	10	0,00	0,00 %
6	10,00 - 15,00	1.951	0,19	0,85 %
7	15,00 - 20,00	1.505	0,15	0,66 %
8	20,00 - 30,00	569	0,06	0,25 %
9	30,00 - 50,00	238	0,02	0,10 %
10	50,00 <	0	0,00	0,00 %
	Toplam	229.526	22,685	100,00 %

Yerleşke içerisinde bulunan orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 90,48'inin 0 - 1 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke

içerisinde orta yoğunlukta kullanıma sahip yeşil alanların tasarım - fark değerleri Çizelge 4.42'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.42. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların tasarım - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	3	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	1	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	60	0,01	0,03
5	(-10,00) - (-0,01)	186.860	18,47	81,40
6	0,00	2.299	0,23	1,00
7	0,01 - 10,00	29.373	2,90	12,80
8	10,00 - 20,00	7.711	0,76	3,36
9	20,00 - 30,00	1.604	0,16	0,70
10	30,00 - 40,00	429	0,04	0,19
11	40,00 - 50,00	206	0,02	0,09
12	50,00 <	1.000	0,10	0,44
	Toplam	229.546	22,685	100,00

Orta yoğunlukta kullanıma sahip yeşil alanların % 81,40'ının standartların 0 - 10 lüks altında kaldığı, % 12,80'inin ise standartların 0 - 10 lüks üstünde olduğu tespit edilmiştir. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı Çizelge 4.43' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.43. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	1.137	0,09	0,38
2	(-50,00) - (-40,00)	279	0,02	0,09
3	(-40,00) - (-30,00)	1.093	0,08	0,36
4	(-30,00) - (-20,00)	77.330	5,86	25,82
5	(-20,00) - (-10,00)	30.168	2,28	10,07
6	(-10,00) - (-0,01)	183.362	13,89	61,22
7	0,00	28	0,00	0,01
8	0,01 - 10,00	4.477	0,34	1,49
9	10,00 - 20,00	1.399	0,11	0,47
10	20,00 - 30,00	172	0,01	0,06
11	30,00 - 40,00	68	0,01	0,02
12	40,00 <	9	0,00	0,00
	Toplam	299.522	22,685	100,00

Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 61,22'sinde ölçüm değerlerinin tasarım değerlerinden 0 - 10 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı Çizelge 4.44'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.44. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	20.002	9,17	40,44
5	(-10,00) - (-0,01)	25.045	11,49	50,63
6	0,00	175	0,08	0,35
7	0,01 - 10,00	3.464	1,59	7,00
8	10,00 - 20,00	597	0,27	1,21
9	20,00 - 30,00	176	0,08	0,36
10	30,00 - 40,00	6	0,00	0,01
11	40,00 <	0	0,00	0,00
	Toplam	49.465	22,685	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların % 50,63'ünün standartlardan 0 - 10 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir

4.3.2.9. Az Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar

Yerleşke aydınlatma tasarımına göre az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma değerleri Çizelge 4.45'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.45. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma miktarı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	314.379	32,49	40,31 %
2	1,00 - 4,99	366.801	37,91	47,04 %
3	5,00	6.006	0,62	0,77 %
4	5,01 - 7,50	10.554	1,09	1,35 %
5	7,50 - 10,00	13.327	1,38	1,71 %
6	10,00 - 15,00	33.326	3,44	4,27 %
7	15,00 - 20,00	21.690	2,24	2,78 %
8	20,00 - 30,00	12.209	1,26	1,57 %
9	30,00 - 50,00	1.494	0,15	0,19 %
10	50,00 <	39	0,00	0,01 %
	Toplam	779.825	80,598	100,00 %

Az yoğun kullanımına sahip yeşil alanların % 47,04'ünün 1 - 4,9 lüks, % 40,31'inin ise 0 - 1 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Alanların % 0,77'sinde 5 lüks aydınlatma değeri tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen aydınlatma değerleri Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.46. Ölçüm sonuçlarına göre az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen lüks değerleri

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	0,00 - 1,00	741.082	75,38	93,53 %
2	1,00 - 4,99	23.389	2,38	2,95 %
3	5,00	37	0,00	0,00 %
4	5,01 - 7,50	11.662	1,19	1,47 %
5	7,50 - 10,00	3.514	0,36	0,44 %
6	10,00 - 15,00	4.259	0,43	0,54 %
7	15,00 - 20,00	1.812	0,18	0,23 %
8	20,00 - 30,00	2.969	0,30	0,37 %
9	30,00 - 50,00	3.577	0,36	0,45 %
10	50,00 <	39	0,00	0,00 %
	Toplam	792.340	80,598	100,00 %

Yerleşke içerisinde bulunan az yoğun kullanıma sahip yeşilj alanların % 93,53'ünün 0 - 1 lüks aydınlatma değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Az yoğunlukta kullanıma sahip yeşil alanlarda tasarım - fark değerleri Çizelge 4.47'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlarda tasarım - standart farkı hesapları

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	16	0,00	0,00
5	(-10,00) - (-0,01)	686.409	68,58	85,09
6	0,00	4.314	0,43	0,53
7	0,01 - 10,00	62.920	6,29	7,80
8	10,00 - 20,00	40.402	4,04	5,01
9	20,00 - 30,00	9.658	0,96	1,20
10	30,00 - 40,00	2.444	0,24	0,30
11	40,00 - 50,00	464	0,05	0,06
12	50,00 <	85	0,01	0,01
	Toplam	806.712	80,598	100,00

Az yoğunlukta kullanılan yeşil alanların % 85,09'unun standartların 0 - 10 lüks altında kaldığı, % 7,80'inin ise standartların 0 - 10 lüks olduğu tespit edilmiştir. Az kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm ve tasarım farkları Çizelge 4.48'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.48. Az kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - tasarım farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-60,00) - (-50,00)	19	0,00	0,00
2	(-50,00) - (-40,00)	100	0,01	0,01
3	(-40,00) - (-30,00)	727	0,07	0,09
4	(-30,00) - (-20,00)	14.899	1,52	1,88
5	(-20,00) - (-10,00)	63.785	6,49	8,05
6	(-10,00) - (-0,01)	695.611	70,79	87,83
7	0,00	104	0,01	0,01
8	0,01 - 10,00	14.225	1,45	1,80
9	10,00 - 20,00	1.487	0,15	0,19
10	20,00 - 30,00	726	0,07	0,09
11	30,00 - 40,00	317	0,03	0,04
12	40,00 <	3	0,00	0,00
	Toplam	792.003	80,598	100,00

Bu alanların % 87,83'ünün ölçüm değerleri tasarım değerlerinden 0 - 10 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan az kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı Çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Az kullanıma sahip yeşil alanların ölçüm - standart farkı

	Lüks	Pixel	Hektar	Oran
1	(-50,00) - (-40,00)	0	0,00	0,00
2	(-40,00) - (-30,00)	0	0,00	0,00
3	(-30,00) - (-20,00)	0	0,00	0,00
4	(-20,00) - (-10,00)	95	0,01	0,01
5	(-10,00) - (-0,01)	765.033	77,83	96,56
6	0,00	5	0,00	0,00
7	0,01 - 10,00	18.938	1,93	2,39
8	10,00 - 20,00	3.206	0,33	0,40
9	20,00 - 30,00	3.224	0,33	0,41
10	30,00 - 40,00	1.735	0,18	0,22
11	40,00 <	12	0,00	0,00
	Toplam	792.248	80,598	100,00

Yerleşke içerisinde bulunan az kullanıma sahip yeşil alanların % 96,56'sının standartlardan 0 - 10 lüks daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

4.4. Zemin Kaplamalarının Işık Yansıtma Oranlarının Değerlendirilmesi

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi kullanımları (anayol, ara yol, yeşil alanlar vb.) zemin kaplamalarına göre sınıflandırılmışlardır. Genel olarak yerleşke içerisinde anayol ve ara yollarda asfalt, otoparklar ve meydanlarda beton, yaya yollarında andezit döşeme, yeşil alanlarda ise çim bitkisi kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu alanlarda, zeminde ve 1,60 m yükseklikte yapılan ölçümler, zemin kaplamaların aydınlatmadaki etkisinin belirlenmesi amacıyla istatistikî yöntemlerle kıyaslanmıştır. 1,60 m yükseklikten elde edilen sonuçlar ile zeminden elde edilen sonuçlar arasındaki farklara göre zemin kaplamaların aydınlatmaya olan etkileri belirlenmiştir. Her bir zemin kaplamasında yüksekliklere göre elde edilen farkların ortalamaları ve değerleri Çizelge 4.50'de verilmiştir. Yapılan analizler % 95 güven aralığından hesaplanmıştır.

Çizelge 4.50. Zemin kaplamalarına göre yükseklikler arasında farklar

Tür	Min.	Max.	Std. Hata.	Std. Sapma	Ortalama
Andezit	- 0,205	6,531	0,029	1,458	0,813
Beton	0,000	22,463	0,130	3,801	2,271
Çim	0,362	7,470	0,007	1,130	0,274
Asfalt	- 0,229	7,155	0,389	1,952	2,533
Su	0,002	0,000	0,001	0,009	0,006
Kauçuk	- 5,000	44,000	0,440	3,456	2,228
Taş	-7,000	30,000	0,020	2,961	1,850
Ahşap	- 16,000	40,000	0,532	1,933	2,205
Yer Örtücü Bitkiler	- 15,000	58,000	1,380	1,209	6.592

Çizelge 4.50'ye göre ışığı yansıtma oranı en yüksek zemin kaplaması su olmuştur. Su yüzeylerinde zeminde ölçülen lüks değerlerinin 1,60 m 'de elde edilen değerlere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu anlamda su yüzeylerinin ışığı absorbe edip, yukarıya daha az ışık yansıttığı sonucuna ulaşılmıştır. Üst örtü olarak suyun ardından ise; çim bitkisi bulunan yüzeylerin ışığı yansıtma oranlarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çim bitkisi ve andezit yüzeylerin, zemin ve 1,60 m yükseklikte yapılan ölçümleri arasındaki farklılıkların ortalaması sırası ile 0,274 ve 0,813 lüks olarak tespit edilmiştir. Çim bitkisi bulunan yüzeylerin ışığı daha fazla yansıttığı, bunun sonucunda

ışık kaybının en aza indirildiği tespit edilmiştir. Çim bitkisi bulunan yüzeylerin ardından ise andezit yüzeylerin daha fazla ışığı yansıttığı tespit edilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına göre beton ve asfalt yüzeylerin ise ışığı diğer zemin kaplamlarına göre daha az yansıttığı belirlenmiştir. Zeminde yapılan ölçüm sonuçları ile 1,60 m yükseklikte yapılan sonuçların farkları göz önüne alındığında ışığın en fazla yer örtücü bitkilerin bulunduğu yüzeylerde absorbe edildiği bunun sonucunda da ışık kaybının en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yer örtücü bitkilerin bulunduğu yüzeylerden sonra ise en yüksek ışık kaybının asfalt yüzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Zemin kaplamaları arasındaki farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla SPSS 20.0 yazılımında bulunan One - Way ANOVA (tek yönlü varyans) analizi kullanılmıştır. Zemin kaplamalarına göre aydınlatmada oluşan farklılıklar arasındaki ilişki Çizelge 4.51'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Gruplar arası yansıtma oranlarının tek yönlü varyans analizi sonuçları

Zemin Kaplaması	Ortalama	Std. Hata	F	P
Andezit	0,813[a]	0,029		
Beton	2,271[b]	0,130		
Çim	0,274[a]	0,007		
Asfalt	2,533[b]	0,389		
Su	-0,006[a]	0,001	159,40	0,001
Kauçuk	2.228[b]	0,440		
Taş	1.850[b]	0,020		
Ahşap	2.205[b]	0,532		
Y.Ö.B	6.592[c]	0,380		

[a b c] Tukey'e göre oluşan gruplar

SPSS 20.0 yazılımında bulunan tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre zemin kaplamalarının ışığı yansıtma oranları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Ortalamalara göre beton, asfalt, kauçuk ve asfalt yüzeylerinin, çim, andezit ve su yüzeylerine oranlara daha az ışığı yansıttıkları ve bunun sonucunda daha fazla ışık kaybına neden oldukları tespit edilmiştir.

Grupların kendi aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla Tukey testi uygulanmıştır. Bu sonuca göre su, çim bitkisi ve andezitin kendi aralarında bir grup oluşturduğu, beton, asfalt, kauçuk, taş ve ahşap yüzeylerin ise kendi aralarında ayrı grup oluşturduğu tespit edilmiştir. Yer örtücü bitkilerin bulunduğu yüzeylerin ise bu gruplardan ayrı bir grup olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir.

4.5. Anket Çalışmasının Değerlendirilmesi

Yerleşkenin güncel aydınlatması hakkında kullanıcı görüşlerini almak üzere anket çalışması yürütülmüştür. Anket toplam 400 kişiye uygulanmıştır. Anket çalışmasına katılanların cinsiyetleri Çizelge 4.52'de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Katılımcıların cinsiyetleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Cinsiyetiniz	Erkek	229	57,2	,495
	Kadın	171	42,8	

Anket çalışmasına katılanların % 57,2'si erkek, % 42,8'i ise kadındır. Anket çalışmasına katılanların yaş dağılımı ise Çizelge 4.53'de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Katılımcıların yaş grupları dağılımı

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yaşınız	15 - 20	19	4,8	1,411
	21 - 25	241	60,3	
	26 - 30	48	12,0	
	31 - 35	35	8,8	
	36 - 40	27	6,8	
	41 - 50	18	4,3	
	51 - 60	12	3,0	

Çalışmaya katılanların % 60,3'ünün 21 - 25 yaş aralığında, % 12,0'ının ise 26 - 30 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya katılanların eğitim durumları Çizelge 4.54'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.54. Katılımcıların eğitim durumları

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Eğitim Durumunuz	İlköğretim	21	5,3	,970
	Ortaöğretim	17	4,1	
	Lisans	267	66,8	
	Y. Lisans	26	6,5	
	Doktora	69	17,3	

Çalışmaya katılanların % 66,8'inin eğitim durumunun lisans, % 17,3ünün ise doktora olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya katılanların % 98,3'ünün gece/akşam saatlerinde yerleşkeyi kullandığı tespit edilmiştir. Katılımcıların yerleşkeyi akşam/gece kullanma durumları Çizelge 4.55'de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Katılımcıların yerleşkeyi akşam/gece kullanma durumu

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkeyi gece/akşam kullanıyorsanız daha çok hangi saatler arasında kullanıyorsunuz?	18.00 - 19.00	371	92,8	,259
	19.00 - 20.00	301	75,3	
	20.00 - 21.00	156	39,0	
	21.00 - 22.00	58	14,5	
	22.00 - 23.00	5	1,3	
	23.00 - 24.00	0	0,0	

Katılımcıların % 92,8'inin 18.00 - 19.00, % 75,3'ünün ise 19.00 - 20.00 saatleri arasında yerleşkeyi daha çok kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların % 52,0 (208 kişi) 'sinin yerleşkeyi güvenli bulmadığı, % 48,0'ının (192 kişi) ise yerleşkeyi güvenli buldukları tespit edilmiştir. Katılımcıların % 94,3'ü (377 kişi) aydınlatma etmeninin güvenliği etkilediğini düşünmektedirler. Katılımcıların % 83,8'inin (335 kişi) yerleşkedeki güncel aydınlatma tasarımının kullanımlarını etkilediğini düşündükleri tespit edilmiştir. Katılımcıların % 84,3'ünün (337 kişi) yerleşkenin aydınlatma tasarımından dolayı gözlerinde herhangi bir kamaşma oluşmadığını belirtirken, %15,7'si gözlerinde kamaşma oluştuğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların % 79,0'ı (316 kişi) yerleşke içerisinde karanlık olduğundan dolayı görülmeyen alanlar olduğunu belirlenmişlerdir. Katılımcıların yerleşkenin genel aydınlık düzeyi ile ilgili görüşleri Çizelge 4.56'da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma düzeyi düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkedeki genel aydınlık düzeyi sizce yeterli mi?	Evet	84	21,0	,803
	Hayır	96	24,0	
	Kısmen	220	55,0	

Katılımcıların % 55,0'ının yerleşkenin genel aydınlık durumunu kısmen yeterli bulduğu, % 24,0'ının ise yeterli bulmadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların yerleşkenin genel aydınlatma durumu ile ilgili görüşleri Çizelge 4.57'de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma durumu düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkenin gece aydınlatmasını genel olarak nasıl değerlendirirsiniz?	Yeterli	82	20,5	,808
	Yetersiz	73	18,3	
	Daha Başarılı Olabilir	245	61,2	

Katılımcıların % 61,2'si yerleşkenin genel aydınlatma durumunun daha iyi olabileceğini belirtirken, % 20,5'i yerleşkenin aydınlatma tasarımının yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların yerleşke içerisinde aydınlatma elemanlarının sayıları hakkındaki düşünceleri Çizelge 4.58'de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma elemanı sayıları düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkedeki aydınlatma elemanlarının sayısını yeterli buluyor musunuz?	Yeterli	59	14,7	,734
	Yetersiz	116	29,0	
	Kısmen	225	56,3	

Katılımcıların % 56,3'ünün yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanı sayılarını kısmen yeterli buldukları, % 29,0'ının ise yetersiz buldukları tespit edilmiştir. Katılımcıların yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarının bakımları hakkındaki düşünceleri Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma elemanlarının bakımları düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkedeki güncel aydınlatma armatürlerini bakımlı (cam kırıklığı, camın kirli olması, lambanın çalışmıyor olması vb.) buluyor musunuz?	Yeterli	136	34,0	,879
	Yetersiz	87	21,8	
	Kısmen	177	44,2	

Katılımcıların % 44,2'sinin yerleşkede bulunan aydınlatma elemanlarını kısmen bakımlı olduklarını, % 34,0'ının ise aydınlatma elemanlarının bakımlarının yeterli olduklarını düşündükleri tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarının tasarımları ile ilgili kullanıcı görüşleri Çizelge 4.60'da verilmiştir.

Çizelge 4.60. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma elemanlarının bakımları düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarını estetik buluyor musunuz?	Evet	115	28,7	,842
	Hayır	107	26,8	
	Kısmen	178	44,5	

Katılımcıların % 44,5'i yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarını kısmen estetik bulurken, % 28,7'si estetik bulmaktadırlar. Katılımcıların aydınlatmaya bağlı olarak çevreyi algılamakla ilgili görüşleri Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Çizelge 4.61. Katılımcıların akşam/gece yerleşkede çevreyi algılama düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkede geceleri çevrenizi algılamakta sorun yaşıyor musunuz?	Evet	119	29,7	,769
	Hayır	164	41,0	
	Kısmen	117	29,3	

Katılımcıların % 41,0'ı yerleşkeyi gece algılama da kısmen sorun yaşıyorken, % 29,7'sinin hiç sorun yaşamadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların yerleşke içerisinde bulunan bilgi levhalarının aydınlatma durumu ile ilgili görüşleri Çizelge 4.62'de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Katılımcıların bilgi levhalarının aydınlatma durumu düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkede bulunan bilgilendirme levhalarının aydınlatmaları yeterli mi?	Evet	88	22,0	,751
	Hayır	166	41,5	
	Kısmen	146	36,5	

Katılımcıların % 41,5'i bilgi levhalarının aydınlatılmasının yeterli olmadığını, % 36,5'i ise kısmen yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların açık - yeşil alanlarının aydınlatılması ile ilgili görüşleri Çizelge 4.63'de verilmiştir. Katılımcıların % 76,0'ının açık yeşil alanlarda özel bir aydınlatma olmasını isterken, % 12,0'ı ise istememektedir.

Çizelge 4.63. Katılımcıların açık - yeşil alanların aydınlatılması düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Açık - Yeşil Alanlarda özel bir aydınlatma sistemi bulunsun ister misiniz?	Evet	304	76,0	,686
	Hayır	48	12,0	
	Kısmen	48	12,0	

Katılımcıların yerleşkeyi kullanma durumları Çizelge 4.64'de verilmiştir.

Çizelge 4.64. Katılımcıların yerleşke kullanma dönemleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşkeyi en çok hangi aylarda kullanırsınız?	Aralık-Ocak-Şubat	213	53,3	,499
	Mart-Nisan Mayıs	227	56,8	
	Haziran-Temmuz-Ağustos	45	11,3	
	Eylül-Ekim-Kasım	180	45,0	
	Her Zaman	178	44,5	

Katılımcıların % 56,8'i yerleşkeyi en çok Mart-Nisan-Mayıs aylarında kullanırken, % 53,3'ünün Aralık-Ocak-Şubat aylarında kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların yerleşkeyi kullanma amaçları Çizelge 4.65'de verilmiştir.

Çizelge 4.65. Katılımcıların yerleşkeyi akşam/gece kullanma nedenleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Akşam/Gece yerleşkeyi kullanma amacınız nedir?	Spor etkinlikleri	84	21,0	,407
	Ders sonrası etkinlik	194	48,5	
	Üniversitede görevli olmak	106	26,5	
	Kütüphanede ders çalışmak	99	24,8	
	Alışveriş yapmak	38	9,5	
	Yurtta kalıyor olmak	79	19,8	
	Sosyal etkinlik	80	20,0	

Katılımcıların % 48,5'i yerleşkeyi akşamları "dersten çıkmış olmak" amacıyla kullanıyorken, % 26,5'i üniversitede görevli olduğundan dolayı yerleşkeyi akşam/gece kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların akşam/gece kendilerini yerleşkede güvende hissetmeme nedenleri hakkındaki görüşleri Çizelge 4.66'da verilmiştir.

Çizelge 4.66. Katılımcıların yerleşkede kendilerini güvende hissetmeme nedenleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Gece/Akşam yerleşke de kendinizi güvende hissetmeme nedenleriniz nelerdir?	Denetimsiz Giriş	69	17,3	,271
	Yerleşke İçerisinde Bulunan Diğer İnsanlar	65	16,3	
	Aydınlatma Yetersizliği	281	70,3	
	Gelişigüzel Bitkilendirme	64	16,0	
	Başıboş Dolaşan Hayvanlar	246	61,5	

Katılımcıların % 70,3'ü yerleşkedeki aydınlatma yetersizliğinden dolayı kendileri güvende hissetmezken, % 61,5'i yerleşke içerisinde başıboş dolaşan hayvanlar yüzünden

kendilerini güvende hissetmediklerini belirtmişlerdir. Katılımcıların yerleşke içerisinde kendilerini en az güvende hissettikleri alanlar hakkındaki görüşleri Çizelge 4.67'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.67. Katılımcıların yerleşkede kendilerini en az güvende hissettikleri alanlar

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Sizce yerleşke üzerinde kendinizi en az güvende hissettiğiniz alanlar nerelerdir?	Orman Alanları	299	74,8	,331
	Yaya Yolları	50	12,5	
	Araç Yolları	32	8,0	
	Yeşil Alanlar	106	26,5	
	Su Öğeleri	3	7,8	
	Yapı Çevreleri	95	23,8	

Katılımcıların % 74,8'i yerleşke içerisinde orman alanlarında kendilerini en az güvende hissettiklerini, % 26,5'i ise yeşil alanlarda en az güvende hissettiklerini belirtmişlerdir. Katılımcıların yerleşke içerisinde aydınlatma açısından yeterli olduğunu düşündükleri alanlar hakkındaki görüşleri Çizelge 4.68'de verilmiştir.

Çizelge 4.68. Katılımcıların yerleşkede aydınlatma açısından yeterli olduğunu düşündükleri alanlar

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Sizce yerleşke içerisinde aydınlatmanın yeterli olduğunu düşündüğünüz alanlar hangi bölgelerdir	Yaya Yolları	220	55,0	,406
	Araç Yolları	318	79,5	
	Su Öğeleri	32	8,0	
	Yapı Çevreleri	108	27,0	
	Yeşil Alanlar	46	11,5	
	Hepsi	5	1,3	

Katılımcıların % 79,5'i yerleşke içerisinde araç yollarının aydınlatma açısından yeterli olduğunu, % 55,0'ı ise yaya yollarının aydınlatma açısından uygun olduğunu düşündüklerini belirlenmişlerdir.

Kullanıcıların aydınlatma tasarımı hakkındaki düşünceleri Çizelge 4.69'da verilmiştir.

Çizelge 4.69. Katılımcıların yerleşkede aydınlatmaları düşünceleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Yerleşke içerisinde aydınlatma sizce nasıl olmalıdır?	Çok Parlak	190	47,5	,496
	Az Parlak	175	43,8	
	Ay Işığı	61	15,3	

Katılımcıların % 47,5'i yerleşkenin aydınlatma tasarımının çok parlak olmasını savunurken, % 43,8'i, az parlak olması gerektiğini savunmuşlardır. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma tasarımı hakkındaki görüşleri Çizelge 4.70'de verilmiştir.

Çizelge 4.70. Katılımcıların yerleşkenin aydınlatma tasarımı hakkındaki görüşleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Sizce yerleşkenin aydınlatma tasarımı nasıl?	Rastgele	175	43,8	,499
	Yeterli	185	46,3	
	Profesyonelce	36	9,0	

Katılımcıların % 46,3'ü yerleşkenin aydınlatma tasarımını yeterli bulurken, % 43,8'i tasarımın rastgele olduğunu düşünmektedirler. Katılımcıların yerleşkede bulunan aydınlatma elemanlarının dağılımı hakkındaki görüşleri Çizelge 4.71'de verilmiştir.

Çizelge 4.71. Katılımcıların yerleşkede bulunan aydınlatma elemanlarının dağılımı hakkındaki görüşleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
Sizce aydınlatma elemanlarının dağılımı nasıl	Gelişigüzel	150	37,5	1,000
	Normal	227	56,8	
	Estetik	30	7,5	

Katılımcıların % 56,8'i yerleşke de bulunan aydınlatma elemanlarının dağılımını normal bulurken, % 37,5'i gelişigüzel bulmaktadır. Katılımcıların % 84,0'ı (336 kişi) aydınlatma tasarımında güvenliğin ön planda olması gerektiğini düşünürken, % l6,0'sı (44 kişi) ekonominin ön planda olması gerektiğini düşünmektedir. Kullanıcıların aydınlatma ile ilgili görüşleri Çizelge 4.72'de verilmiştir.

Çizelge 4.72. Kullanıcıların aydınlatma ile ilgili görüşleri

Sorular	Cevaplar	Sayı	Yüzde	Sh
İyi bir aydınlatma yapılması yerleşkenin akşam/gece saatlerinde kullanımını artıracaktır.	Kesinlikle Katılmıyorum	14	3,5	,475
	Katılmıyorum	20	5,0	
	Fikrim Yok	9	2,3	
	Katılıyorum	266	66,5	
	Tamamen Katılıyorum	91	22,7	
Aydınlatması olmayan alanlarda aydınlatma yapılsaydı akşamları/geceleri kullanırdım.	Kesinlikle Katılmıyorum	18	4,5	,985
	Katılmıyorum	26	6,5	
	Fikrim Yok	37	9,3	
	Katılıyorum	228	57,0	
	Tamamen Katılıyorum	91	22,7	
Yerleşkede bulunan bitkilere özel aydınlatma yapılmalıdır.	Kesinlikle Katılmıyorum	22	5,5	1,054
	Katılmıyorum	67	16,8	
	Fikrim Yok	68	17,0	
	Katılıyorum	203	50,7	
	Tamamen Katılıyorum	40	10,0	
Yerleşke içerisindeki su öğelerine özel aydınlatma yapılmalıdır.	Kesinlikle Katılmıyorum	18	4,5	1,057
	Katılmıyorum	56	14,0	
	Fikrim Yok	21	5,3	
	Katılıyorum	233	58,2	
	Tamamen Katılıyorum	72	18,0	
Yerleşke içerisinde bulunan heykellere özel aydınlatma yapılmalıdır.	Kesinlikle Katılmıyorum	14	3,4	1,162
	Katılmıyorum	76	19,0	
	Fikrim Yok	23	5,8	
	Katılıyorum	220	55,0	
	Tamamen Katılıyorum	67	16,8	
Yerleşke içerisinde farklı renklerde aydınlatmalar kullanılmalıdır.	Kesinlikle Katılmıyorum	9	2,3	,893
	Katılmıyorum	47	11,7	
	Fikrim Yok	29	7,2	
	Katılıyorum	257	64,3	
	Tamamen Katılıyorum	58	14,5	
Yerleşke içerisinde karanlıkta hiç bir yer kalmamalıdır.	Kesinlikle Katılmıyorum	19	4,8	1,465
	Katılmıyorum	93	23,3	
	Fikrim Yok	26	6,3	
	Katılıyorum	169	42,3	
	Tamamen Katılıyorum	93	23,3	
Yerleşkede aydınlatma yapılması elektrik tüketimini artıracağı için gereksizdir.	Kesinlikle Katılmıyorum	162	40,5	,818
	Katılmıyorum	186	46,5	
	Fikrim Yok	17	4,3	
	Katılıyorum	31	7,7	
	Tamamen Katılıyorum	4	1,0	

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi refüjlerinde genel olarak yer örtücü bitkilerin yerine çim bitkisinin kullandığı tespit edilmiştir. Bu alanlarda 1.60 metreden yapılan ölçümler ile zeminden yapılan ölçümler arasında fazla farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında yerleşke içerisindeki yeşil alanların aydınlatılması amacıyla kullanılan aydınlatma elemanlarının daha çok göz hizasının aydınlatılmasına yönelik değil, zeminin aydınlatılmasına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden kaynaklarda belirtilenlerin aksine; çim bitkisinin ışığı absorbe etme miktarının az olduğu tespit edilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi üzerindeki yürüyüş yollarında genel olarak andezit döşeme kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu alanlarda genel olarak yüksek boya sahip, yol aydınlatılmasında kullanılan aydınlatma elemanının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden bu alanlarda ışığın yansıtma oranı fazla çıkmıştır. Oluşan gruplar arasında da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bunun sonucunda yapısal yüzeylerin ışığı yansıtma açısından, bitkisel ve su yüzeylerine oranlara daha fazla ışığı yansıttığı bunun sonucunda daha az miktarda ışık kaybının ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca gruplar arasındaki farklıkların ne yönde olduğunun belirlenmesi ve her bir zemin kaplamanın diğer kaplama ile olan ilişkisinin belirlenmesi amacıyla Tukey testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.73'de verilmiştir.

Çizelge 4.73. Zemin kaplamaları Tukey testi karşılaştırılmasını gösteren dağılım

	Zemin Kaplamaları	**Ortalamalar Farkı**	**P**
Andezit	Beton	-1,457	0,001*
	Çim	0,539	0,001*
	Asfalt	-1,719	0,001*
	Su	0,819	0,001*
Beton	Andezit	1,457	0,001*
	Çim	1,996	0,001*
	Asfalt	-0,261	0,001*
	Su	2,277	0,001*
Çim	Andezit	-0,539	0,001*
	Beton	-1,996	0,001*
	Asfalt	-2,25	0,001*
	Su	0,280	0,486
Asfalt	Andezit	1,719	0,001*
	Beton	0,261	0,001*
	Çim	2,258	0,001*
	Su	2,539	0,001*
Su	Andezit	-0,819	0,001*
	Beton	-2,277	0,001*
	Çim	-0,280	0,486
	Asfalt	-2,539	0,001*

Zemin kaplamalarının ölçüm farkları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Sadece çim bitki örtüsü ile su yüzeyi arasında ışığı yansıtma açısından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p > 0,05$). Çizelge 4.73'e göre çim bitki örtüsü ile diğer örtüler arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Buna göre çim bitkisi bulunan yüzeylerinin yansıtması artarken, diğer örtülerin yansıtma oranlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında bir alan için 3 farklı tipte (ReluxSuite 2016, Ölçüm, Standart) ölçüm değerleri elde edilmiştir. Her bir kullanım için (anayol, ara yol, otopark, vb.) ölçüm değerleri arasındaki istatistikî ilişkinin belirlenmesi amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Anayollar için yapılan varyans analizi Çizelge 4.74'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.74. Anayollara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	23,87	0,035		
Ölçüm	7,13	0,023	120,71	0,001
Standart	13,00	0,001		

Anayollara düşen lüks değerleri ortalaması Relux Suite 2016 yazılımı ile 23,87 lüks, ölçüm sonuçlarına göre 7,13 lüks olarak tespit edilmiştir. Ölçüm değerleri açısından anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Elde edilen değelerin ortalamasına göre ölçüm değerlerinin standartlara daha yakın olduğu tespit edilmiştir. ReluxSuite 2016 yazılımı ve ölçüm sonuçlarından elde edilen değerlerin kıyaslanması amacıyla "doğrusal regresyon analizi" yapılmıştır. Regresyon sonucuna göre elde edilen değerler Çizelge 4.75' de verilmiştir.

Çizelge 4.75. Anayollar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	1,163	0,057		20,48	
Relux Suite 2016	0,250	0,002	0,378	12,45	0,01*
Ölçüm	0,571	,005	0,378	13,21	0,04*
	R= ,168	R^2= ,282	F= 16,548		

Doğrusal regresyon analizi sonuçlarına göre her iki ölçüm sonuçları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Değerler arasındaki ilişki incelendiğinde ise; ReluxSuite 2016 yazılımındaki 1 lüks'lük artışın, ölçüm sonuçlarında da 0,378 lüks'lük artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının % 28,2'sini ReluxSuite yazılımı açıklamaktadır. Ara yollar için yapılan varyans analizi Çizelge 4.76' da verilmiştir.

Çizelge 4.76. Ara yollara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	15,34	0,048		
Ölçüm	3,72	0,028	320,17	0,001
Standart	9,00	0,001		

Ara yollara düşen lüks değerleri ortalaması ReluxSuite 2016 yazılımında 15,34 lüks, ölçüm sonuçlarında ise 3,72 lüks olarak tespit edilmiştir. Değerler arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. ReluxSuite 2016 yazılımı standartlardan 6 lüks fazla iken, ölçüm değerlerinin standartlardan yaklaşık 6 lüks daha az olduğu tespit edilmiştir. Genel dağılımı incelendiğinde ise ReluxSuite 2016 yazılımının ara yolların aydınlatılması için daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçları ve ReluxSuite 2016 yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.77'de verilmiştir.

Çizelge 4.77. Ara yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	1,180	0,060		21,380	
Relux Suite 2016	0,204	0,044	0,350	90,506	0,01*
Ölçüm	0,599	0,007	0,350	90,108	0,01*
	R= ,140	R^2= ,256	F= 81,912		

Analiz sonuçlarına her iki değerler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Değerler arasında ilişki incelendiğinde ReluxSuite 2016 yazılımında oluşan 1 lüks'lük artışın, ölçüm değerlerinde de 0,650 lüks'lük artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının % 25,6'sını ReluxSuite yazılımının açıkladığı tespit edilmiştir. Yaya yolları için yapılan varyans analizi Çizelge 4.78'de verilmiştir.

Çizelge 4.78. Yaya yollarına düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	11,30	0,389		
Ölçüm	1,47	0.114	584,76	0,001
Standart	7,50	0,021		

Analiz sonuçlarına göre ReluxSuite 2016 yazılımında yaya yollarına ortalama 11,30 lüks, ölçüm sonuçlarına göre ise 1,47 lüks olarak tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre değerler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Yaya yollarının aydınlatılması açısından ReluxSuite 2016 yazılımının standartlara daha yakın değerler verdiği tespit edilmiştir. Yaya yolları için yapılan doğrusal resgresyon sonuçları Çizelge 4.79'da verilmiştir.

Çizelge 4.79. Yaya yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	1,076	0,014		75,93	
Relux Suite 2016	0,035	0,001	0,120	46,716	0,01*
Ölçüm	0,599	0,007	0, 120	46,716	0,01*
	R= ,171	R^2= ,292	F= 218,24		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımda oluşan 1 lüks'lük artışın ölçüm değerlerinde de 0.120 lüks'lük artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının % 29,2'sini ReluxSuite yazılımı açıklamaktadır. Bisiklet yolları için yapılan varyans analizi Çizelge 4.80 de verilmiştir.

Çizelge 4.80. Bisiklet yollarına düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	16,98	0,071		
Ölçüm	5,52	0.044	185,13	0,001
Standart	7,50	0,014		

Analiz sonuçlarına göre değeler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımına göre bisiklet yolları ortalama 16,98 lüks değerinde aydınlatırken, ölçüm sonuçlarına göre bu değer 5,52 lüks olarak tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının standartlara daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Bisiklet yolları için yapılan doğrusal regresyon sonuçları Çizelge 4.81'de verilmiştir.

Çizelge 4.81. Bisiklet yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	14,318	0,191		157,91	
Relux Suite 2016	0,035	0,001	0,303	44,061	0,01*
Ölçüm	0,190	0,004	0, 303	44,061	0,01*
	R= ,269	R^2= ,676	F= 194,10		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımında bisiklet yolları için meydan gelen 1 lüks'lük artış, ölçüm sonuçlarında da 0,303 lüks'lük artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının % 67,6 'sını ReluxSuite yazılımının açıkladığı tespit edilmiştir. Devriye yolları için yapılan varyans analizi Çizelge 4.82'de verilmiştir.

Çizelge 4.82. Devriye yollarına düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	16,79	0,062		
Ölçüm	4,40	0.037	287,07	0,01
Standart	7,00	0,018		

Analiz sonuçlarına göre ölçüm değerleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılıma göre bisiklet yolları ortalama 16,79 lüks ile aydınlatılırken, ölçüm sonuçlarına göre ortalama 4,40 lüks olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının standartlara daha yakın olduğu belirlenmiştir. Devriye yolları için yapılan doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.83'de verilmiştir.

Çizelge 4.83. Devriye yolları için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	1,697	0,074		23,01	
Relux Suite 2016	0,161	0,004	0,268	42,019	0,01*
Ölçüm	0,447	0,011	0,268	42,019	0,01*
	R= ,268	R^2= ,676	F= 176,50		

Analiz sonuçlarına göre ölçüm değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımında oluşan 1 lüks'lük artışın, ölçüm değerlerinde 0,268 lüks'lük artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının % 67,6'sını ReluxSuite yazılımının açıkladığı tespit edilmiştir. Otoparklar için yapılan varyans analizi Çizelge 4.84'de verilmiştir.

Çizelge 4.84. Otoparklara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	10,49	0,085		
Ölçüm	1,59	0.027	97,61	0,01
Standart	20,00	0,021		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımına göre otoparklara düşen ortalama ışık şiddeti 10,49 lüks, ölçüm sonuçlarına göre ise 1,59 lüks olarak tespit edilmiştir. Her iki ölçüm değerlerinin de otoparkların aydınlatılması açısından eksik kaldığı tespit edilmiştir. Otopark değerleri için yapılan doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.85'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.85. Otoparklar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	8,117	0,080		101,04	
Relux Suite 2016	0,151	0,002	,475	86,25	0,01*
Ölçüm	1,486	0,017	,475	86,25	0,01*
	R= ,236	R^2= ,556	F= 743,9		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p <0,05). ReluxSuite 2016 yazılımında oluşan 1 lüks'lük artış değeri, ölçüm değerlerinde de 0,475 lüks'lük artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Ölçüm sonuçlarının % 55,6'sını ReluxSuite yazılımının açıkladığı tespit edilmiştir. Az kullanıma sahip yeşil alanlar için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.86'da verilmiştir.

Çizelge 4.86. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	1,01	0,007		
Ölçüm	0,98	0,004	121,34	0,01
Standart	5,00	0,001		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p < 0,05). ReluxSuite 2016 yazılımına göre az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara ortalama 1,01 lüks, ölçüm sonuçlarına göre 0,98 lüks ışık düştüğü tespit edilmiştir. ReluxSuite 2016 yazılımından elde edilen sonuçların standartlara daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen değerler arasında yapılan doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.87'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.87. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	0,472	0,004		-132,50	
Relux Suite 2016	0,873	0,001	0,893	541,70	0,01*
Ölçüm	0,976	0,002	0,893	541,741	0,01*
	R= ,312	R^2= ,961	F= 293,4		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (p < 0,05). ReluxSuite 2016 yazılımında oluşan 1 lüks'lük artışın, ölçüm sonuçlarında da 0,893 lüks'lük artış oluşturduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının % 96,1'ini ReluxSuite yazılımının açıkladığı tespit edilmiştir. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için yapılan varyans analizi Çizelge 4.88'de verilmiştir.

Çizelge 4.88. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	6,02	0,021		
Ölçüm	0,58	0,005	613,72	0,01
Standart	10,00	0,008		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,005$). ReluxSuite 2016 yazılımına göre orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara ortalama 6,02 lüks, ölçüm sonuçlarına göre ise 0,58 lüks ışık düştüğü tespit edilmiştir. Her iki değerlerin de standartların altında kaldığı tespit edilmiştir; fakat ReluxSuite 2016 yazılımının standartlara daha yakın olduğu belirlenmiştir. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için yapılan doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.89'da verilmiştir.

Çizelge 4.89. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	0,191	0,006		30,051	
Relux Suite 2016	0,066	0,001	0,248	122,790	0,01*
Ölçüm	0,935	0,008	0,248	122,790	0,01*
	R= ,268	R^2= ,676	F= 150,77		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımında 1 lüks'lük artışın, ölçüm sonuçlarında da 0,248 lüks'lük artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Ölçüm sonuçlarının % 67,6'sını ReluxSuite yazılımının açıkladığı belirlenmiştir. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için yapılan varyans analizi Çizelge 4.90'da verilmiştir.

Çizelge 4.90. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara düşen değerlerin tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Değerler	Ortalama	Std. Hata	F	P
ReluxSuite 2016	5,60	0,017		
Ölçüm	0,30	0,002	918,25	0,01
Standart	50,00	0,012		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımına göre yoğun kullanıma sahip yeşil alanlara ortalama 5,60 lüks, ölçüm sonuçlarına göre ise 0,30 lüks ışık düştüğü tespit edilmiştir.

Her iki değerin de ortalamanın oldukça altında kaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı yeşil alanların büyük bir kısmının standartların oldukça altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için yapılan doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.91'de verilmiştir.

Çizelge 4.91. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için ölçüm sonuçları ve ReluxSuite yazılımında elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	Std. Hata	Standartize Edilmiş β	t	P
Sabit	0,113	0,003		34,44	
Relux Suite 2016	0,033	0,001	0,196	118,904	0,01*
Ölçüm	1,155	0,010	0,196	118,904	0,01*
	R= ,456	R^2= ,202	F= 141,38		

Analiz sonuçlarına göre değerler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ReluxSuite 2016 yazılımında oluşan 1 lüks'lük artışının, ölçüm sonuçlarında da 0,196 lüks'lük artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçların % 20,2'sini ReluxSuite yazılımının açıkladığı tespit edilmiştir.

Ölçüm değerleri ile ReluxSuite 2016 yazılımından elde edilen değerlerin doğrusal regresyon analizi ile test edilmesinin ardından her bir alan kullanımı için regresyon ilişkisinin derecesi belirlenmiştir. Çizelge 4.92'de regresyon açısından ilişkilerin kuvveti belirtilmiştir.

Çizelge 4.92. Doğrusal regresyon testi ilişki dereceleri

Regresyon Testi İlişki Değerleri	İlişkinin Kuvveti
0,90 - 1,00	Çok Kuvvetli
0,70 - 0,89	Kuvvetli
0,50 - 0,69	Orta
0,30 - 0,49	Düşük
0,00 - 0,29	Zayıf

Çizelge 4.92'ye göre her bir kullanım açısından ReluxSuite 2016 yazılımı ile ölçüm sonuçları arasındaki ilişkinin kuvveti belirlenmiştir. Çizelge 4.93'de her bir kullanım için belirlenen değerler verilmiştir.

Çizelge 4.93. ReluxSuite 2016 ve ölçüm sonuçları arasında ilişkinin kuvvet derecesi

Kullanım	Değer	İlişki Kuvveti	Kullanım	Değer	İlişki Kuvveti	Kullanım	Değer	İlişki Kuvveti
Anayol	,282	Zayıf	Bisiklet Y.	,676	Orta	Az Yoğ. Yeşil Alan	,961	Çok Kuvvetli
Ara Yol	,256	Zayıf	Devriye Y.	,676	Orta	Orta Yoğ. Yeşil Alan	,676	Orta
Yaya Yolu	,292	Düşük	Otopark	,556	Orta	Yoğun Yeşil Alan	,202	Zayıf

Çizelge 4.93'e göre özellikle yerleşke içerisinde çok fazla kullanılan anayol, ara yol, yaya yolu vb. kullanımlar için ReluxSuite 2016 yazılımından ve ölçüm sonuçlarından elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkinin zayıf olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda bu alanlar için oluşturulan tasarım ile alan üzerinde uygulanmış olan proje arasındaki farklılığın fazla olduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bu alanlar üzerinde bulunan zemin kaplama, bitkisel tasarım vb. unsurlardan dolayı bu farklılığın ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Az yoğun kullanıma sahip olan alanlar için ReluxSuite 2016 yazılımından ve ölçümden elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkinin çok kuvvetli olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlarda gerek tasarım açısından, gerekse alan üzerindeki güncel uygulama açısından aydınlatmanın oldukça eksik kaldığı tespit edilmiştir. Bu alanlarda ortalama 0 - 1 lüks aydınlatmanın olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı değerler arasındaki ilişkinin yönü oldukça kuvvetli çıkmıştır.

Çalışma kapsamında güncel aydınlatma tasarımının belirlenmesiyle amacıyla ReluxSuite 2016 yazılımından yararlanılmıştır. Yazılım, içerisinde çok fazla materyal içermesi, uluslararası standartlara göre analiz yapılabilmesi ve bitkisel materyal barındırması yönünden yararlı bulunmuştur. Fakat analiz edilen alanların büyümesi, güncel bitkilerin analize dâhil edilmesi yüzünden, analiz süresinin çok uzun olması olumsuz özellikleri olarak belirlenmiştir. Aydınlatma da kullanılan lamba, LED vb. materyallerin tüm yönden özelliklerinin belirlenmesi ve buna uygun analizler yapabilmesi programının doğruluğunu kanıtlamaktadır.

Cilasuna göre (2011); enerji değerlendirmesinde öne çıkması istenen sonuçlara göre, değerlendirme yapılacak yazılım ya da yazılımlar seçilebilir. Örneğin dinamik sahnelerin görselleştirilmesi için VIVALDI, belli sayıda aydınlatma düzeninin çok kapsamlı değerlendirilerek karşılaştırılması için ecoCALC yazılımları kullanılabilir. Günışığı katkısının dikkate alındığı ve/veya aydınlatma kontrol sistemlerinin uygulandığı koşullarda ise EN 15193 ve DIN 18599 standartlarına göre enerji değerlendirmesi yapabilmek için DIALux ya da ReluxSuite yazılımlarından yararlanılabilir. Enerji değerlendirmesi yaparken birden çok program seçilebileceği için, projenin ihtiyaçlarına göre kullanılan yazılım sayısı artırılabilir. Örneğin ReluxSuite ya da DIALux yazılımları kullanılarak hassas hesap sonucu elde edilirken, bu yazılımlara ek olarak görselleştirme amacıyla VIVALDI'den veya karşılaştırma amaçlı ecoCALC'dan yararlanılabilinir (Cilasun 2011).

ecoCALC yazılımı, DIALux ve ReluxEnergy'deki kadar kapsamlı enerji değerlendirmesi yapmamaktadır. Bu yazılımın öncelikli işlevi, farklı yapay aydınlatma düzenlerini, birbirleri ile enerji tüketimi, maliyet, sürdürülebilirlik, bakım, denetim gibi pek çok açıdan karşılaştırabilmektedir. ecoCALC yazılımı, DIALux ve ReluxEnergy'den farklı olarak, enerji değerlendirmesinde doğrudan herhangi bir standart kullanmamaktadır. EN 15193 standardındaki bazı denklemler ve kabullerden yararlanılan bu yazılımda, söz konusu standartta yer alan günışığına ve onunla ilişkili denklemlerin sorguları bulunmamaktadır. ecoCALC yazılımının günışığının dikkate alındığı koşullardaki değerlendirmesi yetersiz kalmaktadır (Cilasun 2011).

VIVALDI yazılımı, görselleştirme ve dinamik aydınlatma tasarımı yapma özelliği ile diğer yazılımlardan ayrılmaktadır. EN 15193 ve DIN 18599 standartlarının kapsamı, VIVALDI'de oluşturulan değişken aydınlatma sahnelerinin enerji değerlendirmesinde dikkate alınması açısından yeterli olmamaktadır. Bu standartlardaki bazı denklemler

VIVALDI tarafından kullanılsa da, yazılımın bütünü ele alındığında, yazılım herhangi bir standardı doğrudan kullanmamaktadır (Cilasun 2011).

Yazılımların kapsamları arasındaki farkların ortaya konduğu bu çalışmadan yararlanılarak enerji değerlendirmesinde öne çıkması istenen sonuçlara göre, değerlendirme yapılacak yazılım ya da yazılımlar seçilebilir. Örneğin, dinamik sahnelerin görselleştirilmesi için VIVALDI, belli sayıda aydınlatma düzeninin çok kapsamlı değerlendirilerek karşılaştırılması için ecoCALC yazılımları kullanılabilir.

Günışığı katkısının dikkate alındığı ve/veya aydınlatma kontrol sistemlerinin uygulandığı koşullarda ise EN 15193 ve DIN 18599 standartlarına göre enerji değerlendirmesi yapabilmek için DIALux ya da ReluxEnergy yazılımlarından yararlanılabilir. Enerji değerlendirmesi yaparken birden çok yazılım seçilebileceği için, projenin ihtiyaçlarına göre kullanılan yazılım sayısı arttırılabilir. Örneğin ReluxEnergy ya da DIALux yazılımları kullanılarak hassas hesap sonucu elde edilirken bu yazılımlara ek olarak görselleştirme amacıyla VIVALDI'den yararlanılabilinir (Cilasun 2011).

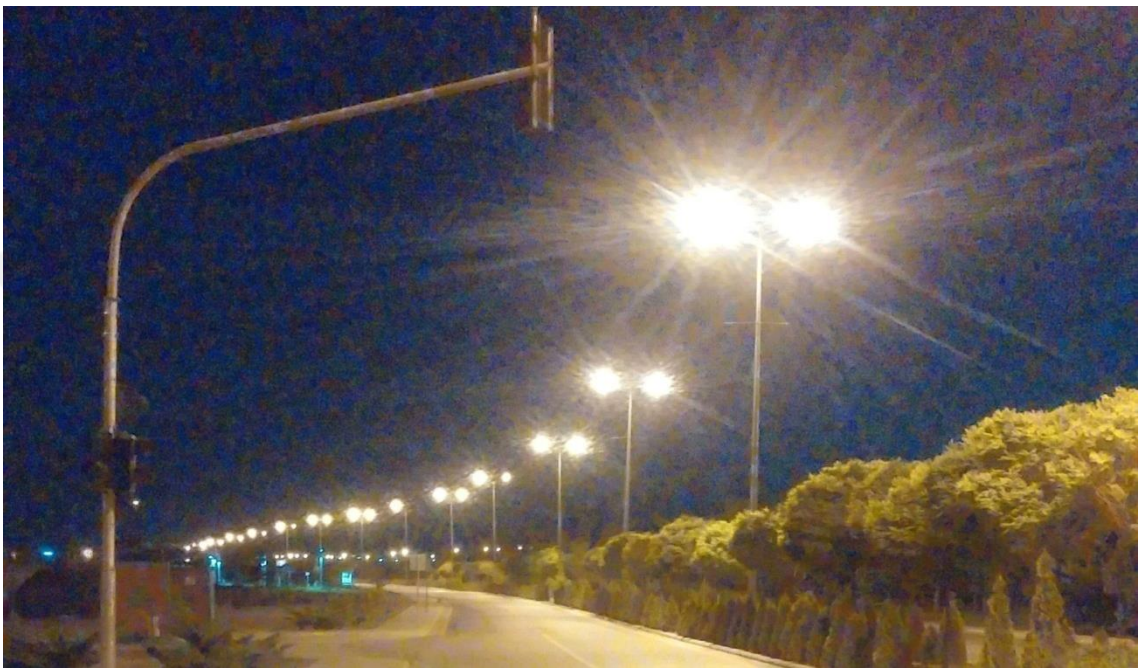
Çelebi (2007)'e göre Relux yazılımı ışık kaynağı ile mekân arasındaki ışık akısı korunumu açısından oldukça başarılı bulunmuştur. Ancak Lightscape yazılımında, çatı ışıklılığı kullanımı durumunda % 16 ışık akısı kaybı, düşey yüzey ışıklılığı kullanımı durumunda ise % 14 oranında ışık akısı kaybı gözlenmiştir. Doğal ışık hesabı için DIALux, Relux, yazılımlarında genelde CIE Açık gök, kapalı gök, ortalama gök gibi gök tipleri kullanılırken, Lightscape yazılımı CIE gök tiplerini dikkate almamaktadır.

Relux, DIALux ve Lightscape yazılımlarının CIE'nin önerdiği testler bağlamında sınanmasına yönelik olarak, Uluslararası Enerji Ajansı'nın (International Energy Agency; IEA) 31 numaralı çalışma grubunun yayınladığı rapordaki sonuçlara göre, DIALux, Relux ve Lightscape R 3.2 yazılımları genelde CIE testlerinin hata sınırları içinde yer aldığından yapılan testler açısından başarılı bulunmuştur. Ancak raporda, Lightscape yazılımının doğal ışık testleri açısından zayıf olduğu belirtilmiştir.

Belirli alanların standartlardan daha fazla aydınlatma olacak şekilde tasarlandığı tespit edilmiştir (anayol, ara yol, yaya yolu, bisiklet yolu, devriye yolu). Bu alanlarda yapılan ölçüm sonuçlarında ise bu alanların standartların altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bu kullanımlar üzerinde bulunan bitkisel unsurların ışığı kestiği, bunun sonucunda da aydınlatma direklerinin alanları tam olarak aydınlatamadığı belirlenmiştir. Bunun dışında bazı aydınlatma elemanlarının bozuk olması ve bu alanların aydınlatamaması nedeniyle standartların altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi aydınlatma tasarımının ReluxSuite 2016 yazılımı ile incelenmesinin ardından, ölçüm sonuçları ile olan farklılığın bir diğer sebebinin ise direkler arası mesafeler veya aydınlatılacak bölgelerin genişliklerinin neden olduğu belirlenmiştir.

Yerleşke içerisinde anayolların aydınlatılması amacıyla kullanılan çift armatürlü 250 watt gücündeki aydınlatma elemanlarının aralarındaki mesafelerin standartların altında olduğu tespit edilmiştir. Anayolların için yapılan bu aydınlatma elemanlarının ön ve yan kısımlarında 7 metreye kadar anayolların standart değeri olan 13 lüks aydınlattığı tespit edilmiştir. Anayolların aydınlatılması amacıyla kullanılan direklerin aralarındaki uzaklığın ortalama 40 m olduğu tespit edilmiştir. İki direk arası 14 metrenin standartlara

göre aydınlatıldığı, geriye kalan kısımların ise, armatürün kapasitesinden dolayı 13 lüksten daha az aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Anayolların belirli kısımlarının standartların altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi içerisinde anayol olarak kullanılan yolun genişliğinin 7,50 metre olduğu belirlenmiştir. Gerek aydınlatma elemanlarının ön kısımlarında gerekse yan kısımlarında bu mesafelerin sağlanamaması nedeniyle anayollar için aydınlatma açısından sıkıntılar oluştuğu tespit edilmiştir. Anayolların akşam/gece saatlerindeki güncel durumu Şekil 4.26'da gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Anayolların akşam/gece saatleri güncel durumu (Orijinal 2018)

Ara yolların aydınlatılması amacıyla kullanılan aydınlatma elemanlarının arasının da uygun mesafelerde olmadığı tespit edilmiştir. Ara yollar için kullanılan 11 - 12 metre uzunluğa sahip 250 watt gücünde aydınlatma elemanının ön kısmına doğru 6 metre, arka kısmına doğru ise 5 metre uzaklığı kadar ara yollar için uygun olan 9 lüks ışığı düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu aydınlatma elemanlarının yan kısımlarında ise 9 metre uzaklığa kadar 9 lüks aydınlattığı tespit edilmiştir. Bu direkler arasında ortalama 45 metre mesafe olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı 18 metre uzaklıktan sonraki alanlarda aydınlatma değerlerinin standartların altında kaldığı tespit edilmiştir. Ara yolların akşam/gece saatleri güncel durumu Şekil 4.27'de verilmiştir.

Otoparklar, bisiklet yolları, devriye yolları, yaya yolları alanlarında ise bu alanların aydınlatılması için gerekli aydınlatma elemanlarının bulunmadığı tespit edilmiştir. Araç yollarının yanında kullanılmakta olan yaya yollarının standartların üstünde aydınlatıldığı tespit edilmiştir.

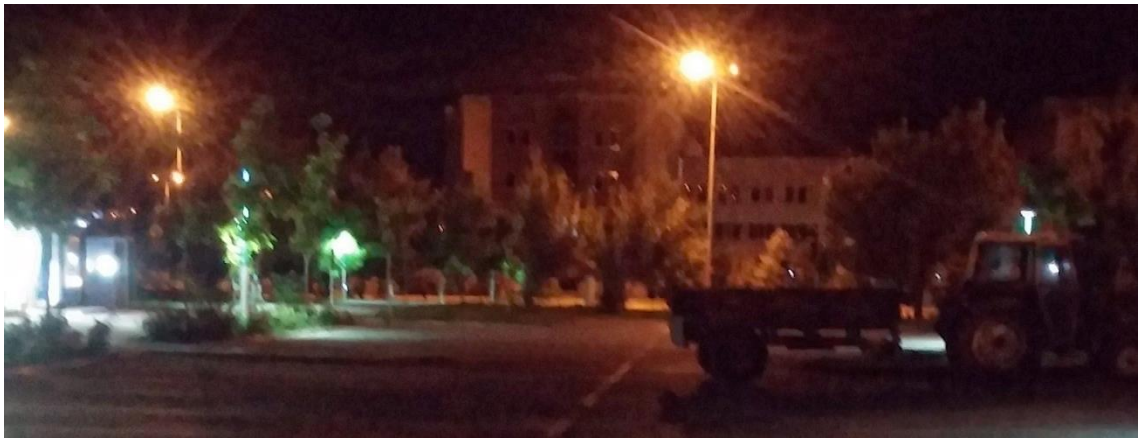
Şekil 4.27. Ara yolların akşam/gece saatleri güncel durumu (Orijinal 2018)

Bu alanların aydınlatılması açısından genişliklerinin yeterli olduğu belirlenmiştir. Fakat aydınlatma elemanının olmadığı alanlarda yaya yollarının standartların altında aydınlatıldığı belirlenmiştir. Anayol ve ara yollara yakın ya da bitişik olduğu yerlerde yaya yollarının standartların üstünde aydınlatıldığı, özellikle yeşil alanlarda bulunan yaya yollarının aydınlatma elemanlarının düşük watt gücüne sahip olmasından dolayı standartların altında aydınlatıldığı ya da hiç aydınlatılmadığı tespit edilmiştir.

Bisiklet ve devriye yollarında da yol genişliği ya da aydınlatma elemanları arasındaki mesafelerin fazla olmasından dolayı bu alanların standartların altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Bu alanların aydınlatılması amacıyla kullanılan 8 metre yüksekliğe sahip 150 watt gücündeki aydınlatma elemanlarının ön kısımlarında 6 metre, arka kısımlarında ise 3 metre uzaklığa kadar standartlara göre belirtilen 7 - 7,5 lüks değeri kadar aydınlatabildiği tespit edilmiştir.

Bu direkler arasında ortalama 30 - 35 metre mesafe olduğu tespit edilmiştir. İki direk arasında 16 metre mesafeden sonraki alanların standartların altında kaldığı tespit edilmiştir. Bisiklet ve devriye yolu olarak kullanılan yolların ise genişliğinin 10 metre olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle yolların bir kısmının standartların altında kaldığı tespit edilmiştir.

Otopark alanlarının aydınlatılması için gerekli aydınlatma elemanlarının bulunmadığı tespit edilmiştir. Alan üzerinde otoparkların aydınlatılması amacıyla kullanılan 8 - 12 metre yüksekliğe sahip 125 - 150 watt gücündeki aydınlatma elemanlarının ön ve yan kısımlarında 4 metre uzaklığa kadar standartlar için belirlenmiş olan 20 lüks aydınlatma şiddetine sahip olduğu belirlenmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi üzerinde bulunan otoparkların ortalama 20 metre genişliğe sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu yüzden direklerin ön ve yan kısımlarına 4 metre uzaklıkta bulunan alanlar hariç, otoparkların standartların altında aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Otoparkların akşam/gece aydınlatma durumları Şekil 4.28'de gösterilmiştir.



Şekil 4.28. Otoparkların akşam/gece güncel durumu (Orijinal 2018)

Yeşil alanlarda ise bu alanların büyük bir çoğunluğunda aydınlatma elemanı olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle yerleşke içerisinde büyük bir alana yayılmış olan eğitim seralarının bulunduğu alanlarda hiç bir aydınlatma elemanının olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yerleşke içerisinde bulunan ormanlık alanlar içerisinde de aydınlatma elemanlarının olmadığı belirlenmiştir. Sadece çarşı, bina giriş - çıkışları (çok az alanlarda), gölet çevresi ve otoparkların bazı alanlarında aydınlatma elemanlarının olduğu tespit edilmiştir. Bunların ise ortalama 5 metre çapındaki daireye denk gelecek alanları aydınlatabildiği tespit edilmiştir. Bu yüzden de bu alanların aydınlatılmasının standartların altında kaldığı tespit edilmiştir. Özellikle bina giriş ve çıkışlarında aydınlatma elemanlarının oldukça az sayıda olması sonucunda, bu alanların aydınlatma açısından oldukça büyük sorunlara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bazı yerlerde aydınlatma elemanlarının bozuk olması sebebiyle fazla ışık alamayan alanlar Şekil 4.29' da verilmiştir.

Şekil 4.29. Yeşil alanların akşam/gece güncel durumu (Orijinal 2018)

Yapılan çalışma sonucunda yerleşkenin, ışık kirliliği, aydınlatma yetersizliği ve bakımsız aydınlatma sorunlarıyla karşı karşıya olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunlardan bazıları yerleşkedeki belirli bölgelerde yoğunlaşırken, bazılarında da yerleşkenin tamamında tespit edilmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda yerleşkede yaklaşık 1.000 adet aydınlatma elemanı sayılmıştır. Bu aydınlatma elemanlarından, arıza veya hasar nedeniyle çalışmayanlar olduğu gibi, tasarruf amacıyla bölgesel olarak kapalı tutulanlar da vardır. Açık spor tesislerinde bulunan yüksek değerde ışık yayan projektörlerin, spor tesisleri kullanılmadığı zamanlarda tamamen kapalı olması durumunda spor alanları ve çevresi oldukça karanlık olmaktadır.

Yerleşkenin aydınlatma sistemlerine bakıldığında farklı zaman dilimlerinde yerleştirilmiş olan armatür tiplerini ayırt etmek mümkündür. 1992 yılında inşa edilen yerleşkede kurulum yıllarından kalma, artık kullanımı yaygın olmayan beton direkli armatürler ile gelişen aydınlatma teknolojileriyle birlikte yenilenmiş olan son model LED aydınlatma armatürlerini bir arada görülmektedir.

Aydınlatma sistemlerindeki bu farklılıklar, aydınlatma değerlerindeki farklılıkları da beraberinde getirmektedir. Bu, görme konforu açısından tercih edilen bir durum değildir. Ayrıca aydınlatma sistemlerindeki bu çok çeşitlilik beraberinde kimliksizlik sorunu da getirmektedir.

Farklı zamanlarda yerleştirilmiş farklı özellikteki lambalar da farklı tipteki armatürler gibi aydınlık değerlerinin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Örneğin; iki başlıklı direğe bağlı armatürlerden birinin 250 watt, bir diğerinin 150 watt ya da 125 watt lamba içermesi hem görüş sağlığı hem de estetik açıdan olumsuzluk teşkil etmektedir. Yerleşkenin çeşitli bölgelerinde görülen bu örnekler; eş zamanlı yapılmayan lamba yenileme işlemleri ya da arızalı olan lambayı farklı tür lambayla değiştirmek, kentsel aydınlatmada karşılaşılan bakımsızlık sorunlarındandır.

Aydınlatmada bakımsızlık sorunlarından bir kaçı, yerleşkedeki bazı armatürlerin cam korumalarının zamana bağlı olarak eskimiş olması, bakım yapılmadığı için kirlenmiş ve yıpranmış bir görünüme sahip olmasıdır.

Yerleşkede, kullanıcı görüşleriyle de desteklenen bir güvensizlik duygusu sorunu bulunmaktadır. Bu duygunun oluşumunu, yerleşkedeki aydınlatmanın yetersiz olmasına bağlayan kullanıcıların oranı % 52'dir. Ayrıca kullanıcıların % 24'ü yerleşkenin genel aydınlatmasını yetersiz, % 55'i ise kısmen yeterli olarak değerlendirmişlerdir. Yetersiz aydınlatma, görüş koşullarını zorlaştırarak çevresel algıyı kısıtlamakta ve kullanıcıların kendini güvensiz hissetmesine neden olmaktadır.

Özellikle öğrencilerin kaldığı yurtların olduğu bölgede yaşanan yetersiz aydınlatma sorunu bu yurtlara erişimi zorlaştırmaktadır. Aydınlık düzeyinin en düşük olduğu, ışığın yetersiz kaldığı bölgeleri ışık ölçümüyle oluşturulmuş olan aydınlık haritası üzerinde de tespit etmek mümkündür.

Yapılan anket çalışması sonucunda; cinsiyet, yaş ve eğitim durumuna göre tercihlerin değişip değişmediğinin belirlenmesi amacıyla SPSS 20.0 yazılımında ki-kare

testi uygulanarak çapraz sorgulama yapılmıştır. Cinsiyete göre yerleşkenin güvenli bulunup bulunmadığı ile ilgili analiz Çizelge 4.94'de verilmiştir.

Çizelge 4.94. Cinsiyet ile yerleşke güvenliğinin niteliği ki-kare çizelgesi

			Yerleşkeyi gece/akşam güvenli buluyor musunuz?		
			Evet	Hayır	TOPLAM
Cinsiyetiniz	Erkek	N	124	105	228
		%	54,1	45,9	100,0
	Kadın	N	68	103	171
		%	39,8	60,2	100,0
	TOPLAM	N	192	208	400
		%	48,0	52,0	100,0
X^2 = 8,131 sd = 1 P=,142 Cramer's V = ,142 p < 0,05					

Yapılan analiz sonucunda; çalışmaya katılan kadınların çoğunun yerleşkeyi güvenli bulmadığı belirlenirken, erkeklerin ise yerleşkeyi güvenli buldukları belirlenmiştir. Cinsiyete göre yerleşkenin aydınlık düzeyi ile ilgili görüşlere yönelik yapılan testin sonuçları Çizelge 4.95'de verilmiştir.

Çizelge 4.95. Cinsiyet ile yerleşke aydınlık düzeyi niteliği ki-kare çizelgesi

			Yerleşkedeki genel aydınlık düzeyi sizce yeterli mi?			
			Evet	Hayır	Kısmen	TOPLAM
Cinsiyetiniz	Erkek	N	69	39	121	229
		%	30,2	17,0	52,8	100,0
	Kadın	N	15	57	99	171
		%	8,8	33,3	57,9	100,0
	TOPLAM	N	84	96	220	400
		%	21,0	24,0	55,0	100,0
X^2 = 32,564 sd = 2 P=,285 Cramer's V = ,285 p < 0,05						

Erkek ve kadınların büyük bir kısmının yerleşkenin genel aydınlık düzeyinin kısmen yeterli olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Ancak erkeklerin kısmen tercihlerinin arkasından çoğunlukla yerleşkenin aydınlık düzeyini yeterli gördüğü, kadınların ise yeterli görmediği sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyete göre çevreyi algılama durumu ile ilgili yapılan ki-kare testi sonuçları Çizelge 4.96'da verilmiştir.

Çizelge 4.96. Cinsiyet ile yerleşke çevreyi algılama niteliği ki-kare çizelgesi

			Yerleşkede geceleri çevrenizi algılamakta sorun yaşıyor musunuz?			
			Evet	Hayır	Kısmen	TOPLAM
Cinsiyetiniz	Erkek	N	62	125	42	229
		%	27,1	54,6	18,3	100,0
	Kadın	N	57	39	75	171
		%	33,3	22,8	43,9	100,0
	TOPLAM	N	119	164	117	400
		%	29,8	41,0	29,2	100,0
X^2 = 47,198 sd = 2 P=,344 Cramer's V = ,344 p < 0,05						

Erkeklerinin büyük çoğunluğunun yerleşke içerisinde çevreyi algılamada sorun yaşamadığı, kadınların ise kısmen sorun yaşadığı tespit edilmiştir. Yaş gruplarına göre, yerleşkenin güvenli bulunup bulunmaması ile ilgili ki-kare testi sonuçları Çizelge 4.97' de verilmiştir.

Çizelge 4.97. Yaş ile yerleşke güvenliğinin niteliği ki-kare çizelgesi

			Yerleşkeyi gece/akşam güvenli buluyor musunuz?		
			Evet	Hayır	TOPLAM
Yönetim Şekli	15 - 20	N	12	7	9
		%	63,2	36,8	100,0
	21 - 25	N	110	131	241
		%	45,6	54,4	100,0
	26 - 30	N	15	33	48
		%	31,2	68,8	100,0
	31 - 35	N	28	7	35
		%	80,0	20,0	100,0
	36 - 40	N	15	12	27
		%	55,6	44,4	100,0
	40 - 50	N	6	12	18
		%	33,3	66,7	100,0
	51 - 60	N	6	6	12
		%	50,0	50,0	100,0
	TOPLAM	N	192	208	400
		%	48,0	52,0	100,0
X^2 = 24,225 sd = 6 Cramer's V = ,106 p < 0,05					

Analiz sonuçlarına göre 15-20, 31-40, yaş grupları arasının yerleşkeyi güvenli bulduğu, 21 - 30 arası yaş grubu ve 40 yaş üstü grupların yerleşkeyi akşam güvenli bulmadıkları tespit edilmiştir. Yaş grupları arasında 40 yaş üstü kişilerin yerleşkeyi akşam/gece kullanımında çevreyi algılamada sorun yaşadığı, diğer yaş gruplarının ise sorun yaşamadığı sonucuna ulaşılmıştır. 15 - 25 yaş grubu arasındaki kişilerin yerleşkenin aydınlatma tasarımını kısmen yeterli bulduğu, 26 yaş üstü kişilerin ise yerleşkenin aydınlatma tasarımını yeterli bulmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$).

Eğitim durumu ile yerleşkenin güvenliğinin niteliğinin belirlenmesi yönelik ki-kare testi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyindeki kişilerin yerleşkeyi akşam/gece güvenli bulmadığı, ilköğretim ve lise düzeyindeki kişilerin yerleşkeyi akşam/gece güvenli buldukları sonucuna ulaşılmıştır ($p < 0,05$). Lisans ve yüksek lisans mezunlarının yerleşkenin genel aydınlık düzeyini yeterli bulmadıkları, ilköğretim ve doktora mezunlarının ise yeterli buldukları sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$).

Katılımcıların genel aydınlatma ile ilgili düşüncelerine verdikleri soruların ortalamaları Çizelge 4.98'de verilmiştir.

Çizelge 4.98. Katılımcıların genel aydınlatma ile ilgili düşüncelerine verdikleri soruların ortalamaları

Tercihler	Ortalama	Standart Hata
İyi bir aydınlatma yapılması yerleşkenin akşam/gece saatlerinde kullanımını artıracaktır.	4,00	,875
Aydınlatması olmayan alanlarda aydınlatma yapılsaydı akşamları/geceleri kullanırdım.	3,87	,985
Yerleşkede bulunan bitkilere özel aydınlatma yapılmalıdır.	3,43	1,054
Yerleşke içerisindeki su öğelerine özel aydınlatma yapılmalıdır.	3,71	1,057
Yerleşke içerisinde bulunan heykellere özel aydınlatma yapılmalıdır.	3,62	1,078
Yerleşke içerisinde farklı renklerde aydınlatmalar kullanılmalıdır.	3,77	,916
Yerleşke içersinde karanlıkta hiç bir yer kalmamalıdır.	3,56	1,210
Yerleşkede aydınlatma yapılması elektrik tüketimini artıracağı için gereksizdir.	1,82	,904

Yapılan anket çalışması sonucunda yerleşke içerisindeki kullanıcıların yerleşkenin aydınlatma durumunu kısmen yeterli buldukları tespit edilmiştir. Kullanıcıların büyük bir çoğunluğunun iyi bir aydınlatma olması durumunda akşam/gece saatlerinde yerleşke içerisinde daha çok vakit geçireceği belirlenmiştir. Bunun yanında

yerleşke içerisinde aydınlatma tasarımının belirli alanlarda (heykel, bitki, su öğeleri vb) o alanlara özel olmasının kullanıcılar tarafından daha ilgi çekici duruma geleceği belirlenmiştir. Fakat bu tasarımların yerleşke içerisinde her yere değil, yerleşkenin merkezi alanlarına yapılmasının daha uygun olacağı tespit edilmiştir. Kullanıcılar, yerleşke aydınlatma tasarımında güvenliğin en önemli etken olduğunu düşünürken bunun yanında ekonomik unsurlarında düşünülmesi gerektiğini savunmaktadırlar.

Kullanıcılar açısından yerleşke içerisinde aydınlatma sorununun ardından en büyük sorunun, yerleşke içerisinde bulunan hayvanlar olduğu tespit edilmiştir. Özellikle aydınlatma açısından eksik ya da tamamen karanlık olan alanlarda belirli hayvanların bulunduğu ve bunun da yerleşkede bulunanlarının kullanımını etkilediği tespit edilmiştir. Bu bakımdan bu alanların aydınlatılması ve kullanıcıları açısından görünürlüğünün artırılmasının kullanıcılar açısından yararlı olacağı tespit edilmiştir.

Yapılan anket çalışması sonucundan kullanıcıların % 41'inin çevreyi algılamada sorun yaşamadığını, ancak kullanıcıların % 61,2'sinin yerleşke aydınlatma tasarımının daha iyi olabileceğini istedikleri tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise yerleşke içerisindeki kullanıcıların rekreasyonel faaliyet açısından çok fazla aktivite olmamasından dolayı akşam saatlerinde pek fazla zaman geçirmedikleri tespit edilmiştir. Kullanıcıların % 48,5'nin yerleşkeyi akşam saatlerinde sadece ders sonrası kısa süreli etkinlikler için kullandıkları tespit edilmiştir. Bu yüzden öğrenciler özellikle yerleşke içerisinde yer alan Akkaya barajı ve çevresinin daha etkili bir şekilde planlanması gerektiğini ve bu alanlara yönelik iyi bir aydınlatma planlamasının yapılması ile yerleşkenin akşam saatlerindeki kullanımının artacağı tespit edilmiştir.

Kullanıcıların % 74,8'i yerleşke içerisindeki orman alanlarında kendilerini en az güvende hissettiklerini belirtirken, % 79,5'inin ise en çok araç yollarında kendilerini güvende hissettiklerini belirttikleri tespit edilmiştir. Gerek bilgisayar ortamında gerekse alan analizleri sonucunda elde edilen bilgiler de bu sonucu destekler şekildedir. Bilgisayar ortamından ortalama 1,2 lüks ile en az aydınlatma düzeyine sahip alanlar orman alanları olurken, ortalama 21 lüks ile en yüksek aydınlatmaya sahip alanlar araç yolları olmuştur.

Su öğeleri bulundukları mekânlara kattıkları manzara güzelliklerinden dolayı en önemli peyzaj unsurlarından biridir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan Akkaya Barajı ile kentsel alanlar içerisinde önemli bir merkez durumuna getirilebilir. Ancak güncel durumda yerleşke içerisinde bu alanın aydınlatılmasına yönelik herhangi bir aydınlatma unsurunun bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu alanın sadece öğrencilerin olduğu kış – bahar dönemlerinde değil, yaz aylarında da yerel halkın kullanabileceği şekilde planlanması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda Akkaya Barajına yılda ortalama 220 farklı kuş türünün göç ettiği belirlenmiştir. Aydınlatma elemanları çevresine yaydıkları ışık ve ısıdan dolayı ekolojik yaşamda olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu yüzden bu alanların aydınlatılmaları ekolojik açıdan uygun değildir. Ancak baraj çevresinde bulunan belirli bir alanın peyzaj tasarımı yapılarak bu alanda insanların rekreaktif faaliyetlerde bulunmaları sağlanabilir. Bu alanların aydınlatılması iile yerleşke içerisinde odak noktası oluşturulabilir.

Yapılan alan gözlemleri sırasında yerleşke içerisinde özellikle yapı, bina girişlerinde aydınlatma sorununun çok fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlarda yapılan aydınlatmaların çok yetersiz olduğu bunun yanında bazı alanların girişlerinde hiç bir

aydınlatmanın olmadığı tespit edilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde ikinci öğretim programları da bulunmaktadır. Bu yüzden bina girişlerinde aydınlatma olmamasının ciddi sorunlara (güvenlik, düşme, algılamama vb.) neden olduğu tespit edilmiştir.

Yerleşkenin doğusunda çok büyük bir alan sahip eğitim seraları bulunmaktadır. Bu alan yerleşke alanının % 16'sını oluşturmaktadır. Bu alan üzerinde güncel tasarımda hiç bir aydınlatma elemanı bulunmamaktadır. Böyle büyük bir alanının karanlık olması yerleşke içerisinde algılama sorunlara neden olmaktadır. Bu alanların uluslararası standartlara göre en az 5 lüks aydınlatılması gerekmektedir. Bu alanların tamamının aydınlatılmasının ciddi boyutta ekonomik maliyete neden olacağı belirlenmiştir. Fakat bu alanların tamamen karanlık olması durumunda da kullanıcılar açısından güvensizlik yaratacağı belirlenmiştir. Bu alanların en azından giriş çıkışlarının ve belirli alanlarının aydınlatılması gerekmektedir.

Çalışmanın giriş bölümünde de belirtildiği gibi aydınlatma elemanlarının belirli bir düzenle montajının yapılmış olması gerekmektedir. Bir aydınlatma elemanından en yüksek düzeyde yararlanılması için direk ile lamba arasında 90^{o}'lik açı olması gerektiği belirtilmiştir. Fakat Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi içerisinde bulunan araç ve yaya yolları, otopark vb. kullanımları için tasarlanan aydınlatma direkleri ile lambaları arasında 5^{o}-10^{o} açı olduğu tespit edilmiştir. Bunun hem ışık kirliliğine hem de fazla maliyete neden olduğu tespit edilmiştir.

Anayolların aydınlatılması amacıyla kullanılan aydınlatma tasarımının yanlış olduğu tespit edilmiştir. Güncel durumunda anayolların aydınlatılması amacıyla 2*250 waat gücünde lambalar ve 11-12 metre yüksekliğe sahip aydınlatma direkleri mevcuttur. Bu direkler yolun ortasında bulunan orta refüj'e konumlandırılmışlardır. Oysa standartlara göre, belirli aralıklarla yolun hem ortasına hem de sağ ve sol kısmına konumlandırılacak şekilde tasarımının yapılması gerekmektedir. 250 waatlık lambalar yüksek maliyete neden olmaktadır. Bu alanlarda 125 waat'lık tek lamba ve yolun tüm kenarlarına olacak şekilde tasarlanmasının aynı maliyete sahip olacağı, ama aydınlatma açısından standartlara daha yakın olacağı tespit edilmiştir.

Yerleşke içerisinde bulunan orman alanlarında hiç bir aydınlatma tasarımı bulunmamaktadır. Bu alanlar tamamen karanlık olmakta ve yerleşke içerisinde güvenlik sorunlarına neden olmaktadır. Bu alanların en azından yaya yollarının aydınlatılmasını sağlayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Özellikle yeşil alanların aydınlatılması kullanılan aydınlatma elemanlarından lambaların aşağıya doğru olmadığı, yukarıya doğru konumlandırıldığı tespit edilmiştir. Bu yüzden yeşil alanlarda çok fazla enerji kaybı oluşmaktadır. Bu alanlarda aydınlatma lambasının doğru bir şekilde konumlandırılamaması sonucunda aydınlatma elemanlarının verimleri düşmekte ve bunun da yeşil alanlarda aydınlatmanın eksik olmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Yerleşke içerisinde bulunan otoparkların bazılarının aydınlatma tasarımlarının uygun olduğu bazılarının ise uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bazı otoparklarda ise hiç bir aydınlatma sistemi bulunmamaktadır. Aydınlatma açısından sorunlu alanlarda aydınlatma aydınlatma elemanlarında bulunan lambaların (125 waat) uygun olduğu, fakat

aydınlatma direklerinin konumlandırılmasının yanlış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden yerleşke içerisindeki bazı otopark alanlarına yönelik yeniden aydınlatma tasarımı yapılmalıdır.

Yerleşke içerisinde bir adet süs havuzu bulunmaktadır. Bu alanın çevresinde bulunan yeşil alanlar 30 watt gücüne sahip, 1 metre yükseklikteki aydınlatma direkleri ile aydınlatılmaktadır. Süs havuzu ve çevresinin yerleşke içerisinde rekreasyon yönünden en çok tercih edilen alan olduğu tespit edilmiştir. Bu alanların aydınlatılması kullanılan aydınlatma elemanlarının yetersiz kaldığı bunun sonucunda bu alanlarda karanlık bölgeler oluştuğu tespit edilmiştir.

Yerleşke içerisindeki peyzaj öğelerinin aydınlatılması ile çeşitli sorunların bulunduğu tespit edilmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan peyzaj öğeleri; su alanlarının aydınlatılması, çiçeklik alanların aydınlatılması, çeşme ve giriş aydınlatmaları, çardak ve pergola aydınlatmaları, merdiven aydınlatmaları, levha aydınlatmaları ve spor alanlarının aydınlatma sistemleri başlıkları altında tartışılmıştır.

Su alanlarının aydınlatılması: Yerleşke içerisinde 3 tanesi süs havuzu şeklinde, 1 tanesi doğal sulak alan olmak üzerde toplam 4 su alanı bulunmaktadır. Özellikle doğal sulak alan olan Akkaya Barajı yerleşke açısından oldukça önemlidir. Belirli mevsimlerde kuş gözlemcileri bu bölgeye sıkça ziyaret etmektedirler. Fakat bu alan üzerinde gerek güvenlik açısından gerekse görsel konfor açısından herhangi bir aydınlatma sistemi bulunmamaktadır. Oysa bu alanların çeşitli aydınlatma teknikleri ile aydınlatılması yerleşkenin silueti açısından oldukça önemli bir konudur. Bu alan üzerinde herhangi bir aydınlatma sisteminin bulunmaması yerleşke açısından büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yerleşke içerisindeki diğer bir su öğesi ise merkez kafeteryanın yanında bulunan yaklaşık 150 metre uzunluğunda, 6 metre genişliğindeki süs havuzudur. Bu alanda su öğesinin vurgulanması amacıyla herhangi bir aydınlatma sisteminin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu da özellikle emniyet açısından ciddi sıkıntılara neden olmaktadır. Bu alanın yanında bulunan yeşil alanlarda ise yetersiz sayıda aydınlatma elemanı bulunduğu tespit edilmiştir. Gerek bu alandaki görsel kalitenin gerekse rekreasyon faaliyetlerinin artırılması amacıyla aydınlatma tasarımı düşünülmelidir.

Bu alanların dışında yerleşke içerisinde merkez yemekhanenin yanında 2 adet süs havuzu bulunmaktadır. Bu alanlar diğer su öğelerine göre oldukça küçüktür. Bu alan üzerinde de herhangi bir şekilde aydınlatma tasarımı bulunmamaktadır. Süs havuzundaki suyun görsel kalitesinin artırılması amacıyla uygun aydınlatma tasarımı düşünülmelidir.

Çiçeklik alanların aydınlatılması: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi yeni kurulan bir alan üzerindedir. Bu yüzden yerleşke içerisinde çok fazla açık alan bulunmaktadır. Bu alanların kapatılıp, görsel kalitesinin yükseltilmesi amacıyla belirli alanlarda çiçeklikler bulunmaktadır. Yerleşke içerisinde toplam 16 alanda çiçeklerle oluşturulmuş parterler bulunmaktadır. Özellikle bina giriş ve çıkışlarında bulunan çiçeklik alanların aydınlatılmasının diğer alanlara oranla daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Fakat özellikle açık - yeşil alanlar üzerinde bulunan çiçeklik alanların aydınlatmalarının yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. Çiçeklik alanların akşam saatlerinde

görsel kalitesinin devamının sağlanması amacıyla uygun aydınlatma tasarımı yapılmalıdır.

Giriş aydınlatması: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi girişi aydınlatma açısından uygun bulunmuştur. Özellikle yerleşke kapısı mimari olarak da dikkat çekmektedir. Yerleşkenin girişi Selçuklu dönemi eserlerinin mimarisini yansıtmaktadır. Bu alanın aydınlatması ise bu mimarinin görünürlüğünün artırılmasını sağlamaktadır. Özellikle farklı lamba rengi ve armatürlerin kullanılmış olması giriş alanın görsel kalitesini arttırmaktadır.

Yerleşkenin ana giriş kapısının yanı sıra doğu tarafında da ayrı bir giriş kapısı bulunmaktadır. Bu alan mimari yönden ana girişe benzememekle beraber, aydınlatma yönünden yeterli bulunmuştur. Özellikle güvenlik, emniyet vb. özellikleri yüzünden giriş kapılarının aydınlatma sistemleri oldukça önemlidir. Bu açıdan bakıldığı zaman yerleşkenin giriş kapılarının bu açıdan yeterli oldukları tespit edilmiştir.

Yerleşke içerisinde fakülte, enstitü vb alanların giriş alanlarında ise aydınlatma açısından oldukça önemli eksikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlar içerisinde güncel durumunda çok az sayıda aydınlatma elemanı bulunmaktadır. Bazı alanlarda ise bu alanların aydınlatılması amacıyla herhangi bir aydınlatma elemanı bulunmamaktır.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde bulunan çeşitli bölümler akşam saatlerinde de eğitime devam etmektedir. Bu yüzden bu alanların aydınlatılması güvenlik açısından oldukça önemlidir.

Gölge elemanlar aydınlatması: Yerleşke içerisinde çeşitli fakülte binalarının önlerinde gölgelik sağlanması amacıyla çardak veya pergolalar bulunmaktadır. Bu alanların yerleşke içerisindeki sayılarının oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Bu alanların aydınlatmaları ise oldukça yetersiz görülmektedir. Fakat bu alanların tamamının aydınlatılması gerek ekolojik açıdan gerekse ekonomik açıdan ciddi sorunlara neden olacaktır. Bu yüzden bu alanların aydınlatmalarının sensörlü aydınlatma olacak şekilde tasarlanmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

Merdiven aydınlatması: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi topoğrafik olarak düz ya da düze yakın eğim sınıfına girmektedir. Bu yüzden yerleşke içerisinde çok fazla yükseklik farkları bulunmamaktadır. Ancak belirli alanlarda yükseklik farkının çözümlenmesi amacıyla merdivenler kullanılmıştır. Bu alanların aydınlatma açısından yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Bu alanların aydınlatılması amacıyla çok az sayıda aydınlatma elemanı kullanılmış ya da hiç aydınlatma elemanı kullanılmamıştır. Bu da özellikle güvenlik açısından oldukça büyük sorunlara neden olmaktadır.

Levha aydınlatmaları: Yerleşke içerisinde özellikle trafik alanlarının olduğu alanlarda bilgi levhaları bulunmaktadır. Güncel durumda bu alanların görülmesi amacıyla aydınlatma elemanı olmaması nedeniyle bu levhaların büyük bir çoğunluğunun görünürlüğünün az olduğu tespit edilmiştir. Kullanıcıların % 45,1'i yerleşke içerisinde bulunan bilgilendirme levhalarının görünürlüğünün düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bu alanların kullanıcıları tarafından görünürlüğünün artırılması amacıyla aydınlatma sistemi tasarlanmalı ya da yerleri değiştirilmelidir.

Spor alanlarının aydınlatılması: Yerleşke içerisinde 4 adet halı saha ve 1 adet stat bulunmaktadır. Bu alanlar yerleşke içerisinde fazla kullanılmamaktadır. Bu yüzden bu alanların sürekli aydınlatılması büyük sorunlara neden olabilir. Bu yüzden bu alanların aydınlatılmasının peyzaj konstrüksiyonu tasarım ilkeleri içerisinde, uygun çözümlemeler getirerek tasarlanması gerekmektedir. Güncel durumda bu alanların aydınlatılmasına yönelik herhangi bir sorun tespit edilmemiştir.

Bu alanların aydınlatılmasının yanında en önemli husus güvenlik konusudur. Aydınlatma tasarımının en önemli özelliği iyi bir güvenlik ortamını oluşturarak emniyet duygusu sağlamasıdır. Yerleşke içerisinde ormanlık alanların büyük bir kısmının herhangi bir aydınlatma sistemi ile aydınlatılmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında yerleşke içerisinde bulunan eğitim seralarının bulunduğu alanlarında herhangi bir aydınlatma sistemi ile aydınlatılmadığı tespit edilmiştir. Bu yüzden bu alanları güvenlik açısından sorunlara neden olmaktadır. Araç yollarının yanında bulunan yaya yollarının güvenlik açısından fazla sorun teşkil etmediği, diğer alanlarda bulunan yaya yollarında ise yeterli aydınlatma elemanı olmamasından dolayı ciddi güvenlik sorunları meydan geldiği tespit edilmiştir. Bu alanların tamamının aydınlatılmasının ciddi ekonomik zararlara neden olacağı bir gerçektir. Bu yüzden özellikle orman alanlarında ya da boş alanlarda güvenliğin sağlanması amacıyla sensörlü ya da tek direkli çoklu armatürlü aydınlatma sistemi önerileri getirilmelidir.

Yerleşkedeki yetersiz aydınlatmanın neden olduğu bir diğer sorun ise; gece çevresel algıyı bozan bir unsur olması ve dışarıdan gelebilecek olan tehlikelere karşı kullanıcıları savunmasız durumuna getirmesidir. Kullanıcıların ortak görüşü; yerleşkede bulunan köpek sürülerinin gece aydınlatmanın yeterli olmadığı bölgelerde önemli bir tehlike unsuru oluşturduğudur. Aydınlık düzeyi düşük veya tamamen karanlık bölgelerde, yerleşke kullanıcılarını tehdit olarak algılayan köpekler daha saldırgan duruma gelmekte kullanıcıları daha da korkutmaktadır.

Yerleşkenin sahip olduğu doğal çevre özelliklerinden biri olan gölet geceleri yetersiz aydınlatma yüzünden karanlıkta kalarak hem çevresi için tehlikeli bir durum oluşturmakta hem de görünmeyen bir peyzaj öğesi durumuna gelmektedir

Işık kirliliği, tanımı açısından fazla ışık olarak algılanmasına rağmen, aydınlatma sistemlerindeki başka sorunlar sebebiyle de oluşabilmektedir. Buna örnek olarak; yerleşkede görülen ve alanda sıkça yer alan yaya yolları aydınlatmasında kullanılmış yanlış aydınlatma sistemlerini verebiliriz. Bunlardan biri de, karpuz tipi cam koruma içerisine alınmış, ışığı kesmeyerek yayınık bir aydınlatmaya neden olan lambalardır. Yine ışık kirliliğinde bahsedildiği üzere, hiç kesintiye uğramayan ve hiç bir yönlendirmenin yapılmadığı aydınlatmaların olduğu alanlarda yararı olmayan ve zararı olan ışık miktarı çok olacak ve yukarı kaçan ışıklar sebebiyle ışık kirliliği oluşacaktır. Yerleşkede, bu yanlış aydınlatma uygulamalarının örneklerine de sıkça rastlamak mümkündür.

Yapılan çalışma yapılan daha önceki çalışmalarda ile kıyaslanmıştır. Peyzaj Mimarlığı meslek alanı içerisinde bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde aydınlatmanın nicel yönünün ele alınmadığı, bunun yerine nitel verilerin araştırıldığı tespit edilmiştir. Peyzaj Mimarlığı meslek alanında yapılan çalışmaların daha çok kullanıcı memnuniyetine odaklandığı belirlenmiştir. Buna yönelik olarak kullanıcı algısı

ve aydınlatmanın nicel yönünün ilişkilendirilmesi açısından çalışmanın diğer çalışmalardan ayrıldığı söylenebilir.

Ayrıca bugüne kadar yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun iç mekân aydınlatmasına yönelik olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında dış mekân aydınlatma sistemleri üzerinde durulmuştur. Dış mekânda bugüne kadar yapılan çalışmalarda ise daha çok "ışık kirliliği" üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Fakat ışık kirliliği üzerine yapılan çalışmalarda ise gerekli ölçümlerin yapılmadığı, sadece aydınlatmanın görünürlüğü üzerinden kirliliğe karar verildiği tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında bu ölçümlerin yapılmış olması diğer çalışmalardan ayrılmasına neden olmuştur.

Aydınlatmaya yönelik çalışma yapan meslek alanlarının araştırmaları incelenmiştir. Genel olarak mühendislik alanında yapılan çalışmaların daha çok aydınlatma elemanlarının yerine kablo, altyapı vb. konular üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Mimarlık alanında yapılan çalışmalarda ise cephe ve oda aydınlatmalarına yönelik çalışmaların yoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Peyzaj Mimarlığı alanında ise parkların aydınlatma sistemleri üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada yerleşke üzerindeki aydınlatma sistemlerinin belirlenmiştir.

Alternatif enerji kullanımı, aydınlatma açısından oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu enerji türlerinin başında güneş panelleri gelmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde aydınlatmaya yönelik çalışmaların sürdürülebilir kullanım açısından yenilenebilir enerji konusunun eksik kaldığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin dış mekân aydınlatmasına yönelik güneş panelleri önerileri getirilmiştir. Bunun yanında maliyet analizleri yapılmış ve uygun konum tespit edilmiştir.

Tez kapsamında yerleşkenin güncel aydınlatma durumunun belirlenmesi amacıyla ReluxSuite 2016 yazılımından yararlanılmıştır. Aydınlatmaya yönelik çok fazla hesaplama yazılımları bulunmaktadır. Fakat bugüne kadar yapılan çalışmalarda bu yazılımların daha çok iç mekân üzerinde uygulandığı tespit edilmiştir.

Sadece Alpaslan'ın 2015 yılında yapmış olduğu "Kentsel yaşamda aydınlatmanın önemi ve aydınlatma sorunlarının tespiti: İTÜ Ayazağa yerleşkesi örneği" isimli çalışmasında bu yazılımı dış mekânda kullandığı belirlenmiştir. Fakat bu çalışmada da ölçüm yerleşkenin tamamında yapılmamış, belirlenen noktalar üzerinden ölçümler alınmıştır. Yapılan bu çalışmada yerleşkenin aydınlatma değerlerinin tamamı ölçülmüştür. Çalışma bu yönüyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 yazılımı ile analiz edilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde nitel verilerin olduğu, sayısal (nicel) verilerin ise olmadığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma elde edilen değerlerin istatistiki olarak kıyaslanması açısından farklılık göstermektedir.

Bugüne kadar aydınlatmaya yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde sonuçların genel olarak sadece lamba tipi üzerine yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Oysaki uluslararası standartlara göre aydınlatma değerleri kullanımlara göre değişmektedir. Bu yüzden her bir kullanıma özgü aydınlatma sistemi önerileri geliştirilmelidir. Çalışma kapsamında uluslararası standartlara göre her bir kullanım için farklı senaryolarda öneriler

geliştirilmiştir. Ayrıca getirilen önerilen her birinin maliyet analizleri yapılmıştır. Bu yüzden çalışma diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Elde edilen sonuçlar açısından çalışmalar kıyaslandığında ise; yerleşkelerin güncel aydınlatma sisteminin yetersiz kalması açısından benzerlikler göstermektedir. Fakat zemin kaplamalarına göre aydınlatma açısından kayba neden olan türlerin tespiti açısından farklılıklar tespit edilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde çim bitkisi bulunan yüzeylerin aydınlatma açısından en az yansıtma oranına sahip tür olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada ise çim bitkisi bulunan yüzeğin en yüksek yansıtma oranına sahip tür olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise sulama, kullanılan çim türleri bakım vb. nedenlerin olabileceği ayrıca bu alanlarda kullanılan aydınlatma elemanlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışma sonucunda mekânlarda ışık kaybının en az indirilmesi amacıyla andezit döşemenin en uygun döşeme tipi olduğu tespit edilmiştir. Andezit döşemenin arkasından taş ya da ahşap döşemelerinin de kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bitkitel tasarımda ise çim bitkisi bulunan yüzeylerin fazla tercih edilmemesi bunun yerine yer örtücü bitkilerin tercih edilmesi önerilir.

Tüm bu eleştirileri yaparken Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi'nde yeni gerçekleştirilmiş veya süregelen projeleri de göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Örneğin; yerleşkenin giriş çıkışının yapıldığı kapıların yenilenmesi, bu kapıların üzerlerinde yer alan yüzey üzeri aydınlatma elemanları ile kapıların ve çevresinin aydınlatılması sağlanmış, alana giriş çıkış açısından oldukça başarılı bir yönlendirme etkisi oluşturmuştur. Ayrıca yeşil alanlarda ışık kirliliğine neden olan karpuz tip aydınlatma yerine belirli alanlara 30 watt gücünde ekoton lambalar yerleştirilmiştir.

Yeni yapılan yol çalışmaları, aydınlatma kalitesini artıracak yeni aydınlatma sistemlerini beraberinde getirmektedir. Bu kalite artışı, güncellerin korunuyor olması nedeniyle, aydınlatma elemanı tiplerindeki çeşitliliğin artmasını da beraberinde getirmektedir. Ayrıca, yol çalışmalarının dışında da yerleşkedeki aydınlatma sistemlerinde bölgesel yenileme çalışmaları yapılmaktadır.

Yapılmış olan tüm iyi niyetli çalışmalara rağmen, yerleşkenin geneline bakıldığında; güncel aydınlatma sistemlerinin bir süreklilik taşımadığı rahatlıkla söylenebilir. Bölgelere göre farklı nitelikler taşıyan aydınlatma sistemleri birbirinden kopuk ve süreksizdir. Üstelik bu farklı nitelikteki aydınlatma sistemlerinin içerisinde farklı ışık renklerinin bulunması karmaşaya neden olmaktadır.

5. 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 mekanları 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 (Alper 2002).

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 bütününü 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 öneminin yadsınamayacak düzeyde olduğu günümüzde, kısıtlı enerji kaynaklarını boşuna harcayan kentlere yol açılmış olunur (Brandi 2006).

Kentsel aydınlatma, günümüz koşullarında yalnız emniyet ve güvenlik konularını kapsayan yaya ve araç trafik yollarının, meydanların aydınlatılması olmayıp kentin gerek işlevsel gerekse görsel yönden çekici kılan, bir başka deyişle, kenti güzelleştiren aydınlatmaların yapılmasını da içermelidir. Gündüzleri günışığı altında aydınlatılan kentlerin geceleri lamba ışığı ile aydınlatılarak güzelliklerinin sergilenmesi ve aydınlatmanın da bu güzelliğe katkıda bulunması, kentlerin gece yaşanmasının sağlanması, sosyal ilişki ve etkileşimlere olanak vermesi, kent açısından önemli ve ilginç olan yapı ve mekânların işlevsel, tarihi, sosyal, estetik önem ve anlamlarının ortaya konması, vurgulanması gibi türlü yönlerden önem taşımaktadır.

Gece kentlerin anlaşılabilir kılınması, zihinlerde tanımlanması, mekânsal organizasyonun yaratılması, yapay aydınlatma ile söz konusu olabilmekte ve güvenilir ortamların kentsel mekânlarda oluşabilmesi bu şekilde sağlanabilmektedir. Choi vd (2006) yaptıkları araştırmada, iyi aydınlatılmış mekanlarda suç ve marjinal aktivitelerin en az düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. 1953-1955 yılları arasında Amerika'da sokak aydınlatma sisteminin geliştirilmesi ile suça yönelik davranışların % 70, hırsızlık ve kapkaçın ise % 60 oranında azaldığını gözlemlemişlerdir (Gemalmaz 2008).

Kentlerde çok önemli bir değerin aydınlatılmasında konu sadece görünür duruma getirilmesi olarak anlaşılmamalı, değerin yüzeyi üzerindeki aydınlığın niceliği ve niteliği, işlevi, biçimlenişi, yüze dokusu, rengi ve benzeri özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlamalıdır. Bu özelliklerle ilgili en uygun belirlemelerde, kent aydınlatma tekniğinin, kent aydınlatma tekniği ile dış aydınlatma tekniği arasındaki ayrımın bilinmesidir (Öztürk 1992).

Ülkemizde ışık kirliliği, kentsel mekanlarda 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

yansıması sonucu hava su ve toprak kirliliği gibi etkenlerle insan yaşamını ve doğal ortamı olumsuz etkilemektedir. İnsanlarda ışık yansımasından kaynaklanan görme bozukluklarına ve fazla ışığın neden olduğu rahatsız edici ortamların oluşmasına yol açmaktadır. Işık kirliliğinin önlenebilmesi için doğru ve yerinde aydınlatma yapılmalıdır.

Ülkemizde ve dünyada yapılan istatistiksel analizlere bakıldığında, elektrik enerjisinin % 20-25'inin aydınlatma amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Doğru bir aydınlatma sistemi tasarımları yapmak ve görsel konfor koşullarını sağlamak koşuluyla, aydınlatmada enerji kullanımına ilişkin temel ilkelerin uygulanması sonucunda aydınlatma amacıyla tüketilen elektrik enerjisinden % 20'ye varan tasarruf yapılabilecektir. Bunun sonucunda elektrik enerjisi konusunda dışa bağımlılığımızın belirli bir oranda azalması ülkemize ekonomik yönden büyük yararlar sağlayacaktır.

Günümüz de küreselleşmenin kentlere getirdiği yaptırımlar da göz önüne alındığında birbiriyle yarışan kentler, daha çekici, daha güzel ve daha özel olmak için çabalarken aydınlatmanın bu konudaki rolü ve giderek artan önemi yadsınamayacak kadar büyüktür. Her ne kadar yarışan ve pazarlanan kentler planlamada ve tasarımda yanlış kararlar alınmasına yol açsa da aydınlatmanın günümüzdeki öneminin artmasına neden olmuştur.

Her sene Lyon başta olmak üzere birçok kentte, kenti daha eğlenceli, çekici duruma getirebilmek için düzenlenen aydınlatma ve ışık festivalleri, bunun birer örneği olmakla birlikte, kente ekonomik olarak getirdiği artılar, kentin imajını ve uluslararası düzeyde bilinirliğini her geçen yıl arttırması, birçok turisti çekmesi ve istihdam sağlaması gibi birçok olumlu özelliği beraberinde getirmekte ve olumsuz özellikleri tartışılmasına rağmen, yapılmaya devam etmektedir (Enginöz 2004).

Ayrıntılı, kapsamlı, sistemli bir planlama ile oluşturulmuş, çağdaş aydınlatma tekniklerinin, uygun standart ve şartların sağlandığı, verimli, gereksiz enerji kullanımının en aza indirildiği bir kent aydınlatması, o kentin çağdaşlığının, gelişmişliğinin, yaşam kalitesinin en önemli göstergelerinden birini oluştururken, kent kullanımını ve yaşantısını düzenleyen, toplumsal değerleri arttıran, güven ve emniyet duygusu ve yüksek yaşam kalitesini sağlayan, kişilerin daha güvenli ve düzenli yaşayabilecekleri ortamı sağlayan, kentin değerini, her türlü kentsel varlığını anlamlandıran, gece ve gündüz kullanımını dengeleyen, kente hareket ve farklı aktiviteler getiren, kenti çekici kılan, imajını ve algılısına değer katan en önemli planlama araçlarından biri olma özelliğini taşımaktadır.

Aydınlatma master planları, birçok farklı aydınlatma öğesinin, kentin farklı alanlarında, farklı işlevleri sağlayacak ve farklı amaçlara hizmet edecek özgün tasarımlar kapsamında ancak birbirleriyle uyumlu, aynı dil bütünlüğünü koruyarak kentte bir bütün oluşturmalarına olanak sağlayacak, hepsini bir çatı altında toplayacak bir çerçeve olarak tanımlanmıştır (Küçük 2014).

Aydınlatma master plan çalışmaları kapsamında aktif bir kamu katılımı sürecinden bahsedilmemektedir. Her master planda olduğu gibi analiz ve araştırma kısmında, aydınlatılacak alandan öğelere kadar her seçim kullanıcı kriterine göre yapılmaktadır ve master plan oluşturulurken işinde uzman birçok yetkiliden, kurum ve kuruluştan, aydınlatma tasarımcıları, mimar, plancı, mühendis, sanatçı, akademisyen, üniversite, özel şirketler, yatırımcılar, ortaklar vb. birçok kişi ve kurumun katılımı söz

konusudur ancak kamu katılımı aktif olarak gözlenememiştir. Bütün planlama çalışmalarında olduğu gibi bir aydınlatma master plan çalışmasında özellikle kullanıcıların tüm sürece dâhil edilmeleri, bu konuda bir platform oluşturulması, uygulama öncesi düşünce ve önerilerinin alınması, gerekirse örnek alan çalışmalarında aydınlatmanın insanlar üzerindeki etkilerinin test ve deneyim edilmesi atlanılmaması gereken çok önemli bir konudur. Aydınlatma master plan aşamaların her sürecine kullanıcılar dahil edilmelidir (Küçük 2014).

Doğru bir kentsel aydınlatmanın iyi bir planlama süreci işi olduğunu kabul edecek olursak hem kamu hem özel sektörde işinde uzman kişilerin desteklenmesi, çeşitli meslek alanına sahip kişilerin bir araya getirilmesi ülkemizde bu alanda atılması gereken ilk adımlardan bir tanesidir. Bu anlamda, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı olarak kurulmuş olan "Şehir Aydınlatma ve Enerji Müdürlüğü" bu konuda çok önemli bir yere sahiptir. Bu kurumun master planı ile ilgili olarak Sultan Ahmet Meydanı, Florya Sosyal Tesisleri, Edirne Kapı Şehitliği, Büyük Çamlıca Parkı, Kısıklı Parkı, Kara ve Deniz Surları, Bozdoğan Kemeri, Şile Kalesi, Sefaköy Metrobüs Hattı Üstgeçidi ve Şehzadebaşı Camii bu müdürlükçe son dönemlerde yapılmış aydınlatma çalışmalarıdır. Fakat yapısı itibariyle bu kurumun yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bazı meslek alanlarının bu kurum içinde olmaması bu anlamda yetersiz olarak değerlendirilmektedir. Ancak kurum yapısı itibariyle diğer kentlerimize örnek olmalı ve bu kurumların sayısı ülkemizde artırılmalıdır.

İyi bir aydınlatma master planı kapsamında; cadde ve sokakların kullanım amaçlarına göre aydınlatma tasarımları yapılmalıdır. Ticari amaçla kullanılan bir cadde ile konut alanlarında yer alan ve yoğun kullanıma sahip bir sokak aydınlatması birbirinden oldukça farklıdır. Bir ticari aksta bu faaliyetleri arttırıcı, kullanıcıların uzun süre vakit geçirmelerine olanak sağlayacak, o bölgeyi canlandırıp çekici duruma getirecek tasarım ve estetik kaygısının ağırlıklı olduğu bir aydınlatma tasarımı yapılmalıdır. Konut alanlarında ise yaşayanları rahatsız etmeyecek, konut içerisine ışık kaçırmayacak, işlevsellik, güvenlik ve emniyet kaygılarının öncü rolü oynadığı uygun şartları sağlayacak teknik aydınlatma ön planda olmalıdır.

Bu konuda ülkemiz ve yurt dışında yapılan çalışmalardan örnekler alınmalıdır. 2017 yılında İspanyadan Valencia, Almanya'dan Dresden ve Türkiye'den Antalya Akıllı kent uygulamaları ile kentsel dönüşümde önemli projelere imza atmışlardır. Böylece bölgelerin planlı, verimli ve sürdürülebilir olabilmeleri mümkün olmaktadır. Yapılan projeler ülkelere imaj değeri yanı sıra ekonomik kazançlarda sağlamaktadır. Antalya "Kepez Santral Kentsel Dönüşüm Projesi" İle Antalya Büyükşehir Belediyesi 5 milyon Euro hibe kazanmıştır. Bu projeler içerisindeki en önemli yeri ise "akıllı aydınlatma" projeleri almaktadır. Enerji tasarruf yöntemleri ile sürdürülebilir enerji politikası oluşturulmakta böylece doğaya en az düzeyde zarar verilmektedir

Birçok aydınlatma master planını yanlış uygulama aşaması nedeniyle kısmı olarak başarısız olmuştur. Doğru ışık kaynaklarının seçimi kadar gereken noktalara gereken açılarla takılması da kritik önem taşımaktadır. Işık kirliliğinin nedenlerinden en önemlisi yanlış yönlendirilmiş ışık kaynaklarından kaçak ışıklardır. Bu nedenle aydınlatma elemanlarının doğru açı ve doğru noktalarda konumlandırılmaları gerekmektedir.

Bunun yanında aydınlatma sistemi, tarihi yapının niteliklerini yok etmemeli ve fiziksel ya da psikolojik değişiklikler yaratmamalıdır. Özgün renk ve malzeme özelliklerini ortaya çıkarmalı, form ve geometrinin doğru ve kolay algılanmasını sağlamaya yönelik olmalıdır. Aydınlatma aygıtının, tarihi yapı üzerinde yer alması gerekiyorsa, dikkati çekmeyecek ve yapı elemanlarına zarar vermeden yerleştirilebilecek nitelikte olmalı, yapının çevresinde konumlanıyorsa, yapının özellikleriyle tezat oluşturmayacak ve uyum sağlayabilecek nitelikte seçilmelidir (Çatay 2002).

Türkiye'de yerleşim yeri tasarımında engel açısının yüksek olması, binaların günışığı potansiyelini olumsuz yönde etkilemekte, bu durum da yapay aydınlatmaya olan bağımlılığı, aydınlatma enerjisi gereksinimlerini ve dolayısı ile bina enerji maliyetlerini arttırmaktadır. Özellikle gün saatleri içerisinde günışığından en yüksek oranda yararlanması beklenen ofis, eğitim binaları ve konut gibi yapılarda yerleşme ölçeğinden itibaren günışığı kullanımı dikkate alınmalı; bina yükseklikleri, binalar arası mesafe, yön, yapma ve doğal engellerin boyut, konum ve ışık yansıtma özellikleri gibi parametreler yerleşim planının tasarımında göz önünde bulundurulmalıdır.

Kentsel mekânın kimliği, kendisini çevreleyen kentsel öğeler ile oluştuğu unutulmamalıdır. Bu anlamda Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi Niğde İli açısından oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla bu yerleşkenin akşam da kullanım süresinin artırılması ve yerleşke kullanıcılarının güvenliğinin sağlanmasına yönelik aydınlatma sistemi önerileri geliştirilmelidir. Bu alanlar sadece yerleşke alanları ile sınırlı olmamalıdır. Kentsel mekân içerisinde önemli yere sahip olan parklar, tarihi alanlar, kentsel imge noktaları gibi etkenlerin de aydınlatma sistemleri tasarımları bütüncül bir şekilde ele alınmalı ve tasarlanmalıdır. Bu kapsamda aydınlatma sistemleri, kentsel donatı elemanları arasında farklı bir tasarım süre içinde değerlendirilmelidir ve ona göre planlanmalıdır. Bunun sonucunda ülkemizde henüz tam yerini almamış olan "Aydınlatma Master Planları" tüm kentlerimiz için uygulanabilir duruma getirme imkânı sağlanabilir.

Yapılan bu tez çalışmasında; aydınlatmanın yerleşke için önemi belirtilerek, kentsel yaşam kalitesi hakkında kavramsal açıklamalar, aydınlatma, kentsel aydınlatma konularında teknik bilgiler ve gerekli standartlar ortaya koyulmuştur. Kentlerde sıklıkla karşılaşılan aydınlatma sorunları ve bu sorunların tespit edilme yöntemleri ele alınarak tüm bu veriler ışığında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin aydınlatma sistemleri incelenmiştir. Yerleşkenin güncel durumda karşılaşılan sorunların giderilmesine yönelik öneriler getirilmiştir.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi, Niğde İl'inin merkezi niteliğindedir. Çok sayıda öğrenci ve çalışanın kullandığı, barındığı yarı kamusal kentsel bir mekândır. Burada bulunan aydınlatma sistemleri; öğrencilerin eğitimlerini ve sosyal yaşantılarını, kısaca yaşam kalitelerini etkilemektedir. Dolayısıyla, geceleri yaklaşık bin kişinin aktif olarak kullandığı bu yerleşke, görsel konfor koşullarına uyan sağlıklı bir gece aydınlatmasına ihtiyaç duymaktadır.

Her alanda olduğu gibi kentsel mekânlarda da görsel konfor etkisi, görsel konfor bileşenlerinin devamlılığı ile sağlanabilmektedir. İncelemeye alınan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesinde bulunan temel sorun, aydınlatma elemanlarının görsel konforu sağlayamaması ve bazı alanlarda yetersiz kalmasıdır.

Bunun yanı sıra yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarının estetik olmaması, belirli armatürlerin bakımlarının yapılmaması nedeniyle bozuk olması yerleşke de bulunan diğer sorunlardandır. Ayrıca yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarının farklı boyutlarda olması, lambaların farklı watt güçlerine sahip olması yerleşkenin aydınlatma sisteminin işlevsel ve fiziksel olarak yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaştırmıştır.

Enerji tasarrufu amacıyla yerleşkenin sık kullanılmayan bölgelerinde aydınlatma elemanlarının kullanılmaması tasarruf açısından anlamlı görünse de kentsel aydınlatma açısından tercih edilmeyen bir uygulamadır. Harekete duyarlı sensörlü armatürler tercih edilerek, ihtiyaç anında armatürlerin kullanılması ve gerekli aydınlığın oluşturulması sağlanabilir. Heykel, gölet, spor alanları aydınlatması gibi farklı nitelikte aydınlatma standartlarına sahip olan alanlar dışında aynı karakterdeki bölgelerde tek bir dil kullanılmalıdır. Buna ek olarak; karanlık ve çukur bir alanda kalarak çevresi için tehlike unsuru oluşturan gölet ve çevresinin aydınlatılması gerekmektedir. Yerleşkenin bu bölümünde, parlama ve kamaşmaya neden olmayacak kısa boylu aydınlatma elemanlarının seçilmesine dikkat edilmelidir. Yerleşkenin güncel aydınlatma sorunlarının giderilerek görsel konforun oluşturulmasının ardından, yeni sorunların oluşmasını önlemek ve zamanla oluşacak olan korozyon (paslanma,kireçlenme vb.) gibi etkenlerden korumak amacıyla düzenli olarak bakım ve denetimin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesinde bulunan güncel projektörlerdeki lambaların ışık veriminde ve yüzeylerden yansıyan ışık oranında, bakımsızlık nedeniyle önemli kayıplar olmaktadır.

Yerleşkede, enerji verimliliğini artırmak, ışık kirliliğine sebebiyet vermemek ve sağlıklı bir görüş imkânı sunabilmek amacıyla; dolaylı aydınlatma sağlayan ve ışığı tam kesen aydınlatma elemanlarının kullanılması tercih edilmelidir. Yerleştirilecek olan aydınlatma elemanlarının direk tipi ve montaj yükseklikleri de aydınlatma amacına uygun olarak seçilmelidir. Ayrıca enerji verimliliği açısından uzun bir ömre sahip olan LED aydınlatma sistemlerinin kullanılması, yerleşkedeki aydınlatma sistemlerinin sürdürülebilirliği açısından etkili olacaktır. Enerji verimliliği açısından, LED lambalardan sonra yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar ve metal halinde lambalar tercih edilmelidir.

Gündüzleri çeşitli ihtiyaçları karşılayan yerleşkelerden gece de yararlanabilmek için doğru planlanmış bir aydınlatma sistemine ihtiyaç vardır. Yerleşkelerin aydınlatılması, yerleşkenin gece kullanımını ve yaşantısını olanaklı kılmak, emniyet ve güvenlik sağlamak, yerleşkenin sahip olduğu değerleri göstererek kent kimliğinin oluşmasına katkıda bulunmak gibi işlevleri yerine getirmesi açısından önem taşımaktadır.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde bulunan Akkaya Barajının aydınlatılması daha çok ekolojik unsurlar düşünülerek yapılmalıdır. Bu tür suların, havuzlar gibi içten aydınlatılması çok pahalı ve kimi zaman olanaksızdır. Bu nedenle, su kenarında yer alan ağaç, çim alanı vb. nesnelerin aydınlatılarak, bunların su yüzeyindeki görüntüleri aracılığı ile algılanmasını olanaklı kılan düzenler kurulmalıdır. Çok fazla aydınlatma şiddeti olan lamba ve armatürler tercih edilmemelidir. Geleneksel sodyum ya da cıva buharlı lambaların yerine LED veya Projektör tipi aydınlatma elemanları tercih edilmelidir. Böylece Akkaya Barajı çevresinde bulunan ağaç ve çeşitli

nesnelerin aydınlatma sayesinde yansımaları ile görsel çeşitlilik sağlanabilir. Örnek baraj aydınlatması Şekil 5.1'de verilmiştir.

Şekil 5.1. Örnek baraj aydınlatması (Anonim 12)

Yapılan çalışma sonucunda yerleşkenin aydınlatma tasarımının hatalı olduğu tespit edilmiştir. Belirli alanlarda standartlardan fazla aydınlatma yapıldığı, diğer alanlarda ise yetersiz bir aydınlatma yapıldığı ya da hiç aydınlatma olmadığı tespit edilmiştir. Bunun için yerleşkede sürdürülebilir aydınlatma tasarımı amacıyla aydınlatma tasarımı önerileri geliştirilmiştir.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Aydınlatma Sistemi Önerileri

Yerleşke içerisinde güncel durumundaki aydınlatma elemanlarının büyük bir çoğunluğunun soydum buharlı lambalar oldukları tespit edilmiştir.

Yerleşke içerisinde aydınlatmada cıva buharlı lambalar yerine sodyum buharlı lambaların kullanılmış olması aydınlatmada tasarruf açısından yararlı bulunmuştur. Gençoğlu vd. 2016 yılında yapmış oldukları "Aydınlatmada Enerji Verimliliği Yöntemleri" isimli çalışmalarında yol aydınlatmasında, yüksek basınçlı cıva buharlı lambalar yerine, yüksek basınçlı sodyum buharlı lambaların kullanılması durumunda, aynı aydınlık düzeyinde yaklaşık % 60 tasarruf sağlanacağını belirtmişlerdir. Bu yüzden yerleşke içerisinde kullanılan sodyum buharlı lambaların ekonomik ömrünün sonuna kadar kullanımına devam edilmesi gerektiği tespit edilmiştir. İçerisinde Peyzaj Mimarı, Elektrik – Elektronik Mühendisi ve Mimar bulunan grup görüşmeleri sonucunda yerleşke içerisindeki kullanımlara göre aydınlatma sistemi önerileri getirilmiştir.

Yerleşkenin aydınlatma tasarımı için 3 ayrı senaryo geliştirilmiştir. A senaryosunda güncel durumda bulunan aydınlatma tasarımı düzeni korunarak alanların standartlara göre aydınlatılabilmesi için lamba güçleri değiştirilerek, kaç adet aydınlatma elemanı eklenmesi gerektiği ya da güncel durumdaki direklere kaç wattlık lamba konulması gerektiği hesaplanmıştır. Bu senaryo da 3 ayrı öneri üzerinden hesaplamalar yapılmıştır.

B senaryosunda ise yerleşkenin aydınlatma tasarımı baştan tasarlanmıştır. Bu senaryoda da 3 ayrı öneri üzerinden hesaplamalar yapılmıştır.

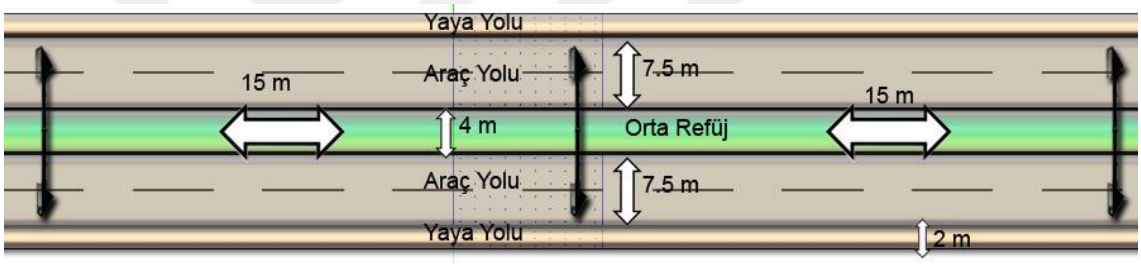
C senaryosunda ise günümüzde çok fazla talep alan ve aydınlatmada çok tercih edilmeye başlayan LED teknolojisi ile aydınlatma tasarımını önerileri geliştirilmiş ve

hesaplamaları yapılmıştır. Bu senaryoda tek tip öneri üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Son olarak

D senaryosunda ise sadece az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar için kendinde güneş paneli bulunan aydınlatma direği önerisi getirilmiştir.

Anayollar

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisindeki anayollar 11 metre boyunda direkler üzerinde yer alan 250 watt gücünde sodyum buharlı lambalar ile aydınlatılmaktadır. Direkler arasındaki mesafe yaklaşık 45 metredir. Uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda anayollar için kullanılan 250 watt gücündeki lambaların anayollar için yeterli olabileceği; ancak direkler arasındaki mesafelerin gereğinden fazla olduğu tespit edilmiştir. A – 1 senaryosunda lamba güçleri değiştirilerek aydınlatma önerileri geliştirilmiştir. Bu öneride direklerin aralarının ortalama 15 metre olması durumunda anayollar için standart değer olan 13 watt gücünde yolu aydınlatabildiği tespit edilmiştir. Bu yüzden anayolların aydınlatılması amacıyla direkler arasında 15 metre mesafenin uygun olacağı tespit edilmiştir. Aydınlatma da ise 150 watt gücünde sodyum buharlı lambalar uygun bulunmuştur (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi anayol aydınlatma planı (Orijinal 2018)

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesinde güncel durumda anayolların aydınlatılması amacıyla 107 adet direk bulunmaktadır. Direkler çift armatürlü olmalarından dolayı 214 adet lamba kullanılmaktadır. Bu direklerin arasının 45 metre olduğu ve önerilen tasarımda da direkler arasında 15 metre mesafe hesaplanmıştır. Bu durumda güncel aydınlatma düzenine 220 adet 150 watt gücünde yeni aydınlatma elemanı eklenmesi planlanmıştır.

Aydınlatma elemanlarının çift lamba olmaların dolayı toplam 440 adet lamba eklenecektir. Bu tasarımın gerçekleştirilmesi durumunda 654 adet aydınlatma elemanı olacaktır. Yol ile aydınlatma elemanı arasının 1 metre olması gerektiği tespit edilmiştir. Öneri tasarımların maliyet hesaplamaları yapılmıştır. Önerilen aydınlatma elemanlarının yapım ve enerji maliyetleri güncel durumun enerji tüketimi ile kıyaslanmıştır (Çizelge 5.1). (Yapılan hesaplamalarda Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi için MEDAŞ tarafından belirtilen 1 kWh tüketim için ödenen 0.390 TL dikkate alınmıştır)

Çizelge 5.1. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 1

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
A - 1 Senaryosu	654 adet	150 watt	501.291,00	197.377,20
			Fark	+ 89.617,08

Güncel aydınlatma elemanlarının düzeninin korunup sadece lamba güçlerinin değiştirilmesi durumunda yaklaşık 89.617,08 TL daha fazla enerji miktarı ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra eklenecek olan aydınlatma direklerinin ilk kurulum maliyetleri ise 104.640,00 TL olarak hesaplanmıştır.

A – 2 senaryosunda yerleşkede güncel durumunda kullanılan 250 watt gücünde lambaların tercih edilmesi durumunda direkler arasındaki mesafenin 25-30 metre olması gerektiği hesaplanmıştır. Bu durumda güncel durumda her iki direk arasına 1 direk eklenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Bunun sonucunda 120 adet 250 watt gücünde aydınlatma elemanı eklenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Bu durumunda toplam 434 adet aydınlatma elemanı olacaktır. Bu durumun gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkacak maliyet hesabı Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 2

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
A – 2 Senaryosu	434 adet	250 watt	426.685,00	168.072,87
			Fark	+60.312,75

Önerilen yeni sistemin yapım maliyeti ise 65.130,00 TL olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda yerleşke içerisinde bulunan 250 watt gücündeki lambaların aylık tüketim değerlerinin korunup yeni aydınlatma elemanı eklenmesinin 150 watt gücünde lamba eklenmesine oranla daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. 150 watt lamba yerine 250 watt lambaların kullanılması durumunda 29.304,33 TL kar elde edileceği hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar tüm aydınlatma elemanlarının çalışması durumunda tüketecekleri enerji maliyetine göre düzenlenmiştir.

A – 3 senaryosunda güncel durumum tamamen korunup sadece lamba güçlerinin yenilenmesi ile elde edilecek değerler hesaplanmıştır. Yerleşke içerisinde anayolların

aydınlatılması amacıyla kullanılan 107 adet direğin tamamıyla yeni bir aydınlatma tasarımı yapılması gerektiği planlanmıştır. Güncel direklerin korunması durumunda 400 watt gücünde çift armatürlü aydınlatma direklerinin anayolların aydınlatılması amacıyla yeterli olacağı hesaplanmıştır. Hesaplamalar Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 3

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
A – 3 Senaryosu	214 adet	400 watt	415.187,50	163.475,00
			Fark	+55.714,88

Önerilen yeni sistemin yapım maliyeti ise 47.080,00 TL olarak hesaplanmıştır. A senaryosunda üretilen 3 öneri arasından gerek yapım maliyetinin az olması gerekse enerji kaybının az olması nedeniyle güncel durumundaki direklerde kullanılan lambaların güçlerinin 400 watt olarak yükseltilmesinin daha uygun olacağı tespit edilmiştir. 3 öneri tipinin de 5 yıl için değiştirme ve bakım masrafları Çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Yerleşke anayolları için üretilen A senaryosunun bakım maliyetleri

Öneriler	**Lamba Sayısı**	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**10 Yıllık Toplam Bakım Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	208.650,00
A1	654 adet	150 watt	501.291,00	523.200,00
A2	334 adet	250 watt	426.685,00	325.650,00
A3	214 adet	400 watt	415.187,50	235.400,00

Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambaların yıllık 10.000 saat ömrü olduğu bilinmektedir. Bu aydınlatma elemanlarının günlük 14 saat çalışacağı düşünülmüş ve hesaplamalar bu plana göre yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda 1 yıl içinde sodyum buharlı lambaların yaklaşık 5.000 saat (14 saat * 30 gün * 12 ay) çalıştıkları belirlenmiştir. Bunun sonucunda 5 yıl içinde bu lambaların yaklaşık 2,5 defa değiştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında önerilecek olan LED lambaların ömürlerinin yaklaşık 50.000 saat olduğu bilinmektedir. Ortalama günde 14 saat çalıştığı düşünülen bir lamba sonucunda LED tiplerinin ortalama ömürlerinin 10 yıl olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda LED lambaların 1 defa yapılan bakım masraflarının, sodyum buharlı lambalar için 5 defa yapılması gerektiği planlanmıştır.

İlk yapım maliyetlerinin ve bakım giderlerinin diğer önerilere oranla daha ekonomik olması nedeniyle anayolların güncel durumunun korunması durumunda 400 watt gücünde lambaların tercih edilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Yerleşkenin aydınlatma tasarımına yönelik olarak geliştirilen B senaryosunda ise anayolların aydınlatma tasarımı en baştan tasarlanmıştır. Bu aşamada 3 tip öneri tasarım gerçekleştirilmiş ve maliyetleri hesaplanmıştır. B – 1 senaryosunda yerleşkenin anayolları için 100 watt gücünde sodyum buharlı lamba düşünülmüştür. Direk boyu 8-10 metre olarak düşünülmüştür. Orta refüjde çift armatür, yol kenarlarında ise tek armatür olarak planlanmıştır. Direkler arasında ki mesafeler ise 20 metre olarak hesaplanmıştır. Yerleşkenin anayolu yaklaşık 5 km'dir. Bunun sonucunda toplam 500 adet tek armatürlü aydınlatma direği ve 250 adet çift armatürlü aydınlatma direği hesaplanmıştır. Bu aydınlatma direklerinde ise 1.000 adet 100 watt gücünde sodyum buharlı lamba kullanılacaktır.

Bu tasarım önerisine ilişkin maliyet hesaplamaları tablosu Çizelge 5.5'de verilmiştir. Bu öneri tipinin gerçekleştirilmesi durumunda toplam enerji maliyeti 201.200,00 TL olarak hesaplanmıştır. Yeni yapılan aydınlatma elemanları ile yapım maliyeti 130.000,00 TL olarak hesaplanmıştır. Bir önceki duruma göre 93.439,88 TL daha fazla maliyet ortaya çıktığı hesaplanmıştır.

Çizelge 5.5. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 4

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
B – 1 Senaryosu	1.000 adet	100 watt	511.000,00	201.200,00
			Fark	+93.439,88

Anayollar için düşünülen B – 2 senaryosunda ise lambaların gücünün 150 watt olması durumunda ortaya çıkacak maliyet hesaplamaları yapılmıştır. Yerleşkenin anayollarının tasarımında 150 watt gücünde sodyum buharlı lambaların kullanılması durumunda direkler arasındaki mesafenin 30 metre olması gerektiği tespit edilmiştir. Bu durumunda yerleşke içerisinde 648 adet 150 watt gücünde lambaya ihtiyaç duyulacaktır. Bu tasarıma ilişkin maliyet hesaplaması Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 5

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
B – 2 Senaryosu	648 adet	150 watt	496.692,00	195.566,40
			Fark	+87.806,28

Bu önerinin gerçekleştirilmesi durumunda enerji tüketim maliyeti aylık 195.566,40 TL olarak hesaplanmıştır. Bu tasarımın uygulanması durumunda yapım maliyeti ise 103.680,00 TL olarak hesaplanmıştır.

B - 3 senaryosunda ise bu lambaların 250 watt gücünde olması durumunda direkler arasındaki mesafenin 60 metre olması gerektiği, 167 adet de lambaya ihtiyaç duyulacağı hesaplanmıştır. Bu tasarıma ilişkin maliyet hesaplaması Çizelge 5.7'de verilmiştir. Bu tasarımın gerçekleşmesi durumunda aylık enerji maliyetinin 172.227,20 TL olacağı hesaplanmıştır. Bu tasarımın yapım maliyesi ise 32.565,00 TL olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.7. Yerleşke anayolları için aydınlatma tasarımı önerileri - 6

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
B – 3 Senaryosu	371 adet	250 watt	437.416,00	172.227,20
			Fark	+64.467,88

B senaryosu için üretilen 3 öneri tasarım tipinin de 5 yıllık bakım - değiştirme maliyetleri hesaplanmış ve kıyaslanmıştır (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8. Yerleşke anayolları için üretilen B senaryosunun bakım maliyetleri

Öneriler	**Lamba Sayısı**	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**5 Yıllık Toplam Bakım Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	208.650,00
B1	1.000 adet	100 watt	511.000,00	650.000,00
B2	648 adet	150 watt	496.692,00	518.400,00
B3	371 adet	250 watt	437.416,00	316.875,00

B senaryosunda üretilen 3 öneri üzerinden maliyetinin az olması ve yıllara göre bakım onarım miktarının diğer önerilere oranla daha az olması ve enerji tüketim miktarının az olması nedeniyle 250 watt gücünde 371 adet 60 metre aralıklarla dikilen aydınlatma tasarımının en uygun çözüm olacağı tespit edilmiştir. A ve B senaryoları arasından en iyi çözüm olan iki öneri kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama değerleri Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. A ve B senaryolarının önerilerinin kıyaslanması

Öneriler	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	5 Yıllık Toplam Bakım Maliyeti (TL)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Güncel Durum	250 watt	273.685,00	208.650,00	107.760,12
A - 3 Senaryosu	400 watt	415.187,50	235.400,00	163.475,00
B – 3 Senaryosu	250 watt	437.416,00	316.875,00	172.227,20
	Fark		81.475.00	8.752,20

A – 3 senaryosunda önerisinde lamba sayısının az olmasından dolayı bakım masraflarının daha az olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde A senaryosunda lamba güç değerinin az olmasından dolayı yıllık enerji maliyeti daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Her iki değer arasında toplam farka bakıldığında ise A – 3 senaryosunun 5 yılın sonunda toplam 606.607,00 TL daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir.

Her iki önerininde güncel duruma göre daha fazla maliyetli olduğu görülmektedir. Fakat güncel durumundaki anayolların aydınlatma tasarımı gerek aydınlatma elemanlarının yerleşme düzeni, gerekse standartlara göre daha az aydınlık vermesi nedeniyle kabul edilebilir bulunmamıştır. Ekonomik avantajı olmasından dolayı A – 3 senaryosu üzerinden üretilen tasarım anayollar için daha uygun bulunmuştur.

Son senaryo tipinde ise günümüzde çok tercih edilen LED aydınlatma teknolojisi ile aydınlatma tasarımı planlanmış ve hesaplanmıştır. Uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda LED lamba tip olarak anayollarda genel olarak 120 watt gücünde lambaların kullanılmasının uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Direkler arasındaki mesafe 40 metre olarak hesaplanmıştır. Orta refüjde çift armatür, yol kenarlarında ise tek armatür olarak hesaplanmıştır. Bu tasarımda toplam 500 adet LED lamba kullanılması önerilmiştir (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. LED aydınlatma maliyet analizi

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Güncel Durum	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
C - 1 Senaryosu	500 adet	120 watt	306.600,00	120.720,00
			Fark	+12.959,88

Yerleşke anayollarında LED aydınlatma kullanılması durumunda aylık enerji tüketimi 120.720,00 TL olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.11). Tüm öneriler arasında enerji tüketim maliyeti açısından en uygun tip LED lamba tipi olmuştur.

Bu projenin uygulanması durumunda yapım maliyeti ise 133.750,00 TL olarak hesaplanmıştır. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar kullanılarak oluşturulmuş en avantajlı tasarım ile LED lambalar kullanılarak oluşturulan tasarımların yapım, maliyet, bakım vb. giderleri kıyaslanmıştır. LED lambaların ortalama 50.000 saat çalışma süresi olduğu bilinmektedir. Bu yüzden 5 yıl içinde lambaların bakım vb. giderleri olmayacak şekilde hesaplamalar yapılmıştır.

Çizelge 5.11. LED ve sodyum buharlı lamba maliyet analizi

	Yapım Maliyeti (TL)	**Lamba Gücü**	**5 Yıllık Toplam Bakım Maliyeti (TL)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
C senaryo LED	133.750,00 TL	120 watt	-	120.720,00
A - 3 Senaryosu	47.080,00 TL	400 watt	235.400,00 TL	163.475,00
			Fark	+42.755,00

Lamba tipi olarak LED ve sodyum buharlı lambaların maliyet analizleri sonucunda yapım maliyeti dışında LED lambaların oldukça avantajlı oldukları tespit edilmiştir. Yıllara göre Elektrik birim fiyatlarında % 10 artış düşünülerek 5 yıl için elektrik tüketim maliyetinden elde edilecek avantajları Çizelge 5.12'de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Yıllara göre LED ve sodyum buharlı lamba maliyet analizi

	1. YIL (TL)	**2. YIL (TL)**	**3.YIL (TL)**	**4.YIL (TL)**	**5.YIL (TL)**
Sodyum Buharlı Lamba Elektrik Tüketimi	2.048.640,00	2.253.504,00	2.478.854,00	2.726.739,84	2.999.413,82
LED Lamba Elektirik Tüketimi	1.526.726,40	1.679.399,04	1.847.338,94	2.032.072,84	2.235.280,12
Yıllara göre tasarruf	521.913,60	574.104,96	631.515,45	694.667,00	764.133,70
5 Yıl Sonunda Elde Edilen Toplam Enerji Tasarruf					**3.186.334,72**

Yapılan analizler sonucunda LED lambaların diğer lamba türlerine oranla çok daha avantajlı oldukları tespit edilmiştir. LED lambaların ilk yapım masrafının fazla olmasına rağmen yıllara göre enerji tasarrufu sağlaması, bakım ve onarım giderlerinin 5 yıl içinde olmaması nedeniyle çok daha yararlı olduğu belirlenmiştir. Her iki tasarım türünün kıyaslanması durumunda LED aydınlatma türüne yapılan yatırımın, diğer lamba türünün giderleri ile kıyaslandığında 1 yıldan daha kısa bir süre içerisinde yatırımın geri dönüşünün sağlanacağı belirlenmiştir. Anayollar için üretilen senaryoların ardından aydınlatma açısından en uygun maliyetin güncel durumun korunarak lamba güçlerinin değiştirilmesi ve LED lamba türleri olduğu tespit edilmiştir.

Bu yüzden yerleşke içerisinde bulunan ara yol, devriye yolları, bisiklet yolları için bu iki öneri üzerinden tasarımlar yapılmış ve maliyetleri hesaplanmıştır. Anayollar için önerilen aydınlatma tasarımına yönelik oluşturulan 3 boyutlu model Şekil 5.3'de verilmiştir.

z

Şekil 5.3. Anayollar için önerilen aydınlatma modeli (Orijinal 2018)

Ara Yollar

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde ara yollar genel olarak tek şerit olup 7 m genişliğindedir. Yerleşke içerisine yeni kurulan yurtlara erişimin sağlanması amacıyla açılan yeni yol ise 2 şerit olup her şerit 7 metre uzunluğundadır. Bu alanların tasarımları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

İlk olarak tek şeritli 7 m genişliğinde olan yolların aydınlatma tasarımları yapılmıştır. Ara yollarda 11 metre uzunluğunda tek armatürlü 250 watt gücünde sodyum buharlı lambalar kullanılmış olup toplam 146 adettir. Bunların 126'sı tek şeritli olan ara yollarda kullanılmıştır. Aydınlatma elemanları arası genel olarak 45 metredir. Yerleşkenin güncel anayollarının tasarımının korunması durumunda; 250 watt gücündeki lambaların yerine 276 watt lambaların kullanılması durumunda standartlar göre alanların aydınlatılacağı tespit edilmiştir. Buna göre oluşturulan enerji tüketim maliyet hesaplamaları Çizelge 5.13'de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri - 1

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	126 adet	250 watt	160.965,00	63.378,00
A – 1 Senaryosu	126 adet	276 watt	177.705,36	69.969,31
			Fark	-6.591,31

Yerleşke ara yollarının sadece lamba tiplerinin değiştirilmesi durumunda enerji tüketim maliyetinin güncel durumuna göre 6.591,31 TL daha fazla olacağı hesaplanmıştır. Önerilen tasarımın ilk yapım maliyeti ise 25.350,00 TL olarak hesaplanmıştır. Ara yollar için LED aydınlatma tasarımı yapılması durumunda ortaya çıkacak maliyet hesaplamaları ise Çizelge 5.14'de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri - 2

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	126 adet	250 watt	160.965,00	63.378,00
C – 1 Senaryosu	126 adet	120 watt	77.263,20	30.421,44
			Fark	32.956,56

Güncel durumundaki direklerin korunup, lamba türlerinin LED olarak değiştirilmesi durumunda aylık 32.956,56 TL daha az enerji maliyeti ortaya çıkacağı hesaplanmıştır. LED lambalı aydınlatmanın yapım maliyeti ise 81.250,00 TL olarak hesaplanmıştır. 5 yıllık enerji tüketim fiyatları hesaplandığında LED lambaların sodyum buharlı lambalara oranla 2.897.324,41 TL daha az maliyetli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda LED aydınlatmaya yapılan yatırımın geri dönüş süresi ise bu şekilde 1 yıldan daha az süre de gerçekleşmektedir.

Arayolların diğer bir alanında ise 20 adet 11 metre boyunda 150 watt gücünde aydınlatma elemanları bulunmaktadır. Direkler arası mesafe 45 metredir. Güncel durumunda tek armatürlü aydınlatma sistemleri çift şeritli yolun aydınlatılması açısından yetersiz bulunmuştur. Bu yüzden orta refüjde çift armatürlü, yol kenarlarında ise tek armatürlü aydınlatma sistemi tasarlanmıştır. Lamba güçleri ise 114 watt olarak düşünülmüştür. Bu tasarımda toplam 64 adet 114 watt gücünde lamba kullanılacağı hesaplanmıştır. Bu tasarıma ilişkin maliyet analizi Çizelge 5.15'de verilmiştir.

Çizelge 5.15. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri - 3

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Yıllık Tüketim (kWh)**	**Yıllık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
Güncel Durum	20 adet	150 watt	12.264,00	4.828,80
A – 1 Senaryosu	64 adet	114 watt	37.282,56	14.679,55
			Fark	-9.850,75

Bu tasarımın yapım maliyeti ise 8.320,00 TL olarak hesaplanmıştır. Bu alanın LED aydınlatma lambaları ile aydınlatılması durumunda ortaya çıkacak maliyet analizi Çizelge 5.16'da verilmiştir. Uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda LED lamba türü olarak 100 watt gücünde lambanın yeterli olacağı bilgisi alınmıştır.

Çizelge 5.16. Ara yolların aydınlatma tasarım öneri – 4

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Yıllık Tüketim (kWh)**	**Yıllık Top Maliy**
Güncel Durum	20 adet	150 watt	12.264,00	
C – 1 Senaryosu	64 adet	100 watt	32.704,00	
			Fark	

Güncel durumdaki aydınlatma tasarımı aydınlatma elemanı bakımından oldukça yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden yeni tasarımlarda yeni aydınlatma elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. LED lambalarla yapılacak aydınlatma tasarımının yapım maliyeti ise 40.000,00 TL olarak hesaplanmıştır. 5 yıl sonunda ise toplam 132.071,63 TL daha az enerji maliyeti ortaya çıkacağı tespit edilmiştir.

Devriye ve Bisiklet Yolları

Yerleşkenin devriye ve bisiklet yolları aynı yol üzerindedir. Yolun bir şeridi devriye yolu olarak diğer şeridi ise bisiklet yolu olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden bu alanlar tek bir tasarım altında birleştirilmiştir. Yol genişliği 7 metredir. Toplam 143 adet 150 watt gücünde lambalar kullanılmıştır. Direkler arası mesafe 35-40 metredir. Güncel durumda 150 watt lambaların yerine 170 watt lambaların standartlara daha yakın bir aydınlatma sağlayacağı tespit edilmiştir. Bu tasarımın maliyet analizleri Çizelge 5.17'de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Devriye ve bisiklet yollarının aydınlatma tasarım öneri - 1

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Güncel Durum	143 adet	150 watt	109.609,50	43.157,40
A – 1 Senaryosu	143 adet	170 watt	124.224,10	48.911,72
			Fark	-5.754,32

Bu tasarımın yapım maliyeti ise 18.590,00 TL olarak hesaplanmıştır. LED lambalar ile yapılan aydınlatma tasarımının maliyet analizi Çizelge 5.18'de verilmiştir. LED olarak 100 watt lamba gücünün yeterli olacağı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.18. Devriye ve bisiklet yollarının aydınlatma tasarım öneri - 2

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Güncel Durum	143 adet	150 watt	109.609,50	43.157,40
C – 1 Senaryosu	143 adet	100 watt	73.073,00	28.771,60
			Fark	14.385,80

LED tasarımının ilk yapım maliyeti 89.375,00 TL olarak hesaplanmıştır. 5 yılın sonunda 1.475.489,36 TL daha az tüketim maliyeti olacağı hesaplanmıştır.

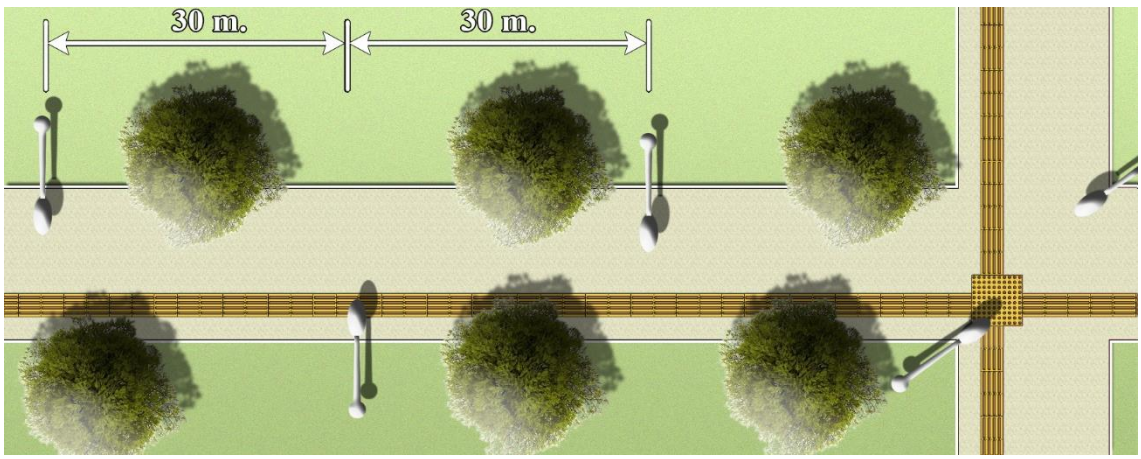
Yaya Yolları

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi üzerinde bulunan yaya yolları 2 şekilde incelenmiştir. İlk olarak güncel durumunda anayolların, ara yolların ve diğer araç yollarının kenarlarında, 2 metre genişliğinde yaya yolları bulunmaktadır. Yaya yollarının aydınlatma standartları, diğer yollara oranla daha az ışık gerektirmektedir. Bu yüzden araç yolları yanında bulunan yaya yolları standartlara uygun bir şekilde aydınlatılacaktır.

İkinci olarak ise yeşil alanlar içerisinde bulunan yaya yollarının aydınlatma planları tasarlanmıştır. Uluslararası standartlara göre yaya yollarının 7,5 lüks aydınlatılması gerekmektedir. Yaya yollarında genel olarak 23-30 watt gücünde tasarruflu ya da ekoton lambalar kullanılmaktadır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesinde her iki lamba türü de bulunmaktadır. Uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda her iki lamba türünün de enerji tüketimlerinin benzer oldukları tespit edilmiştir. Bu yüzden yaya yolları için 30 watt gücünde tasarruflu ve LED lambalar üzerinden tasarımlar gerçekleştirilmiştir.

Yerleşkenin yaya yolu toplam uzunluğu 20 km'dir. Yaya yollarının 12 km'si araç yollarının yanında bulunmaktadır. Bu alanlardan 8 km uzunluğundaki yaya yolları yeşil alanlar içerisinde kalmaktadır. Yapılan analizler sonucunda yaya yollarının standartlara göre aydınlatılabilmesi için iki aydınlatma direği arasında 30 metre mesafe olması gerekmektedir. Aydınlatma direklerinin boyu 3 metre olarak tasarlanmıştır. 8 km için 550 adet aydınlatma elemanına ihtiyaç bulunmaktadır. Güncel durumda araç yolları üzerinde ve bina girişlerinde toplam 300 adet aydınlatma elemanı bulunmaktadır (50 adet 30 watt, 150 adet 250 watt, 100 adet 150 watt).

Yaya yollarının standartlara göre aydınlatılabilmesi için 220 adet 30 watt tasarruflu lambaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yaya yolları için geliştirilen aydınlatma elemanlarının dağılımı Şekil 5.4'de verilmiştir.



Şekil 5.4. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yaya yolu aydınlatma planı (Orijinal 2018)

Yaya yolları için getirilen aydınlatma tasarımının yıllık enerji tüketimi ve yapım maliyetleri Çizelge 5.19'da verilmiştir.

Çizelge 5.19. Yaya yollarının aydınlatma tasarım öneri - 1

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
A – 1 Senaryosu	220 adet	30 watt	33.726,00	13.279,20
Yapım Mali.				880,00
			Toplam	14.159,20

Getirilen önerinin 5 yıllık bakım onarım masrafları ise 33.000,00 TL olarak hesaplanmıştır. LED lamba türü olarak direkler arasında 30 metre açıklık olması durumunda 15 watt gücünde lambaların yeterli olacağı tespit edilmiştir. Tasarruflu lamba yerine, LED lambaların kullanılması durumunda ortaya çıkacak tüketim ve bakım maliyetleri Çizelge 5.20'de verilmiştir.

Çizelge 5.20. Yaya yollarının aydınlatma tasarım öneri - 2

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
C– 1 Senaryosu	220 adet	15 watt	16.863,00	6.639,60
Yapım Mali.				2.000,00
			Toplam	8.639,60

5 yıl sonunda yapım ve bakım maliyetleri ile LED lamba tipinin sodyum buharlı lamba tipine göre 486.425,06 TL daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir.

Otoparklar

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde 19 adet otopark bulunmaktadır. Otoparkların aydınlatılması amacıyla güncel durumunda 63 adet 150 watt gücünde sodyum buharlı lambalar kullanılmaktadır. Yerleşke içerisinde bulunan otoparkların uzunluk ve genişlik ölçüleri farklılık göstermektedir. Toplam m² hesabı dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Yerleşke içerisinde bulunan otoparkların toplam alanı 25.480 m²'dir.

150 watt gücündeki sodyum buharlı lamba kullanılarak lambalar arasında 20 metre mesafe bırakılması durumunda otoparkların standartlara göre aydınlatılacağı hesaplanmıştır. Bunun sonucu olarak 400 m² bir alan için 4 aydınlatma elemanına ihtiyaç duyulmaktadır. Yerleşke içerisinde bulunan otoparkların aydınlatılması amacıyla 255 aydınlatma elemanına ihtiyaç duyulmaktadır. Güncel durumunda otoparkların aydınlatılması amacıyla 63 adet aydınlatma elemanı bulunmaktadır. 193 adet yeni aydınlatma elemanına ihtiyaç duyulmaktadır. Eklenecek olan aydınlatma elemanlarının enerji tüketim ve yapım maliyetleri Çizelge 5.21'de verilmiştir.

Çizelge 5.21. Otoparkların aydınlatma tasarım öneri - 1

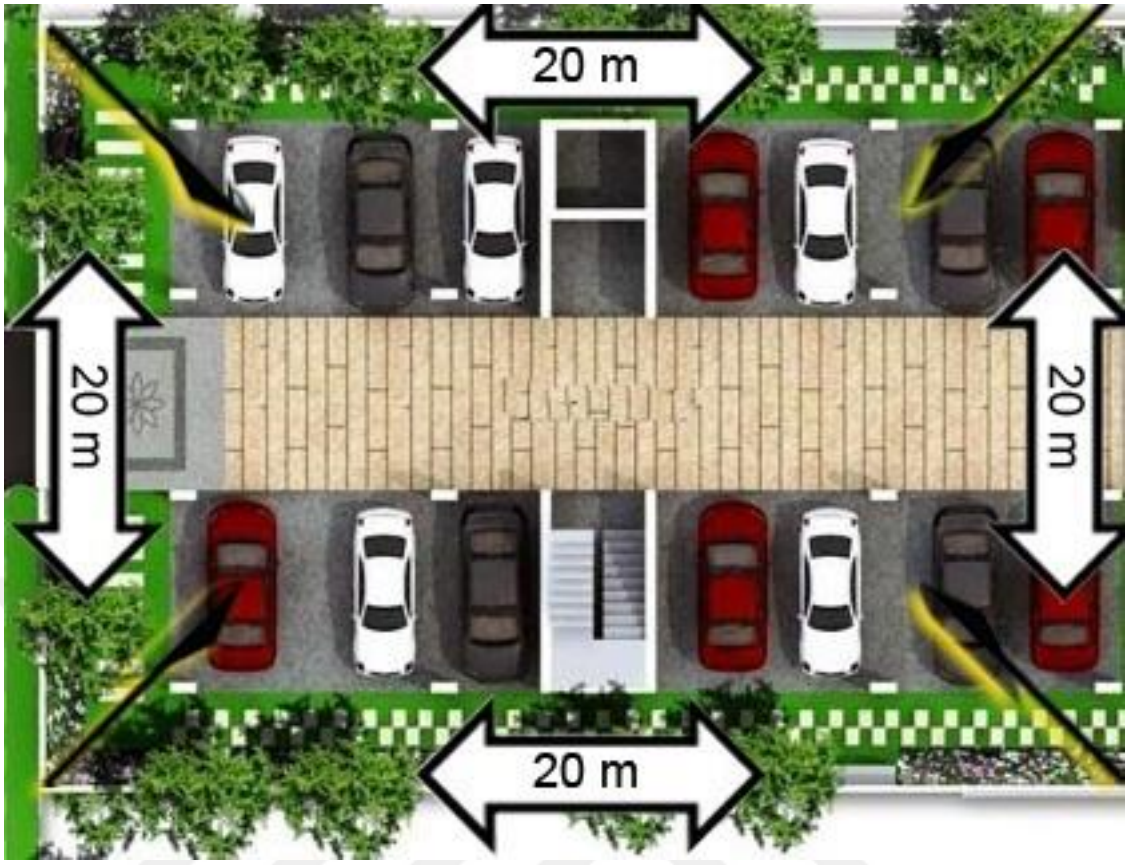
	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
A – 1 Senaryosu	193 adet	150 watt	147.934,50	58.247,40
Yapım Mali.				30.880,00
			Toplam	89.127,40

Önerilen sistemin 5 yıllık bakım maliyeti ise 154.400,00 TL olarak hesaplanmıştır. Otoparkların aydınlatma tasarımının LED lamba ile yapılması durumunda ortaya çıkacak olan maliyet analizleri Çizelge 5.22'de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda 20 metre direk aralığında 50 watt LED lamba gücünün otoparkların aydınlatılması amacıyla yeterli olacağı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.22. Otoparkların aydınlatma tasarım öneri - 2

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Yıllık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
C – 1 Senaryosu	200 adet	50 watt	51.100,00	20.120,00
Yapım Mali.				100.000,00
			Toplam	120.120,00

5 yıl sonunda LED lambaların, sodyum buharlı lambalara oranla 2.793.259,08 TL daha avantajlı oldukları tespit edilmiştir. Otoparkların aydınlatma tasarımı düzeni Şekil 5.5'de verilmiştir.



Şekil 5.5. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi otopark aydınlatma planı (Orijinal 2018)

Az Yoğun Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar

Yerleşke üzerinde ormanlık alanlar, orta refüjler ve eğitim seralarının bulundukları alanlar "az yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar" olarak sınıflandırılmışlardır. Bu alanlar yerleşke alanının yaklaşık % 30'unu oluşturmaktadır. Bu yüzden bu alanların tamamının aydınlatılmasının ciddi bir ekonomik maliyetlere neden olacağı tespit edilmiştir.

Güncel durumda bu alanların aydınlatılması amacıyla herhangi bir aydınlatma elemanı bulunmamaktadır. Fakat özellikle akşam saatlerinde bu alanlarda aydınlatma elemanı olmaması nedeniyle ciddi boyutta güvenlik kaygıları oluştuğu tespit edilmiştir. Bu yüzden bu alanlara sadece güvenlik amaçlı aydınlatma tasarımı önerisi getirilmiştir. Bu yüzden yaklaşık 12 metre boyunda 4'lü projektör tipli aydınlatma ile bu alanların aydınlatılması planlanmıştır (Şekil 5.6).

Şekil 5.6. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi az yoğun yeşil alanlar aydınlatma planı (Orijinal 2018)

Yerleşke alanı içerisinde 6 adet az yoğun kullanıma sahip yeşil alan bulunmaktadır. Bu nedenle toplam 24 adet 50 watt gücünde LED projektör tipi aydınlatmanın bu alanlar için uygun olduğu tespit edilmiştir. Buna yönelik enerji maliyet ve yapım, bakım masrafları Çizelge 5.23'de verilmiştir.

Çizelge 5.23. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 1

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
C – 1 Senaryosu	24 adet	50 watt	6.132,00	2.414,40
Yapım Mali.				12.500,00
			Toplam	14.914,00

Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar her gün artmaktadır. Bu anlamda güneş panelli aydınlatma direkleri özellikle kullanımın yoğun olmadığı alanlarda enerji maliyetinin düşürülmesi amacıyla çok tercih edilmektedir. Yerleşke içerisinde bu alanlar için güneş panelli direklerin yapım ve enerji maliyetleri hesaplanmıştır (Çizelge 5.24).

Güneş panelli aydınlatma direkleri ile aydınlatma tasarımı yapılması durumunda ilk yapım maliyetinin 23.400,00 $ olarak hesaplanmıştır. (3 Ekim 2018 Merkez Bankası verilerine göre 1 $ = 6,03 TL olarak hesaplanmıştır). 1 doların 6,03 TL olduğu düşünülürse toplam maliyet 141.102,00 TL olarak hesaplanmıştır. Güneş panelli direklerin ömürleri ortalama 25-30 yıl olarak kabul edilmekte olup, LED lambaların ise 5 yıldır. Yani 1 kere yapılan güneş panelli aydınlatma direkleri yerine 6 kere LED lambaların yeniden yapılması gerekmektedir. LED lambaların 6 defa yapım maliyeti (12.500,00 TL * 6) yaklaşık 75.000,00 TL olarak hesaplanmıştır. 30 yıl için enerji tüketim

maliyeti ise (2.414,40 * 12* 30) 869.184,00 TL olarak hesaplanmıştır. LED lambaların 30 yıl için toplam maliyeti ise 944.184,00 TL'dir.

Çizelge 5.24. Az yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 2

	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Yıllık Tüketim (kWh)	Yıllık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
D – 1 Senaryosu	24 adet	50 watt	-	-
Yapım Mali.				141.102,00
		Toplam		141.102,00

Bu fiyatlandırmalara bakıldığı zaman ekonomik ömrünün uzun olması, çevreye daha duyarlı olması ve bakım, onarım masraflarının diğer enerji kaynaklara oranla daha az olmasından dolayı güneş panelli aydınlatma direklerinin diğer aydınlatma türlerine oranla daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre güneş panelli aydınlatma direklerine yapılan yapım masraflarının geri dönüş süresinin 9 yıl (141.102,00/14.914,00) olduğu belirlenmiştir. Düşük lamba gücüne sahip aydınlatma lambaları kullanılması durumunda güneş panellerinin kullanımın daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Orta Yoğun Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar

Yerleşke içerisinde otopark alanları, kantin vb çevresi alanlar, stadyum, halı saha çevreleri orta yoğun kullanıma sahip alanlar olarak çalışma kapsamında incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Güncel durumunda bu alanların aydınlatılması amacıyla 230 adet 30 watt gücünde ekoton lambalar kullanılmaktadır. Yerleşke içerisinde bulunan stadyum, Mühendislik Fakültesi arkası, Merkezi Yemekhane ve bankamatiklerin bulundukları alanlar güncel durumunda aydınlatılmaktadır. Tarım Bilimleri Fakültesi yakın çevresi ise aydınlatılmamaktadır. Yapılan gözlemler sonucunda bu alanın yerleşke öğrencileri tarafından fazla kullanılmadığı, bu yüzden bu alana yönelik yapılacak aydınlatma tasarımının fazla enerji tüketimine neden olacağı tespit edilmiştir. Bu alanın eğitim seralarına yakın olması nedeniyle bu alan için önerilen aydınlatma ile güvenliğin sağlanacağı belirlenmiştir. Bu yüzden bu alan için aydınlatma önerisi getirilmemiştir.

Öneri getirilecek alan toplam 7,50 ha'dır. Bu alanların güncel durumunda 6,80 ha alanında aydınlatma elemanları bulunmaktadır. Kullanım yoğunlukları dikkate alındığında bu alanların aydınlatılmalarının uygun oldukları tespit edilmiştir. Bu alanlar için sadece akşam saatlerinde güvenliğin sağlanması ve kazaların önlenmesi amacıyla yüksek boyutlu aydınlatma elemanları ile bu alanların aydınlatma sistemleri desteklenebilir. Öneriler aydınlatma elemanının olmadığı 0,70 ha dikkate alınarak yapılmıştır.

Bu alanlar için aydınlatma elemanı sayısının az tutulması açısından 100 watt gücünde tasarruflu lambalar önerilmiştir. Aydınlatma elemanları arasındaki mesafe 50 metre olup direklerin boyu 3 metre olarak tasarlanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda 200 m² alan için 7 adet aydınlatma elemanının yeterli olduğu belirlenmiştir. 0,70 ha alan için 250 adet lambaya ihtiyaç duyulmaktadır. Önerilen tasarımın yıllık enerji tüketimi ve yapım masrafları Çizelge 5.25'de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 1

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
A – 1 Senaryosu	250 adet	100 watt	127.750,00	50.300,00
Yapım Mali.				32.500,00
			Toplam	82.800,00

Önerilen tasarımın 5 yıllık bakım ve değiştirme masrafları 162.500,00 TL olarak hesaplanmıştır. Orta yoğun kullanıma sahip alanların LED lambalar ile aydınlatılması durumunda ortaya çıkacak enerji tüketim ve yapım masrafları Çizelge 5.26'da verilmiştir.

Çizelge 5.26. Orta yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 2

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
C – 1 Senaryosu	250 adet	50 watt	63.875,00	25.150,00
Yapım Mali.				77.500,00
			Toplam	102.650,00

5 yılın sonunda LED lambaların sodyum buharlı lambalara oranla 1.842.519,18 TL daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak LED ürünlere yapılan yatırımın yaklaşık 2 yıl sonunda geri dönüşünün sağlanacağı belirlenmiştir.

Yoğun Kullanıma Sahip Yeşil Alanlar

Yerleşke içerisinde bina çevreleri ve yerleşkenin merkezinde bulunan kantin alanı "yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar" kapsamında incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Güncel durumunda bu alanların aydınlatılması amacıyla 243 adet 30 watt gücünde

aydınlatma elemanı bulunmaktadır. Bazı alanlarda aydınlatma elemanı sayısı oldukça az olup bazı alanlarda herhangi bir aydınlatma elemanı bulunmamaktadır. Bu yüzden bu alanlara yönelik yeni aydınlatma elemanı eklenmesi gerekmektedir.

Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların toplam alanı 37.120 ha'dır. Bu alanların 1.5 ha alanına yeni aydınlatma elemanlarının eklenmesi planlanmıştır. Bu alanlara yönelik enerji tüketim ve yapım maliyetleri Çizelge 5.27'de verilmiştir.

Çizelge 5.27. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 1

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
A – 1 Senaryosu	350 adet	50 watt	89.425,00	35.406,87
Yapım Mali.				10.500,00
			Toplam	45.906,87

Önerilen tasarımın 5 yıllık bakım ve değiştirme masrafları 75.000,00 TL olarak hesaplanmıştır. LED lamba ile yapılan öneriye ilişkin maliyet analizleri Çizelge 5.28'de verilmiştir.

Çizelge 5.28. Yoğun kullanıma sahip yeşil alanların aydınlatma tasarım öneri - 2

	Lamba Sayısı	**Lamba Gücü**	**Aylık Tüketim (kWh)**	**Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)**
C – 1 Senaryosu	350 adet	35 watt	62.597,00	24.646,80
Yapım Mali.				8.500,00
			Toplam	33.146,80

5 yılın sonunda LED lambaların sodyum buharlı lambalara oranla 788.295,64 TL daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak LED ürünlere yapılan yatırımın yaklaşık 2 yıl sonunda geri dönüşünün sağlanacağı belirlenmiştir.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi güncel aydınlatma tasarımı ile her bir kullanım için yapılan önerilerin yapım, bakım ve onarım işlemleri maliyetleri kıyaslanmıştır. Yerleşke kullanımlarının güncel aydınlatma tasarımına göre yapım, bakım ve enerji tüketimlerine yönelik maliyet analizi Çizelge 5.29'da verilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda yerleşke içerisindeki güncel aydınlatma tasarımı ile yıllık enerji tüketim değeri 684.988,90 kWh olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık olarak aylık enerji tüketim bedeli ise 271.280,95 TL olarak tespit edilmiştir. Yapılan hesaplamalar yerleşke içerisinde bulunan tüm aydınlatma elemanlarının çalışma durumuna göre belirlenmiştir.

Çizelge 5.29. Yerleşke güncel aydınlatma tasarımının aylık enerji tüketimi

Güncel Durum	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Anayol	214 adet	250 watt	273.685,00	107.760,12
Ara Yol	146 adet	250 - 150 watt	173.229,00	68.206,80
Yaya Yolu	50 adet	30 watt	7.665,00	3.018,00
Bis - Dev. Yolu	143 adet	150 watt	109.609,50	43.157,40
Otopark	63 adet	150 watt	48.289,50	19.013,40
Yoğun Yeşil Alan	243 adet	30 watt	37.251,90	14.667,48
Orta Yoğun Yeşil Alan	230 adet	30 watt	35.259,00	13.882,80
Az. Yoğun Yeşil Alan	-	-	-	-
	Toplam		684.988,90	271.280,95

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi için kullanımlara yönelik önerilen aydınlatma tasarımının aylık enerji tüketimi ve enerji tüketim maliyetleri Çizelge 5.30'da verilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi için önerilen aydınlatma tasarımının aylık enerji tüketimi 805.576,60 kWh olarak belirlenmiştir. Bunun yanında tüketilen enerjinin maliyeti ise 316.004,71 TL olarak hesaplanmıştır.

Yerleşke aydınlatma tasarımında sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla LED lambaları önerilmiştir. Yerleşke içerisinde güncel durumunda birçok alanda aydınlatma elemanı olmamasından dolayı güvenlik sorunları yaşanmaktadır. Bu yüzden önerilen tasarımında aydınlatma elemanının fazla olmasından dolayı enerji maliyeti fazla çıkmaktadır.

Çizelge 5.30. Yerleşke öneri aydınlatma tasarımının aylık enerji tüketimi

Öneri	Lamba Sayısı	Lamba Gücü	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Toplam Enerji Maliyeti (TL)
Anayol	500 adet	120 watt	306.600,00	120.720,00
Ara Yol	146 adet	120 - 100 watt	109.967,20	43.298,24
Yaya Yolu	220 adet	15 watt	16.863,00	6.639,60
Bis - Dev. Yolu	143 adet	100 watt	73.073,00	28.771,60
Otopark	200 adet	50 watt	51.100,00	20.120,00
Yoğun Yeşil Alan	350 adet	35 watt	62.597,00	24.646,80
Orta Yoğun Yeşil Alan	250 adet	50 watt	63.875,00	25.150,00
Az. Yoğun Yeşil Alan	24 adet	50 watt	-	-
Yerleşkenin dış mekan aydınlatmasının tüm htiyacını karşılayacak miktar			684.075,20	269.346,24

Önerilen LED lambaların ömürlerinin 10 yıl, sodyum buharlı lambaların ise 2 yıl olduğunu düşünürsek, yıllık bakım ve onarım masraflarının da karşılaştırılması da gerekmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda LED lambaların ömrü boyunca sodyum buharlı lambalara oranla 5 defa daha değiştirilmesi gerekmektedir. Bunun sonucunda sodyum buharlı lambaların 10 yıllık bakım, değişim masrafları 543.250,00 TL olarak hesaplanmıştır. Enerji tüketim miktarları kıyaslandığında ise önerilen tasarımının 5 yıl sonunda toplam 143.673,89 TL daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir. Bakım masrafları ile beraber düşünüldüğünde LED sistemlerinin güncel aydınlatma tasarımlarına göre toplam 686.923,89 TL kazanç sağladığı tespit edilmiştir.

Yerleşke aydınlatma tasarımının yapılmasının ardından yerleşke aydınlatma sistemlerine yönelik aydınlatma programı oluşturulmuştur. Üniversitenin ikinci öğretim programları en geç saat 23:00'de eğitimlerini bitirmektedirler.

Bu saatten sonra yerleşke içerisinde tüm aydınlatma aygıtlarının çalışması maliyeti artıracaktır. Bu yüzden yerleşke içerisindeki aygıtların dönem içerisinde çalışma durumları planlanmıştır.

Aktif dönem dışında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi eğitimi içerisinde yaz okulu bulunmamaktadır. Bu yüzden yerleşkeyi yaz aylarında akademik personel dışında hiç kimse kullanmamaktadır. Bu yüzden yaz aylarında da aydınlatma aygıtlarının çalışma düzeni planlanmıştır. Yerleşkenin aydınlatma aygıtlarının çalışma durumunu Çizelge 5.31'de verilmiştir.

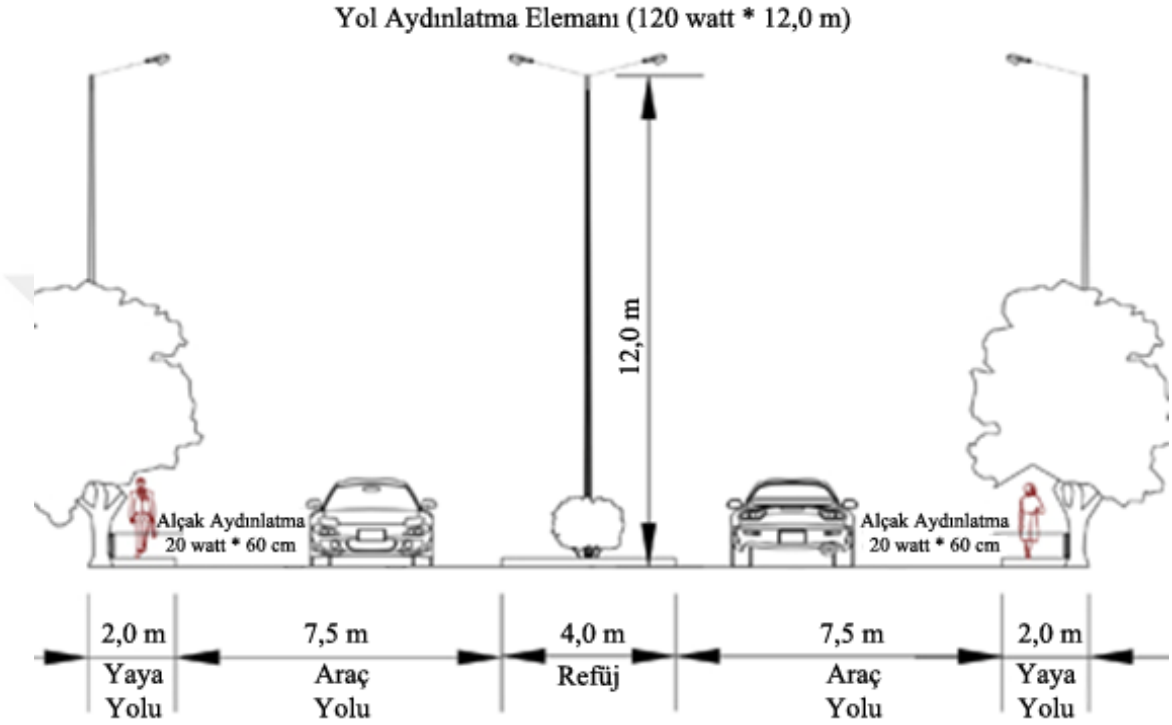
Çizelge 5.31. Yerleşke aydınlatma planı

Ay	Kullanım Alanı	Kapatılacak Lamba	Elde edilecek Tasarruf kWh	Kapatılacak Saat Aralığı
Eylül Ekim Kasım Aralık Ocak Şubat Mart Nisan Mayıs Haziran	Otopark	180 adet (Toplam 200 adet)	19.710,00	00:00 - 07:00
	Bis - Dev. Yolu	70 adet (Toplam 143 adet)	15.987,00	00:00 - 07:00
	Yoğun Yeşil Alan	100 adet (Toplam 350 adet)	7.665,00	00:00 - 07:00
	Orta Yoğun Yeşil Alan	100 adet (Toplam 250 adet)	10.950,00	00:00 - 07:00
	Yaya Yolu	80 adet (Toplam 220 adet)	2.628,00	00:00 - 07:00
Temmuz Ağustos	Yaya Yolu	150 adet (Toplam 220 adet)	8.212,50	20:00 - 06:00
	Bis - Dev. Yolu	70 adet (Toplam 143 adet)	25.550,00	20:00 - 06:00
	Otopark	180 adet (Toplam 200 adet)	32.850,00	20:00 - 06:00
	Yoğun Yeşil Alan	300 adet (Toplam 350 adet	38.325,00	20:00 - 06:00
	Orta Yoğun Yeşil Alan	200 adet (Toplam 250 adet)	36.500,00	20:00 - 06:00

Yerleşke aydınlatma programının uygulanması durumunda öğrencilerin bulunduğu akademik dönemde aylık toplam 56.940,00 kWh tasarruf elde edildiği belirlenmiştir. Bu durumunda belirtilen aylarda aylık tüketimin 627.135,20 kWh olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin olmadığı yaz aylarında ise aylık tüketimden 141.437,50 kWh tasarruf elde edildiği tespit edilmiştir. Belirtilen aylardaki tüketimin ise 542.637,70 kWh olduğu belirlenmiştir. Bu durumunda yerleşkenin yıllık tüketimi ise ((627.135,20 kWh * 10) + (542.637,50 kWh * 2)) 7.356,62 MW olarak hesaplanmıştır.

Niğde ilinde sert kara iklimi hâkimdir. Yazlar sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçer. Senenin ortalama 100 gününün 0°C'nin altında olduğu bilinmektedir. Bu yüzden Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi içerisinde çoğunlukla ibreli

ağaçlar bulunmaktadır. Yaprak döken ağaç türleri ise oldukça az sayıdadır. İbreli ağaçlar özellikleri itibariyle fazla çap yapmamakta, boyuna doğru büyümektedir. Bu yüzden yerleşke içerisinde bulunan bitkilerin aydınlatma üzerinde fazla olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Fakat yine de yollar üzerinde ya da birkaç noktada bitkilerin ışığı kestiği tespit edilmiştir. Bu tür alanları için yerden aydınlatma önerilmiştir. Yerleşke yollarında bitkilerin ışığı kesmesi durumunda önerilen aydınlatma tasarımı Şekil 5.7'de verilmiştir. Bu alana yönelik hazırlanan 3 boyutlu model Şekil 5.8'de verilmiştir.



Şekil 5.7. Alçak aydınlatma elemanı tasarımı – 1 (Orijinal 2018)

Getirilen öneriler ayrıca "Time Saver Standards for Landscape Architecture" isimli kitabın "Outdoor Lighting" bölümündeki kriterlere göre değerlendirilmiştir. Kitaba göre araç yolları aydınlatma tasarımı bir sıra halinde sıralanması uygun görülmüşken, yaya yolları vb. diğer alanlar için ise informal bir çizgi üzerinde tasarımının yapılmasının uygun olacağı belirtilmiştir. Aydınlatma tasarımının sıralanması açısından getirilen öneriler kitabın kriterlerine benzerlik göstermektedir. Ayrıca yaya yolları için 3 metre yükseliğindeki aydınlatma elemanlarının uygun olacağı belirtilmiştir. Bu açıdan da getirilen öneriler standartlara uygunluk göstermektedir. Bölüm kriterine göre yaya yollarının aydınlatılması amacıyla aydınlatma elemanları arasında 6 metrelik mesafenin olmasının yeterli olacağı belirtilmiştir. Getirilen önerilerde ise yaya yolları için 30 watt gücünde lamba kullanılması durumunda 30 metrelik mesafenin yeterli olacağı tespit edilmiştir. Getirilen öneri bu açıdan "Time Saver Standards for Landscape Architecture"a göre farklılık göstermektedir.

Diğer kullanım alanları için de aydınlatma elemanlarının yüksekliklerinin belirlenmesi aşamasında kitaptaki kriterlere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak aydınlatma elemanları arasındaki uzaklıklar konusunda kriterlerin daha az mesafe önerdiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda da daha fazla aydınlatma elemanı kullanılması

gerekmektedir. Teknolojik gelişmelerinde katkısı ile getirilen önerilerde ise; daha güçlü ve verimli lambalar ile daha ekonomik ve daha ekolojik bir aydınlatma tasarımı modeli ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Bu yüzden "Time Saver Standards for Landscape Architecture" isimli kitabın "Outdoor Lighting" bölümündeki kriterlerin günümüz şartları ve teknikleri için yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum göz önüne alındığında mekana ve kullanımlara göre aydınlatma tasarımının yapılmasının önemi tekrar ortaya konulmaktadır.

Şekil 5.8. Ağaçların ışığı kesmiş olduğu alanların aydınlatılması (Orijinal 2018)

Yerleşke için önerilen aydınlatma tasarımının yıllık 7.356,62 MW tüketime sahip olacağı daha önceden yapılan hesaplamalarla tespit edilmiştir. Yerleşkenin bulunduğu bor ilçesinin yıllık güneş enerji radyosyonu 1.650 – 1.700 kWh/m² - yıl olarak tespit edilmiştir. Uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda yerleşke alanının bulunduğu konum için bu değer 1.673 kWh/m² olarak tespit edilmiştir.

Yerleşkenin belirlenen enerji tüketim miktarının karşılanması amacıyla 5 MW kuru gücün yeterli olacağı belirlenmiştir ($4{,}40 = \frac{7.356{,}62}{1.673}$ - Güneş enerji santralleri kurulumu belirli güç değerleri üzerinden hesaplandığından dolayı 5 MW olarak hesaplamalar yapılmıştır). Önerilen güneş enerji panelleri içerisinde bulunan panel elemanları ve güçleri Çizelge 5.32'de verilmiştir.

Çizelge 5.32. Güneş enerji panellerinin ekipmanları ve maliyeti

Her bir MW Güneş Enerji Panelinde Bulunan Ekipmanlar	
1.100 kWp 285 - 300 Wp Arası Güneş Paneli	
Çakma sabit tip Konstruksiyon	
Inverter ve Optimizer	
OG Tesisi	
HES Solar Kablo	
Toplam Maliyet	5.060.000.00 TL

Yerleşke içerisinde toplam 5 MW gücünde güneş paneline ihtiyaç duyulacağından dolayı toplam maliyet 6.325.000,00 USD olarak hesaplanmıştır. Güncel durumunda güneş panellerinin kurulum fiyatı 25.300.000,00 TL olarak hesaplanmıştır (1$ = 6,03 TL olarak hesaplanmıştır). Niğde Ömer Halisdemir yerleşkesinin önerilen aydınlatma tasarımının yıllık enerji tüketim maliyeti 3.813.975,00 TL olarak hesaplanmıştır.

Bu şekilde sistemin geri dönüş süresinin yaklaşık 6 yıl (3.813.975,00/269.346,24*12 ay) olduğu belirlenmiştir. Güneş enerji panellerinin ortalama ömürlerinin 25 yıl olduğu kabul edilmektedir. Sürdürülebilir enerji yönetimi açısından bakıldığında uzun süre enerji tüketim maliyetinin en aza indirilmesi sağlanabilmektedir. Güncel durumda güneş enerjisi ile üretilen fazla enerjinin devlet organlarıyla anlaşmalar yapılması ile dışarı pazarlanması sağlanabilmektedir. Bu üniversite bütçesi açısından da oldukça önemlidir.

Hesaplamaların yapılmasının ardından diğer önemli husus güneş panelleri için uygun yer seçimidir. Yapılacak alan üzerinde herhangi bir bitkinin bulunmaması, elektrik dağıtımının kolay yapılabilmesi amacıyla trafolara yakın olması panel kurulacak alan için aranan temel özelliklerdendir.

Her 1 MW güneş paneli kurulumu için yaklaşık 15 dönüm alana ihtiyaç duyulmaktadır. 5 MW güneş paneli için toplam 80 dönüm alan gerekmektedir. Üzerinde herhangi bir bitki örtüsünün olmaması, güneye bakan cephede olması ve trafolara olan yakınlığı nedeniyle Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi yerleşkesi kuzeyinde bulunan alan paneller için uygun konum olarak belirlenmiştir (Şekil 5.9). Güneş panellerinin görsel kirlilik oluşturmaması amacıyla bitkisel tampon bölge önerisi getirilmiştir.

Şekil 5.9. Yerleşke güneş panelleri kurulum alanı (Orijinal 2018)

Ancak güneş panellerinin konumlandırılması sadece boş alanlarda olmamalıdır. Yerleşke içerisinde bulunan yapıların çatıları güneş panelleri için kullanılabilir. Ancak panellerden en üst düzeyde verim alabilmek amacıyla, çatıların güneye bakan kısımlarının kullanılması gerekmektedir.

Ekonomik olarak 6 yıllık süre içerisinde kendi maliyetini çıkarması açısından güneş panelleri avantajlı gözükmektedir. Fakat güneş panellerinin ilk yatırım maliyetinin oldukça fazla olduğu da bilinen bir gerçektedir. Bu yüzden güneş panellerinin tamamının bir anda kurulması devlet üniversitesi olan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi açısından oldukça zor gözükmektedir. Ancak bu panellerin, alana bir anda tamamının kurulması yerine, zamanla panel sayısının artırılmasının daha avantajlı olacağı düşünülmektedir.

Özellikle ilk yatırım maliyeti açısından, yenilenebilir enerji kullanımına yönelik gerek ülkemizden gerekse yurt dışından pek çok kurum maddi destek sağlamaktadır. Bu yüzden ekonomik sorunların çok fazla olmaması nedeniyle güneş panellerinin kurulumunun zamanla artırılarak kullanılmasının daha avantajlı olacağı kesindir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi için getirilen güneş panellerine yönelik oluşturulan 3 boyutlu model Şekil 5.10'da verilmiştir.

Şekil 5.10. Güneş paneli kurulum alanın 3 boyutlu modellenmesi (Orijinal 2018)

Tez kapsamında yapılan araştırma ve uygulamaların sonucunda insanların estetik, güven ve emniyet duygusu ihtiyaçlarını karşılayacak bir aydınlatma sistemine gereksinim duydukları tespit edilmiştir. İnsanların ruhsal ve fiziksel sağlığına olan etkileri, ülke ekonomisine olan katkıları, biyotik ve abiyotik etkenlere olan etkisi, yaymış oldukları fazla ışık ile gökyüzünün kirlenmesine neden olabilecek kentsel aydınlatma kavramının uygulanmasında ekonomik, ekolojik ve estetik unsurların yanı sıra aydınlatma kavramının işlevsel ve fiziksel özellikleri de unutulmamalıdır. Aydınlatma kavramı işlevsel olarak, insanların akşam saatlerinde en temel gereksinimi olan görme ihtiyacını karşılamasının yanında kullanıcılara görsel konfor, emniyet duygusu ve algılama olanağı sağlamaktadır. Fiziksel olarak ise; kente ilişkin bir aydınlatma tasarımı ile o kentin siluetinin sağlanması sonucunda kente estetik değer katmasıdır. Uluslararası kriterlere tam olarak uyulması durumunda, aydınlatman tüm bu özelliklerini tam olarak yerine getirebilmektedir. Aksi halde kentlerde aydınlatma sorunları oluşmaktadır. Bunun sonucunda kullanıcıların kentsel yaşam kalitesini düşüren etkiler oluşmaktadır.

Kurdoğlu vd. (2013) yapmış olduğu çalışmaya göre; kentsel açık yeşil alanlardan olan kent parklarının aydınlatılmasında dikkat edilmesi gereken emniyet ve güvenlik ile estetik olma ilkelerinin, park kullanıcıları tarafından oldukça önemli bulundukları tespit edilmiştir. Bu alanların aydınlatılmasında tasarımcının aydınlatmaya başlamadan önce alanla ilgili kararlar vermesi ve bu kararlar doğrultusunda aydınlatma tasarımı yapması gerekir. Tasarımcının aydınlatma ile öncelikle alan veya obje üzerinde ne tür bir yaklaşım sergileyeceğine karar vermesi gerekir. Ancak, burada dikkat edilmesi gereken öncelikli amaç Şahin (2011)'in de ifade ettiği gibi farklı görevleri yerine getirebilecek, mekân ve nesneleri algılayabilecek görsel koşulların, yani görsel konfor koşullarının sağlanmasıdır. Bunun yanı sıra Manav (2005)'ın da altını çizdiği gibi kaliteli aydınlatma fizyolojik gereksinimlerle birlikte psikolojik gereksinimleri de karşılamalı ve ışığın doğrultusu, aydınlığın düzgünlüğü, renk sıcaklığı gibi özelliklerin kullanıcılar üzerindeki etkilerini

bir tasarım sorunu olarak ele almalıdır. Bu bağlamda çalışma, bu etkilerin sorgulandığı bir pilot çalışma özelliği taşımaktadır.

Gerek estetik gerekse güvenlik açısından yapılan tüm aydınlatmalarda ışık miktarının, aydınlatma elemanının ve aydınlatma yönünün doğru ayarlanması gerekmektedir. Peyzaj mimarlığı alanınında geliştirilen çevre düzenleme çalışmaları içerisinde aydınlatma konusu en son çözümlenen değil, daha başından itibaren bitkisel ve yapısal tasarım ile birlikte düşünülen bir konu olmalıdır. En yüksek etki için aydınlatma amacının belirlenmesi ve bu amaçlara uygun aydınlatma elemanlarının türünün, yerleştirileceği yerin ve açısının belirlenmesi gerekmektedir.

Bir aydınlatma tasarımı yapılırken ilk önce, mimari özelliklerin incelenmesi gerekir. Aydınlatılacak konunun, biçimsel ve işlevsel özellikleriyle yapısal özelliklerinin incelemesi kapsamlı bir şekilde yapılmalıdır. Oluşturulacak aydınlık düzeyi hem mimari tasarıma uyarken, bu aydınlığı oluşturacak aydınlatma elemanları da olabildiğince, mimari tasarımla bütünleşmeli, biçim, gereç, renk ve konum bakımından mimari tasarıma uyum sağlamalıdır.

Kontrolör olarak armatür verimliliği ile ilgili, aygıtın çevresindeki bitki, ağaç budaması ile ilgili önce bu kesimin bilgilendirilmesi gerekmektedir. Parkın ışık kirliliğine neden olan ilk etkenin yanlış bitki aydınlatması olması ve bu aydınlatmaların bilinçsizce işletmeler tarafından yapılıyor olması bu konuda bir denetim kurumunun eksikliğini göstermektedir. Aydınlatma uygulamalarının bilirkişiler tarafından düzenli olarak denetlenmesi ve proje dışı aydınlatmalar için izin alma gerekliliğinin sağlanması ışık kirliliği ile mücadelede ciddi bir adım demektir (Onuk 2008).

Yapılan istatistiksel verilere bakıldığında aydınlatma elemanlarının aydınlık değeri, bakımsızlık nedeniyle ilk üç yıl içinde % 40 oranında düşmektedir. Yapılan gözlemler, bu tür aydınlık azalmalarının yavaş yavaş ve sürekli olması nedeniyle, bu durumun fark edilmesinin zor olduğu ve zamanla ortaya çıkan göz ağrıları vb. rahatsızlar ortaya konulduğunu göstermiştir. Bu nedenle aydınlatma elemanlarına tutarlı ve ekonomik bir bakım programı hazırlanmalıdır. (Sirel 1991).

Yerleşkede yapılacak olan aydınlatma uygulamalarının çevreye duyarlı olması ve görsel konfor sağlaması için, görüş noktası ve çevresinin aydınlık değerlerinin birbirine oranı 1/20'yi geçmemelidir. Birbirine çok yakın olan alanlarda ise bu oran daha düşük tutulmalıdır (IESNA 2000).

Aydınlatma elemanı aydınlık değerlerinin, çevrenin algılanmasına nasıl etki yaptığına bakılmalı, görüş alanı içinde aydınlatma elemanlarından gelen ışığın yüksek ışıklılıkla yüzey ve alanlar arasındaki farkları belirlenmeli, bu farklılıkların görüşü başka bir tarafa çekmemesine, rahatsız edici bir etki oluşturmamasına dikkat edilmelidir (IESNA 2000).

Işık kaynakları tek olarak değil, daha çok aydınlatma elemanları ile birlikte kullanılmalıdır. Aydınlatma elemanları, şekil, biçim ve tesis bakımından çevre mimarisine uygun ve tamamlayıcı olmalı ve canlılık kazandırmalıdır. Aydınlatma elemanları hem dayanıklı hem estetik hem de ekonomik olmalıdır. Örneğin civa buharlı

lamba yerine yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba kullanarak % 57 oranında enerji tasarrufu sağlamak mümkündür.

Tez kapsamında yerleşkenin aydınlatma tasarımının analiz edilmesi, aydınlatma sistemlerine yönelik olarak sistem önerilerinin geliştirilmesi aşamasında çeşitli bilgisayar yazılımlarından yararlanılmıştır. Aydınlatma projelerinin hazırlanmasında bilgisayar yazılımları gerek hesaplama, gerekse görüntüleme amacıyla kullanılabilmektedir. Tasarımcılar bilgisayarla yapay ve doğal aydınlatma hesaplarını yapabilmektedirler. Genel olarak, aydınlatma tekniğinde bilgisayar yazılımları aydınlatma elemanı tasarımı, iç ve dış aydınlatma hesaplarının yapılması ve değerlendirilmesinde önemli kolaylık sağlamaktadır. Bu amaçla yapılan araştırma sonucunda örnek çalışma ortamının simülasyonunda kullanılan DIALux ve ReluxSuite 2016 aydınlatma yazılımları gerçek bir simülasyon ortamı oluşturmak için bütün olanakları vermektedir. DIALux yazılımının gelişmiş teknolojisi sayesinde dünyadaki yeri, tarihi ve saatine göre gerçek aydınlatması ve bunun gölge modeli ile yapay aydınlatmasının simülasyonunu görmek mümkündür.

Getirilen öneriler peyzaj mimarlığı meslek alanı açısından bitkiler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Özellikle dış mekânda bulunan bitkilerin gelişimi açısından aydınlatma sistemleri çok büyük öneme sahiptir. Bitkilerin gündüz güneşten aldıkları ışık şiddetine benzer aydınlatma durumları ile gök, gövde ve yaprak gelişimleri tamamlanmaktadır. Aksoy 2008 yılında 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. Yerleşke içerisinde yapılan bitkisel tasarım konusu oldukça önemlidir. Seçilen türlerin zamanla dallarının ve yapraklarının oluşacağı ve aydınlatma elemanlarından 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.

Yerleşke 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 böylece kullanıcıların yerleşkeyi akşam kullanımları kesintisiz bir şekilde sağlanabilmektedir.

Yerleşke içerisinde aydınlatma direklerinin konumlarının belirlenmesinin sonra ise; aydınlatma direklerinin montaj şekli gelmektedir. Yapılan analizler sonucunda aydınlatma direkleri ile armatürler arasındaki açının 90^o (yere parelel) olmasının en az düzeyde aydınlatma kaybına neden olduğu tespit edilmiştir.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bu açının 5^o-10^o arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu konumlandırma yüzünden havaya kaçan ışık miktarının fazla olduğu, bunun sonucunda da daha fazla ışık kaybının ortaya çıktığı

belirlenmiştir. Özellikle yollarda kullanılan aydınlatma direklerinde bu sorunun yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu nedenle özellikle yolların aydınlatılmasında kullanılan yüksek boylu aydınlatmalarda armatür ile direk arasındaki açının 90^o olmasına dikkat edilmelidir.

Yerleşke içerisinde aydınlatma direği ile armatür arasındaki açı sorununun sadece yollarda olmadığı belirlenmiştir. Yeşil alanlarda kullanılan 3 metre yüksekliğindeki aydınlatma direğinin armatür ile arasındaki açının 180^o olduğu belirlenmiştir (bknz: Şekil 4.13). Bu konumlandırma yüzünden özellikle yeşil alanlarda fazla miktarda ışık kayıplarının oluştuğu tespit edilmiştir. Bu alanlarda da bu açının 90^o (yere parelel) olmasına dikkat edilmelidir. Yeşil alanlarda dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise kullanılan lamba tipleri olmuştur. Yerleşke içerisinde tasarruflu ve ekoton lambaların kullanıldığı tespit edilmiştir. Tasarruflu lambaların pek fazla ışık kaybına neden olmadığı tespit edilmiştir. Bu alanlarda bu lambaların kullanılması önerilebilir. Ancak yapılan analizler sonucunda ekoton lambaların ciddi ışık kayıplarına neden olduğu tespit edilmiştir (bknz: Şekil 4.15). Bu lambaların kullanıldığı alanlarda direğin altına 16 lüks ışık düşerken, 2 metre ilerisine 1 lüks ışık düşürdüğü belirlenmiştir. Bu yüzden yerleşke aydınlatmalarında yeşil alanların aydınlatılmasında ekoton lambalar tercih edilmemelidir.

Aydınlatma elemanlarının konum ve montajlarının yapılmasının ardından ise aydınlatmada kullanılacak lamba tipleri gelmektedir. Tez kapsamında her bir kullanım için ayrı özelliklere sahip lamba tipleri ile alternatif öneriler getirilmiştir. Bu kapsamda tüm öneriler arasında LED lamba tiplerinin diğer lamba tiplerine oranla daha avantajlı oldukları tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda LED lamba tiplerinin tek dezavantajının ilk yapım maliyeti olduğu belirlenmiştir. Ancak toplam aydınlatma sürelerinin diğer lamba tiplerine oranla 5 kat daha fazla oluşu, bakım onarım masraflarının daha ucuz olması bu lamba tipinin avantajları arasındadır. Bunun yanısıra 5 yıl sonunda LED lambaların ortalama % 57 daha ekonomik olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden yeni bir yerleşke aydınlatma tasarımı yapılırken ;

- Uzun ömürlü olması,
- Bakım maliyetinin az olması,
- İnsan sağlığı açısından daha iyi olması,
- Ekolojik yaşama olumsuz etkilerinin diğer aydınlatma tiplerine oranla daha az olması,
- Çevresine daha az ısı vererek, ısı adası oluşturmaması gibi nedenlerden dolayı LED lambalar tercih edilmeldir.

Aydınlatma tasarımı sadece bir alanın aydınlatılması olarak düşünülmemelidir. Yapılan analizler peyzaj tasarımı ile aydınlatmanın bir biriyle bağlantılı olduğunu göstermiştir. Örneğin kullanılan zemin kaplamasının aydınlatmada ışık kaybına neden olduğu, kullanımlara göre aydınlatma şiddetinin değişmesi vb. olaylar, aydınlatma ile peyzaj tasarımı arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaktadır.

Bü yüzden aydınlatma tasarımı ile peyzaj tasarımı beraber düşünülmeli, her bir kullanıma düşmesi gereken lüks değerleri tespit edilmeli, bu alanlara yönelik ayrı ayrı aydınlatma tasarımı yapılmalıdır. Az yoğun kullanıma sahip olan, orta refüjler, ormanlık alanlar, vb. kullanımlar için ihtiyaç doğrultusunda sadece güvenlik aydınlatması

yapılmalıdır. Bu alanların tamamının aydınlatması oldukça maliyetli ve gereksizdir. Bu yüzden bu alanlarda yüksek aydınlatma direkleri ve projektör tipi lambalar kullanılmalıdır. Ayrıca günümüzde kendi enerjisini üreten aydınlatma elemanları bulunmaktadır. Tez kapsamında yapılan hesaplamalar doğrultusunda bu aydınlatma tiplerinin LED lamba tiplerine oranla daha ekonomik ve avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Ancak ilk yatırım maliyetinin oldukça yüksek olduğu unutulmamalıdır. LED tipi lamba ile güneş panelli direklerin kıyaslanması sonucunda güneş panelli direklerin yatırım maliyetinin 9 yıl içinde geri dönüşünün olduğu belirlenmiştir. Bu aydınlatma tipinin ömürlerinin 25 yıl olduğu, LED lambaların ise 5 yıl olduğu düşünüldüğünde oldukça avantajlı oldukları belirlenmiştir. Bu yüzden fazla aydınlatmanın yapılmayacağı, sadece güvenlik aydınlatmasının yapılacağı alanlarda güneş panelli aydınlatma direklerinin kullanımı teşvik edilmelidir.

Yeşil alanlarda ise aydınlatma elemanları farklı şekilde tasarlanmalıdır. Yeşil alanlarda bulunan yürüyüş ve yaya yolları üzerindeki aydınlatmalar farklı olmalıdır. Yapılan analizler sonucunda yeşil alanlardaki yürüyüş yollarında 3 metre yüksekliğe sahip direklerin uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu alanların aydınlatılmasında ekoton lamba yerine LED ya da tasarruflu lambalar kullanılmalıdır. Çim bitkisi bulunan alanlarının üstünde bulunan aydınlatmalarda yüksek boylu aydınlatma yerine daha küçük boyutlarda direkler (0,60 m.) 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.

Yeşil alanlar dışında yerleşke içerisinde 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 yerleşke içerisinde sert zeminlerin zemin kaplamalarında andezit kullanılmalıdır. Andezit döşemenin ardından en az ışık kaybının ise doğal taş zeminlerde oluştuğu tespit edilmiştir. Bu yüzden yeşil alanlarda doğal taşın zemin kaplaması olarak kullanılmasının artırılması gerekmektedir. Taş malzemeden 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 kullanımı arttırılmalıdır. Özellikle asfalt döşemelerin aydınlatmada diğer zemin kaplamalarına oranla daha fazla ışık kaybına neden olduğu tespit edilmiştir.

Bu yüzden yerleşke içerisindeki asfalt kullanımı azaltılmalıdır. Asfalt malzemenin kullanıldığı yollarda ışık kaybının en aza indirilmesi amacıyla doğal taş döşeme kullanılmalıdır. Bunun yanısıra oyun alanlarında kauçuk döşeme yerine teras yer döşeme kullanılmalıdır.

Peyzaj tasarımı açısından bitki seçimi aydınlatma açısından oldukça önemlidir. Yapılan analizler sonucundan koyu renkli bitkilerin, açık renkli bitkilere oranlara daha fazla ışığı absorbe ettiği bunun sonucunda da daha fazla enerji kaybına neden olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden aydınlatmanın yoğun olduğu anayol, arayol vb. kullanımlarda açık renkli bitkilerin tercih edilmesi gerekmektedir (Huş, At Kestanesi vb.). Ayrıca ileride bitkilerin alacağı çap ve büyüklükler düşünülmeli buna göre bitkisel tasarım yapılmalıdır. Işığı kesmesinin önlenmesi amacıyla sık dokulu bitkiler yerine, daha seyrek dokuya sahip bitkiler kullanılmalıdır. Bölgenin doğal bitki örtüsünde bulunan; *Taxus baccata, Corylus colurna, Sorbus sp., Tilia sp., Acer sp., Fagus orientalis, Carpinus sp., Abies bornmuelleriana, Populus sp., Buxus sp., Cornus sp., Ostrea sp., Buxus sp., Rhododendron sp. ve Laurocerasus sp., Pinus nigra, Pinus sylvestris, Ulmus campestris, Acer platanoides, Acer campestre, Populus tremula, Fraxinus oxycarpa, Alnus glutinosa, Quercus sp.*gibi türler tasarımda ağırlıklı olarak kullanılmalıdır.

Üniversite yerleşkelerinin planlanması, diğer kentsel alanlarda yapılan planlamalar gibi kentsel tasarım ölçeğinde değerlendirilmesi gereken bir konu olmalıdır. Günümüzde oluşturulan üniversite yerleşkelerinde düzenli yerleşimlerin görülmemesi önemli bir sorun olarak ele alınmalıdır. Üniversitelere ilişkin akademik ve sosyal birimler arasındaki bağlantı noksanlığı öğrenciler için büyük önem taşıyan bu ortamları kimliksiz duruma getirmektedir. Üniversite yerleşkelerindeki mekanlar arasında ortaya çıkan kopukluklar; farklı fakülteler arası interdisipliner eğitim programları geliştirilmesini engellemekte ve seminer odaları, laboratuarlar ve konferans salonları gibi ortak kullanım alanlarının genele yönelik olmamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla yerleşke planlamaların da diğer küçük ölçekli park planlamaları gibi bütüncül ve gelişebilir bir yapıda olmasına dikkat edilmelidir. Üniversitelerin planlanmasında dikkat edilecek en önemli özelliklerden biride; dinamik bir yapıya sahip üniversitelerin, geçen süre içerisinde gelişme ve büyümelere açık olarak tasarlanmasıdır. Kampüslerde gelişme ve büyümelerin planlama aşamasında tasarlanması, sınırsız ve gelişi güzel büyümenin önüne geçmek açısından önemlidir.

Yerleşkelerin bitkisel tasarımında kullanılan bitkilerin ideal ölçülerine ulaştıklarında hedeflenen vurgu yapma, formal ve informal denge sağlama, gölgelik alan oluşturma, kitle etkisi yapma, kamufle etme, rekreasyon alan oluşturma vb. gibi görevleri tam anlamıyla yerine getirecekleri düşünülmelidir. Bu yüzden aydınlatma tasarımları bitkisel tasarımın temel ilkelerini ön plana çıkaracak şekilde tasarlanmalıdır.

Yerleşke peyzaj tasarım aşamasında düşünülmesi gereken diğer bir önemli nokta ise donatı elemanları ve zemin kaplamalarıdır. Donatı elemanlarının konumlandırılması ise aydınlatma elemanlarına yakın bir şekilde düşünülmeli ve yerleşke içerisindeki görünürlükleri artırılmalıdır. Kullanıcak renk tipi olarak ise daha çok koyu renkler tercih edilmelidir. Böylece donatı elemanlarının ışığı absorbe etme özellikleri artırılarak, görünürlükleri artırılabilir. Zemin kaplamalarında ise donatı elemanlarının tersi olacak şekilde açık renkler tercih edilmelidir. Böylece ışığı absorbe etme derecesi azaltılarak ışık kaybı en az düzeyde tutulabilmektedir.

Yerleşke aydınlatma tasarımı aşamasında sürdürülebilirlik amacıyla güneş panelleri sistemi mutlaka düşünülmelidir. Yerleşke içerisindeki binalar vb alanların dışında en azından dış mekân aydınlatma giderlerinin güneş panelleriyle karşılanması büyük önem taşımaktadır. Yapılan hesaplamalar sonucunda güneş panellerinin ilk yatırım

maliyetlerinin 6 yıl içinde geri dönüşünün sağlandığı tespit edilmiştir. Ancak güneş panellerininde diğer alternatif enerji kaynaklarında olduğu gibi ilk yatırım maliyetinin yüksek olduğu unutulmamalıdır. Bu yüzden güneş panellerinin tamamının bir anda kurulması yerine parça parça kurulması önerilir. Ayrıca bu konuda ulusal ve uluslararası kurumlardan teşviklerin alınması, devlete enerji satılarak ekonomik kazanç elde edilmesi ve güneş enerji piyasasının artmasına karşılık fiyatlarının günden güne düşmesi sisteminin avantajları arasındadır. Bu yüzden güneş panellerinin mutlaka aydınlatma tasarımınından ayrı düşünülmemesi gerekir.

Güneş panellerinin konumlandırılması aşamasında ise peyzaj tasarım unsurları düşünülmelidir. Güneş panellerinin güneş almasını sağlayacak alanlar bitkisel unsurlar ile kapatılmamalıdır. Panellerin güneşi almasını sağlayacak güney cephe mutlaka açık bırakılmalıdır. Panellerin konumlandırılması sonucunda ortaya çıkacak görüntü kirliliğin kaldırılması amacıyla güney cephe dışındaki alanların bitkisel unsurlar ile kapatılması gerekmektedir. Elektrik üretiminden sonra bu enerjinin saklanmasını ve dağıtılmasını sağlayacak olan trafo merkezlerine aktarım kablolarının kurulum maliyetinin azaltılmasını hedefleyecek şekilde elektrik trafoların yanında bulunan alanların ileride yapılabilecek güneş panelleri için boş bırakılması önerilebilir. Uzmanlarla yapılan görüşme sonucunda her 1 MW güneş paneli için 15 dönüm alana ihtiyaç olduğu düşünülmeli, alan kullanım planlaması bu kritere göre yapılmalıdır.

Yapılan regresyon analizleri sonucunda bilgisayar ortamında yapılan aydınlatma tasarımları ile alan üzerinde uygulanan aydınlatma tasarımı arasındaki ilişkinin zayıf olduğu tespit edilmiştir. Bu tasarımların birbirleriyle ilişkilerinin güçlü olması için R_2 değerinin "1"'e yakın olması gerekmektedir. Ancak yapılan analizler sonucunda alan kullanımlarının çoğunun R_2 değerinin "0,5" (zayıf ilişki) olduğu tespit edilmiştir. Tasarım ve uygulama arasındaki farklılılar, ağaçların ışığı kesmesi sonucu ortaya çıkan enerji kayıpları, bozulan aydınlatma elemanlarından dolayı yapılan tasarım ile uygulama arasındaki ilişkinin zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Bu yüzden yerleşke içerisinde aydınlatmada ciddi enerji kayıpları ortaya çıkmaktadır. Yerleşke içerisinde aydınlatma tasarımının uygulanması aşamasında mutlaka belirtilen planlara uygun bir şekilde aydınlatma elemanları konumlandırılmalı ve bitkisel unsurlar bu tasarımına göre tasarlanmalıdır. Bu şekilde tasarım ile uygulama arasındaki uyumsuzluk giderilerek aydınlatmada en az düzeyde enerji ve ışık kaybı sağlanabilmektedir.

Yerleşke kullanıcıları üzerinden yapılan anket çalışması kapsamında ise aydınlatmanın yerleşke kullanımını etkilediği tespit edilmiştir. Yerleşkede en büyük sorunun aydınlatma olduğunu düşünenlerin oranı % 70,3'dür. Bunun yanısıra yerleşke içerisinde aydınlatmanın iyi olması durumundan yerleşkeyi akşamda kullanırım diyenlerin oranı ise % 89,2'dir. Ayrıca anket çalışmasına katılanların % 48,5'i yerleşkeyi ders sonrası aktivite amacıyla kullanmak istediği, ancak iyi bir aydınlatma olmamasından dolayı kullanamadıklarını belirtmişlerdir.

Bu yüzden yerleşke içerisinde yoğun kullanıma sahip yeşil alanlar (kantin, bina giriş-çıkışları, su alanları çevresi vb.) kullanım süreleri de dikkate alınarak sürekli olarak aydınlatılmalı, bu alanlara özel aydınlatma tasarımı yapılarak öğrenciler ve akademisyenlerin yerleşkeyi kullanım süreleri uzatılmalıdır. Bunun için farklı lamba

tipleri ve renkleri ile aydınlatma açısından görsel kalite artırılmalı ve cazibe alanları oluşturulmalıdır. Tez çalışması kapsamında yapılan analizler doğrultusunda; iyi bir aydınlatma ile kullanıcıların güvensizlik duygusunun azaldığı ve akşam saatlerinde de kendilerine güvende hissetme oranlarının artacağı tespit edilmiştir.

Ayrıca anket çalışması kapsamında farklı aydınlatma tiplerinin kullanıcılar tarafından tercih edilme oranı ise % 76,0'dır. Bu yüzden bu alanlarda farklı aydınlatma tipleri (vurgu, odak, yerden aydınlatma vb.) kullanılarak alanların çekiciliği arttırılarak kullanıcılar tarafından yerleşkenin kullanım süresi artırılabilir. Bunun için yerleşke içerisinde bulunan peyzaj öğeleri (havuz, heykel, kameriye, donatı elemanları vb.) analiz edilmelidir. Kentsel donatı elemanlarında; her bir kentsel donatı elemanı için ayrı bir aydınlatma tasarımı düşünülmeli, böylece yerleşke daha da çekici duruma getirilebilmektedir. Örneğin heykellerde yerden aydınaltma, merdivenlerde gömme aydınlatma tercih edilerek bu alanların güvenliğinin sağlanmasının yanında yerleşke içerisinde odak noktalar oluşturulabilir.

Aydınlatma üzerine bundan sonra yapılacak çalışmalar kapsamında ölçüm işlemleri hassas bir şekilde yapılmalıdır. Ölçüm aralığı 5 metreden fazla olmamalıdır. Alanın olanak sağlaması durumunda 1 metre ara ile ölçüm yapılmalıdır. Yapılan çalışma sonucunda aydınlatmada ışık şiddetinin aritmetik artmadığı tespit edilmiştir. Bu yüzden yapılan çalışmalardan doğru bir şekilde analiz elde edilmek isteniyorsa ölçüm aralığının 1 – 5 metre arasında olması gerekmektedir.

Yerleşke içerisinde bulunan diğer kullanımlara yönelik aydınlatma önerileri şu şekildedir:

Su alanlarının aydınlatılması: Yerleşke içerisinde su öğelerinin aydınlatılması için suyun cazibesinin ve görselliğinin ön planda olması gerekmektedir. Genel olarak su öğelerinin aydınlatma elemanları yerden olmaktadır. Ayrıca bu alanlar için farklı ışık renk ve tonları kullanılarak bu alanların görselliği artırılabilir. Fazla maliyetin önlenmesi amacıyla bu alanların aydınlatma programları yapılmalı, kullanımın az olduğu akşam saatlerinde kapatılmalıdır. Su öğelerine yönelik örnek aydınlatma Şekil 5.11'de verilmiştir.

Şekil 5.11. Su alanlarının aydınlatılması (Anonim 13)

Çiçeklik alanların aydınlatılması: Bu alanlarda aydınlatma yapılırken düşünülmesi gereken en önemli konu aydınlatmanın şiddetidir. Çünkü aydınlatma şiddetinin artmasını bağlı olarak, yüksek sıcaklık oluşmakta bunun sonucunda da bitkiler dormansiye girmekte ve ölmektedir. Bu yüzden bu alanlarda gücü 50 watt üstü aydınlatma elemanları kullanılmamalıdır. Ayrıca soyum veya cıva buharlı aydınlatma elemanları yerine "LED" aydınlatma lambaları tercih edilmelidir. Boyu en fazla 1 metre olmalı ve yerden aydınlatma ya da yüksek aydınlatma tercih edilmemelidir. Işık tonu olarak çok fazla çeşitlilik tercih etmek yerine tek bir tonun kullanılması bitki gelişimi açısından daha uygundur. Bu alanlara yönelik örnek aydınlatma Şekil 5.12'de verilmiştir.

Şekil 5.12. Çiçeklik alanların aydınlatılması (Anonim 14)

Giriş aydınlatılması: Giriş kısımları alanının ilk algısı açısından oldukça önemlidir. Bu alanlara yönelik özel olarak yapılan aydınlatma tasarımı mekânın tanıtımı açısından önemli bir yere sahiptir. Bu yüzden bu alanlarda mekânın kimliğini yansıtacak, girişin mimarisine uygun aydınlatma tasarımı yapılmalıdır. Giriş aydınlatmalarında genel olarak vurgu aydınlatmaları yapılmaktadır. Bu şekilde alana giriş noktasının mimarisinin görünürlüğü ve estetik değerleri artırılmaktadır. Giriş aydınlatmasına örnek Şekil 5.13' de verilmiştir.

Şekil 5.13. Giriş aydınlatılması (Orijinal 2017)

Çardak ve pergola aydınlatılması: Çardaklar aydınlatılırken aygıtlar kamaşma yaratmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Çardakların aşağıdan yukarıya doğru veya ay

ışığı tekniği ile aydınlatılması kenar aydınlatmasından daha iyi bir çözümdür. İç kısmın yukarıdan aşağıya doğru aydınlatması, dekoratif taban detaylarını vurgulamak için kullanılır. Çardak, halojen ışık kaynaklarının kullanıldığı, iğne uçlu aygıtlar, zemine gömülü aygıtlar veya spot aygıtları ile aydınlatılabilir (Dedeoğlu 2006). Çardak aydınlatılmasına örnek Şekil 5.14'de verilmiştir.

Şekil 5.14. Çardak aydınlatılması (Anonim 15)

Merdiven aydınlatılması: Merdivenlerin aydınlatılması düşünülmesi gereken en önemli etmen güvenliktir. Bu alanların aydınlatma tasarımı yapılırken, merdiven basamaklarının görünürlüğünün ön planda tutulması gerekmektedir. Bu yüzden yüksek aydınlatma yerine alçak boylu aydınlatma elemanların kullanılmalı ve tehlike unsuru içeren alanlar alttan ışık veren aydınlatma elemanları ile belli edilmelidir. Alanların kullanım durumları belirlenmeli, buna yönelik gereksiz aydınlatma masraflarında kaçınılmalıdır. Merdiven aydınlatılmasına yönelik örnek Şekil 5.15'de verilmiştir.

Şekil 5.15. Merdiven aydınlatılması (Anonim 16)

Levhaların aydınlatılması: Levha aydınlatma tasarımında düşünülmesi gereken en önemli etmen görünürlüktür. Levhaların belirli uzaklıklardan bile görünürlüğünü sağlayacak aydınlatma tasarımı düşünülmelidir. Bu alanların görünürlüğü azaltacak bitkisel tasarımlardan uzak durulmalıdır. Genel olarak levhaların aydınlatılmalarında yüksekten aydınlatma tercih edilmelidir.

Yapılan çalışmada; Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesinin güncel aydınlatma durumu incelenmiş, aydınlatma açısından eksik alanlar tespit edilmiş ve yerleşkenin aydınlatma tasarımına yönelik öneriler geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda yerleşkenin aydınlatma sisteminin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Getirilen önerilerin uygulanmasıyla yerleşkenin akşam kullanımının da artacağı düşünülmektedir. Bu şekilde yerleşkeyi kullananların kendilerini güvende hissetme oranları artarken, maliyet açısından da avantajlar elde edilecektir. Son zamanlarda yerleşke içerisinde aydınlatma açısından yapılan çalışmalar önemlidir. Fakat uluslararası standartlara uygunluk ve üniversitenin imaj değerinin artırılması açısından bu düzenlemeler yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma tasarımları standartlara göre planlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu planların uygulanmasının ardından aydınlatma sistemlerinin bakım ve onarımları düzenli bir şekilde yapılmalıdır. Ancak bu şekilde aydınlatma açısından sürdürülebilirlik sağlanmaktadır. Niğde İline uygulanacak olan aydınlatma master planının, ülkemizde bu alanda yapılacak ilk çalışma olacağı düşünülmelidir. Aydınlatma kalitesini iyileştirmeye yönelik olarak girişilen gözlem yöntemlerin (ampirik yöntemler) yetersiz kaldığını söylemek mümkündür. Dolayısıyla örgütsel verimliliği arzu edilebilir düzeye ulaştıracak ve optimal koşulları yaratacak bilimsel testlere daima ihtiyaç duyulmuştur. Son yıllarda Dünya'da peyzaj sektöründe hızla yükselen aydınlatma tasarımının, tasarlanan ve uygulanan projelere bakarak, ülkemizde de dikkat çekmeye başlamış olduğunu görülmektedir. 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.

6. KAYNAKLAR

Abay, Z., (2018). Yaşlı Dinlenme Ve Bakım Evlerinde Yapay Aydınlatma İlkeleri, İnceleme Ve Öneriler. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, 93 s.

Acar, E., (2008). Peyzaj Aydınlatmasının Algı Üzerine Etkilerinin Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Düzce, 162 s.

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.

Alparslan. Ö., (2015). Kültürel Mirasın Korunması Ve Sergilenmesi: Kaman Kalehöyük Arkeoloji Müzesi Örneği. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 144 s.

Alper, H., (2002). Peyzaj Mimarlığında Işık Ve Renk Kullanımının Erzurum Kenti Örneğinde İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum. 134 s.

Anonim 1: http://ww.arsiv.lightworld.com.tr [Son erişim tarihi: 12.01.2017]

Anonim 2: http://www.ledpasji.com [Son erişim tarihi: 12.01.2017]

Anonim 3: https://www.peyzajistwordpress.com [Son erişim tarihi: 01.05.2017]

Anonim 4: https://www.ozhansulamasistemleri.com [Son erişim tarihi: 10.12.2017]

Anonim 5: https://www.genkiwear.com [Son erişim tarihi: 11.03.2018]

Anonim 6: https://www.medgarlci.com [Son erişim tarihi: 22.05.2018]

Anonim 7: https://www.dostbranda.com [Son erişim tarihi: 06.04.2018]

Anonim 8: https://www.disaydınlatmalar.com [Son erişim tarihi: 24.04.2017]

Anonim 9: https://www.sushavuzlari.com [Son erişim tarihi: 22.01.2018]

Anonim 10: https://www.sparklighting.com [Son erişim tarihi: 19.06.2017]

Anonim 11: https://www.sergrass.com [Son erişim tarihi: 12.04.2017]

Anonim 12: http://hydrotechuae.com/led-lighitng/ [Son erişim tarihi: 17.05.2018]

Anonim 13: http://www.designrumah.co.id [Son erişim tarihi: 17.05.2018]

Anonim 14: https://pt.wikivoyage.org [Son erişim tarihi: 17.05.2018]

Anonim 15: http://picturesmo.com [Son erişim tarihi: 17.05.2018]

Anonim 16: http://reviveamericanow.info [Son erişim tarihi: 17.05.2018]

Arifoğlu, N., Sözen, M., Ş., (2000). Yaya Mekânlarında (Meydanlar) Aydınlatma. 3. Ulusal Aydınlatma Kongresi 2000 Bildiriler Kitabı. Aydınlatma Türk Milli Komitesi 2000. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi, İstanbul, s: 132 - 148

Aslan, M., Hocaoglu, Ç., (2014). Yaşlılarda İntihar Davranışı, Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 6(3), 294 s.

Berköz, E. (1983). Güneş Işınımı Ve Yapı Dizaynı. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Ders Notları. İstanbul, 23 s.

Birch, C. P., Oom, S. P., Beecham, J. A. (2007). Rectangular and Hexagonal Grids Used For Observation, Experiment And Simulation In Ecology. Ecological modelling, 206(3-4), s: 347-359.

Boduroğlu, Ş., (2001). Kentsel Dış Mekânların Aydınlatılmasının Kentsel Tasarım İlkeleri Açısından İncelenmesi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 144 s.

Bostancı, S., (2002). Kentsel Tasarımda Aydınlatmanın Rolü. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehircilik ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 127 s.

Brandi, U., (2006). Lighting Design: Principles, Implementation, Case Studies, Birkhauser. DOİ:10.11129/detail.9783034615693.42. Capeluto, I.G., (2003). The influence of the urban environment on the availability of daylighting in office buildings in Israel, Building and Environment 38, doi:10.1016/s0360-1323(02)00238-x, 745–752.

Büyükbıçakcı, Z. (2010). Bilgisayar Destekli Aydınlatma Programlarının Aydınlatma Tekniğindeki Yeri Ve Önemi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 88 s

Candan, B., (2010). Peyzaj Düzenlemelerinde Bitkilendirme Ile Aydınlatmanın Uyumunu Sağlayacak Tasarım Stratejileri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 199 s.

Choi, A. S., Kim, Y. O., Oh, E. S., Kim, Y. S. (2006). Application of the Space Syntax Theory To Quantitative Street Lighting Design. Building and Dnvironment, 41(3), s: 355-366.

Cilasun, A., (2011). Aydınlatmada Enerji Değerlendirmesi Yapan Programların Incelenmesi Ve Değerlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 146 s.

CIE (2000) Guide to Recommended Practice of Daylight Measurements. CIE 108-1994, ISBN 3 900 734 50X

Cumhur, H., (2009). Fotoğraf Paylaşım Sitesi, Erişim Tarihi: 13.08.2017 (www.wowturkey.com)

Çam, R., (2004). İzmir`deki Konut Alanlarındaki Kentsel Dış Aydınlatma Kalitesine Yönelik Analitik Yaklaşım. İzmir İleri Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, İzmir, 204 s.

Çatay, İ., (2002). Tarihi Yapıların Aydınlatma Sorunları Ve Aydınlatma Sistemlerinin Restorasyon Ilkeleri Açısından Değerlendirilmesi. İstanbul Tehnik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 119 s

Çelebi, Z., (2007). Aydınlatma Tasarımında Kullanılan Bilgisayar Programları Üzerine Bir Inceleme. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlıl Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 170 s.

Çelik, N, Koç, I., (1992). Kent İçi Açık ve Yeşil Alanlarda Aydınlatma Elemanlarının İrdelenmesi. Yılsonu Ödevi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 65 s.

Çoban, K. O., (2010). Aydınlatma Elemanlarının Verimliliği Ve Enerji Kalitesi Üzerine Etkisinin Incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 66 s.

Coşkun, M. P., (2005). Aydınlatma Tasarımının Park Kullanımına Etkileri: Ulus Parkı. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 145 s.

Efendi, M., (2001). Işık Kirliliği. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü Aydınlatma Dersi Notları, Ankara, 50 s.

Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği., (2001). http:www.tug. tubitak.gov.tr [Son erişim tarihi: 12.04.2017]

Dalkılıç, N., Halifeoğlu, F. M., (2003). Geçmişte Geleneksel Diyarbakır Mimarisinde Kullanılan Aydınlatma Elemanları. II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi. Diyarbakır, s: 24 – 45.

Dedeoğlu, İ., (2006). Kentsel Yeşil Alanların Gece Kullanımında Dış Aydınlatmanın Önemi Ve Yöntemi: Gülhane Parkı Örneği. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Tasarımı Anabilim Dalı, İstanbul, 148 s.

Demircioğlu, N., Yılmaz, H., (2005). Işık kirliliği, Ortaya Çıkardığı Sorunlar Ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(1), s: 117-123.

Demirdeş. H., (1992). Şehir Aydınlatılmasında Işık Kaynakları ve Aydınlatma Armatürlerinin Uygun Kullanımı, Şehirlerin Aydınlatılması Sempozyumu, Yapı Endüstri Merkezi, İzmir, s: 45 – 64.

Dokuzcan, H., (2006). Işık Kirliliği Açısından Kent Aydınlatması Ve Taksim Meydanı Örneği. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, 131 s.

ecoCALC. (2010). Balancing Lighting Quality, Efficiency And Costs. Zumtobel Lighting. www.zumtobel.com [Son erişim tarihi: 12.05.2017], s: 147 – 156.

Emür, S. H., Onsekiz, D., (2007). The İmportance of Open and Green Areas in The Components of Urban Life Quality-The Analysis of Park Areas İn Kayseri/Kocasinan District. Erciyes University Journal of Social Sciences, 1, s: 367-396.

Emür, S. H. (2007). Kentsel Yaşam Kalitesi Bileşenleri Arasında Açık Ve Yeşil Alanların Önemi-Kayseri/Kocasinan İlçesi Park Alanları Analizi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Sayı: 22 Yıl, Ankara, s: 367-396, Ankara.

Enginöz, Y. (2004), "Kenti Aydınlatmak, Lyon Işık Festivali", Yirmibir Mimarlık Tasarım ve Kent Dergisi, Sayı 19, Ofset Yapımevi ve Matbaacılık, İstanbul, 98 s.

Erzen, J. (2007). Çevre, Kent, Mimarlık. Mimarlık Dergisi, (334), İstanbul, s. 49-52.

Ganslandt, R., Hofmann, H., (1992). Handbook of lighting design (1re éd.). ERCO Leuchten GmbH, Lüdenscheid Friedr. Vieweg et Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Brauschweig/Wiesbaden, 233 s.

Gemalmaz, Ş. (2008). Kentsel Mekân Algısında Yapay Aydınlatmanın Kullanımı ve Kent İmajı ile İlişkilendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 112 s.

Göl, T., (2004). Kentsel Mekânda Yer Alan Parklarin Aydinlatma Kriterlerinin Incelenmesi: Kadıköy Selamiçeşme Özgürlük Parkı Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 104 s.

Güçlü, S. (2009). Dumlupınar Üniversitesi Merkez Kampus Çevre Aydınlatma Elektrik Enerjisinin; Güneş Enerjisi İle Sağlanması. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik – Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 83 s.

Guzzini, G. (1988). U.S. Patent No. 4,742,440. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. USA, s: 26-78.

Harris, C.W., Dines, N.T., (1988), Time Saver Standards For Landscape Architecture, McGraw-Hill Publishing Company, USA, s: 78-115

Ida, N., Bastos, J. P., (2013). Electromagnetics and Calculation of Fields. Springer Science & Business Media, s: 12-24

IESNA, L. H. (2000). Reference and Application Volume. New York: Illuminating Engineering Society of North America, s:45-64

IESNA,, (2005). The Lighting Handbook, distributed through the Illuminating Engineering Society of North America, 9th edition. USA, s: 34-87

Isobe S., Hamamura, S., (2000). Light Pollution and İts Energy Loss, Astrophysıcs and Space Science 273 (1-4), s: 289-294

İmert, H., (2008). İleri Aydınlatma Tekniklerinin Bir Mekân Örneği Üzerinde Irdelenmesi Ve Tasarıma Etkileri. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 120 s.

İSO. (2009a). Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu, www.iso.org, [Son erişim tarihi: 12.04.2017]

İSO. (2009b). Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu, Ankara,www.iso.org [Son erişim tarihi: 12.04.2017]

Karamanlı, E., (2016). Dış Mekan Aydınlatma Elemanlarının Antalya Kent Merkezi Örneğinde Peyzaj Mimarlığı Açısından İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 157s.

Kim, J., Lee, J., Lee, H. C., Higurashi, A., Takemura, T., & Song, C. H. (2007). Consistency of The Aerosol Type Classification From Satellite Remote Sensing During The Atmospheric Brown Cloud–East Asia Regional Experiment Campaign. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 112 s.

Kılıç, A., (2013). Kentsel Dış Mekânlarda Led Aydınlatma Sistemlerinin Değerlendirilmesi Üzerine Örnek Bir Çalışma. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sİsteemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 96 s.

Kılıçaslan, U. (2011). Aydınlatma Tasarımı Kriterlerinin Hastane Mekânlarında Irdelenmesi. Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 173s.

Klinkenborg, V., (2008). "Kaybolan Gecemiz", National Geographic Dergisi, Türkiye, s.142-156.

Kurdoğlu, B. Ç., & Üstün Topal, T. (2017). Aydınlatılmış Kent Parklarının Kullanıcılar Tarafından Değerlendirilmesi: Meydan Parkı ve Atapark Örnekleri. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 18, Sayı: 2, Artvin s:137 – 151.

Küçük, P., (2014). Kentsel Aydınlatmada, Aydınlatma Master Planları Ve Aydınlatma Master Planı İçin Bir Rehber Önerisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 127 s.

Lavaei, F. (2014). Ankara Aydınlatma Master Planı Bölgeleme Çalışmalarında "Gençlik Parkı ve Çevresi"bölgesine Yönelik Analiz Çalışması. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 161 s.

Manav B (2005) Ofislerde aydınlık Düzeyi, Parıltı Farkı ve Renk Sıcaklığının Görsel Konfor Koşullarına Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul, 147 s.

Mizon, B. (2012). Light Pollution: Responses and Remedies. Springer Science & Business Media. USA.

Moyer, J.L., (1992). The Landscape Lighting Book, John Wiley&Sons Inc., USA, 282 s.

National Geographic Society (US). (2008). National Geographic Atlas of China. National Geographic Books.

National Research Council, (2002), Community and Quality of Life: Data Needs for Informed Decision Making, National Academy Press, Washington DC.

Oktay, D. (2007). Sürdürülebilirlik, Yaşanılabilirlik Ve Kentsel Yaşam Kalitesi. Mimarlık dergisi, Ankara 27 – 35 s.

Oktay, D. (2001). Kentsel Tasarımın Kuramsal Çerçevesine Güncel Bir Bakış: Kentlerimiz, Yaşam Kalitesi Ve Sürdürülebilirlik. Mimarlık dergisi, 302, 45-49.

Onaygil, S. (2001). Aydınlatmada Verimlilik ve Enerji Tasarrufu, İzmir Aydınlatma Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 6 – 12 Kasım 2001. İzmir s: 8 - 12

Onuk, N. T., (2008). Kentsel Dış Mekanların Aydınlatılması Kapsamında Işık Kirliliğinin İrdelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yükse Lisans Tezi, İstanbul, 201 s.

Özkaya, M., (2004). Aydınlatma Tekniği, Birsen Yayınevi. Cilt: 1, Sayı: 1, İstanbul, 230 s.

Öztürk, Ç., (2006). Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemleri ve Uygulama Örnekleri. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara, 118 s

Öztürk, L., Ünver, R., (1992). Değişik Yapı Yüzeylerinin Aydınlatılmasında Temel Özellikler. Şehir Aydınlatması Kolokyumu, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Kocaeli, s: 19-30.

Pacione, M. (2005), Urban Geography: A Global Perspective, Routledge, New York.

PELSAN Sodium Vapor Lamp. http://www.pelsan.com.tr/tr [Son erişim tarihi: 08.05.2017].

Pitts, A. (2004). Planning and Design Strategies for Sustainability and Profit, Elsevier & Architectural Press, Amsterdam.

Pröbstl, S. (1991). Aydınlatma ve İdeal Işık. Tasarım Dergisi, sayı:17, İstanbul, s. 109-111.

Raine, J. (2001). Garden lighting. Laurel Glen Publishing Volumu : 1, USA, 56 s

Sankır, H., Demir, Gürdal, A., (2014). Bülent Ecevit Üniversitesi'nin Zonguldak'a Etkileri ve Kentin Üniversite Algısı. Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 4(2). Zonguldak , 40 s.

Seçkin, Ö. B., (1998). Peyzaj Uygulama Tekniği Ders Notu s: 67, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İstanbul, s: 76 - 85

Seçkin, Ö. B. (2011). Peyzaj Uygulama Tekniği Ders Notu, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İstanbul, 45 s.

Serin, C. (2010). Kentsel Park Alanlarında Optimum Aydınlatma Tekniği: Taksim Gezi Parkı Örneği. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Ssistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 137 s.

Sezgin, N. (1998). Peyzaj Mimarlığında Aydınlatma Elemanı Yüksekliğinin Insanlar Üzerindeki Etkileri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 68 s.

Sirel, Ş., (1996). Aydınlatma Tasarımında Temel Kurallar. Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü. Kitapçık, (7). İstanbul, 56 s.

Sirel, Ş. (1997). Müzelerde ve bürolarda aydınlatma. Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü, İstanbul, s: 1-12.

Sirel, A., Sirel, Ü., (2005). Kamusal Dış Mekânlarının Tasarımında Aydınlatma Boyutu:“Edirne’de Hürriyet Meydanı (parkı) İle İlgili Bir Araştırma” TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası. III. Ulusal Aydinlatma Sempozyumu. 23-25 Kasım 2005 Ankara, s: 56 - 72

Sirel, Ş., (1992). Aydınlığın Niteliği Kitapçığı, İstanbul, 87 s.

Sirel, A. S. Ü., (1991). Kamusal Dış Mekânlarının Tasarımında Aydınlatma Boyutu:“Edirne’de Hürriyet Meydanı (Parkı) İle İlgili Bir Araştırma, Edirne, 67 s.

Siteco Aydınlatma. (2008). Siteco Aydınlatma 2007 Fiyat Listesi Armatür Kataloğu ve Siteco Dış Aydınlatma, Şehir ve Çevre Aydınlatması Kataloğu, İstanbul, s: 78 – 90

Sözen, M. Ş. (2003). Aydınlatma Tasarımında Mimarın ve Elektrik Mühendisinin Rolü, II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, İzmir, s:8-10.

Sözen, Ş., Boskan, B., (2006). Dersliklerde Görsel Konfor ve Etkin Enerji Kullanımı-Bir Örnek Derslik Aydınlatması. Megaron YTÜ Mim. Fak. e-dergisi, s:1-10

Sözen, M. Ş., (2006). Dersliklerde Görsel Konfor ve Etkin Enerji Kullanımı - Bir Örnek Derslik Aydınlatması. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi e-Dergisi, 1(2-3), İstanbul, s: 143-153.

Şahin, Aslı (2011). Kentsel Aydınlatma İlkelerinin Üsküdar Örneğinde İncelenmesi Ve Bir Öneri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 167 s.

Şerefhanoğlu, M., Geçioğlu, E., (2005). Kent Aydinlatmada Reklam Öğeleri. Yıldız Teknik Üniversitesi, Mımarlık Fakültesi, Yapı Fiziği Bilim Dalı, Yüksek Lisan Tezi, İstanbul, 145 s.

Şentürk, A. (2010). Yapıların Dış Aydınlatmasında Enerji Etkin Tasarım Ölçütleri Ve Bir Uygulama Örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 124 s.

Tapan, M. (2005). Kentleşme ve Mimarlıkta "Kimlik" üzerine. Yapı Dergisi, (284), İstanbul, s. 55-56.

Tekeli, İ., Güler, Ç., Vaizoğlu, S., Algan, N., & Dündar, K. (2004). Yaşam Kalitesi Göstergeleri. Türkiye İçin Bir Veri Sistemi Önerisi. Türkiye Bilimler Akademisi Raporları, (6), İstanbul, 120 s.

Tuna, İ. E., (1994). Sultanahmet Bölgesinin Kent Aydınlatma Ilkeleri Yönünden Incelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabalim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 110 s.

TÜİK, D. T. İ. (2017). Mart 2016, www.tüik.gov.tr [Son erişim tarihi: 12.04.2017]

Ulusan, N. G. (2017). Eğitim Yapılarında Enerji Etkin Aydınlatma: İstanbul Kağıthane Anadolu Lisesi Örneği. Tasarım + kuram dergisi, 13(24), s: 138-148.

Ünal, A., Özenç, S., (2004). Aydınlatma Tasarımı Ve Proje Uygulamaları, Birsen Yayıncılık, İstanbul, 78 s.

Ünver, R. (1999). Aydınlatmada Enerji Kullanımı, Elektro Kent Perma, Sayı 73 Kasım - Aralık. 2000. Ankara s: 15 - 24

Üstün, T., (2014). Kentsel Park Aydınlatmalarının Kullanıcı Açısından Değerlendirilmesi: Trabzon Kenti Meydan Parkı Ve Atapark Örnekleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 210 s.

World Commission on Environment and Development (WCED), (1987). Our Common Future (Brundtland Report), Oxford University Press, Oxford.

Yalçın, Ö., (1998). Bahçe Aydınlatmasının Peyzaj Açısından İrdelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, İstanbul, 159 s.

Yavuz, C., (2004). Stadium Lighting Tecniques-Applications Around The World And Turkey. Aydınlatma Türk Milli Komitesi, Ankara, 125 s.

Yavuz, C., (2004). Şehir Aydınlatmacılığı, Işık Kirliliği Ve Aydınlatmada Enerji Verimliliği. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik – Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisan Tezi, Sakarya, 212 s.

Yazıcıoğlu, Y., Erdoğan, S., (2004). SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Detay Yayıncılık, Ankara, s:49-50

Yenioğlu, F., (2010). Kent Parklarında Aydınlatma Elemanlarının Kullanımının Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenmesi: Ankara-Altınpark Örneği. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 199 s

Yıldırım, A., (2000). Kamusal Alanlarda Vandalizm. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 137 s.

7. EKLER

Tarih:	Anket Saati:	Anket Yeri:	Anket No:

Bu anket Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda yürütülmekte olan "Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Yerleşkesi Peyzaj Tasarımının En Uygun Aydınlatma Kalitesi Ve Enerji Verimliliği İçin Sürdürülebilir Yerleşke Bağlamında İrdelenmesi" başlıklı doktora tez çalışması kapsamında yapılmaktadır.

1. Cinsiyetiniz

Erkek ☐
Kadın ☐

2.Yaşınız

15-20 ☐
21-25 ☐
26-30 ☐
31-35 ☐
36-40 ☐
40-50 ☐
51-60 ☐
60 üstü ☐

3. Eğitim Durumunuz

İlköğretim ☐
Ortaöğretim ☐
Lisans ☐
Y. Lisans ☐
Doktora ☐

4.Yerleşkeyi gece/akşam kullanıyor musunuz?

Evet ☐
Hayır ☐

5. Yerleşkeyi gece/akşam kullanıyorsanız daha çok hangi saatler arasında kullanıyorsunuz?

18.00-19.00 ☐ 20.00-21.00 ☐ 22.00-23.00 ☐
19.00-20.00 ☐ 21.00-22.00 ☐ 23.00-24.00 ☐

6. Yerleşkeyi gece/akşam güvenli buluyor musunuz?

Evet ☐
Hayır ☐

7. Aydınlatma etmeninin güvenliği etkilediğini düşünüyor musunuz?

Evet ☐
Hayır ☐

Ek 1. Anket formu

Ek 1'in devamı

8. Aydınlatma durumu sizin yerleşkeyi kullanımınızı etkiliyor mu?

Evet ☐
Hayır ☐

9. Yerleşke içerisinde aydınlatmaya bağlı olarak gözlerinizde kamaşma/rahatsızlık oluyor mu?

Evet ☐
Hayır ☐

10. Yerleşke içerisinde tamamen karanlık olduğundan görülmeyen noktalar var mı?

Evet ☐
Hayır ☐

11. Yerleşkedeki genel aydınlık düzeyi sizce yeterli mi?

Evet ☐
Hayır ☐
Kısmen ☐

12. Yerleşkenin gece aydınlatmasını genel olarak nasıl değerlendirirsiniz?

Yeterli ☐
Yetersiz ☐
Daha Başarılı Olabilir ☐

13. Yerleşkedeki aydınlatma elamanlarının sayısını yeterli buluyor musunuz?

Evet ☐
Hayır ☐
Kısmen ☐

14. Yerleşkedeki mevcut aydınlatma armatürlerini bakımlı (cam kırıklığı, camın kirli olması, lambanın çalışmıyor olması vb.) buluyor musunuz?

Evet ☐
Hayır ☐
Kısmen ☐

15. Yerleşke içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarını estetik buluyor musunuz?

Evet ☐
Hayır ☐
Kısmen ☐

16. Yerleşkede geceleri çevrenizi algılamakta sorun yaşıyor musunuz?

Evet ☐
Hayır ☐
Kısmen ☐

Ek 1'in devamı

17. Yerleşkede bulunan bilgilendirme levhalarının aydınlatmaları yeterli mi?

Evet ☐
Hayır ☐
Kısmen ☐

18. Açık - Yeşil Alanlarda özel bir aydınlatma sistemi bulunsun ister misiniz? (Örneğin yerden aydınlatma, ayna etkisi, doku tekniği vb.)

Evet ☐
Hayır ☐
Kısmen ☐

19. Yerleşkeyi en çok hangi aylarda kullanırsınız?(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

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

20. Akşam/Gece yerleşkeyi kullanma amacınız nedir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

Spor etkinlikleri ☐
Dersten çıkmış olmak ☐
Üniversitede görevli olmak ☐
Kütüphanede ders çalışmak ☐
Alış-veriş yapmak ☐
Yurtta kalıyor olmak ☐
Sosyal etkinlik ☐
Diğer .....

21. Gece/Akşam yerleşke de kendinizi güvende hissetmeme nedenleriniz nelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

Denetimsiz Giriş ☐
Yerleşke İçerisinde Bulunan Diğer İnsanlar ☐
Aydınlatma Yetersizliği ☐
Gelişigüzel Bitkilendirme ☐
Başıboş Dolaşan Hayvanlar ☐
Diğer .....

22. Sizce yerleşke üzerinde kendinizi en az güvende hissettiğiniz alanlar nerelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

Orman Alanları ☐
Yaya Yolları ☐
Araç Yolları ☐
Peyzaj Alanları ☐
Su Öğeleri ☐
Yapı Çevreleri ☐

Ek 1'in devamı

23. Sizce yerleşke içerisinde aydınlatmanın yeterli olduğunu düşündüğünüz alanlar hangi bölgelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

Yaya Yolları ☐
Araç Yolları ☐
Su Öğeleri ☐
Yapı Çevreleri ☐
Peyzaj Alanları ☐
Hepsi ☐

24. Yerleşke içerisinde aydınlatma sizce nasıl olmalıdır? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

Çok Parlak ☐
Az Parlak ☐
Ay Işığı ☐

25. Sizce yerleşkenin aydınlatma tasarımı nasıl?

Rastgele ☐
Yeterli ☐
Profesyonelce ☐

26. Sizce aydınlatma elemanlarının dağılımı nasıl?

Gelişigüzel ☐
Normal ☐
Estetik ☐

27. Oluşan güvensizlik duygusunun sebebi nedir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

Aydınlatmanın eksik olması ☐
Yönlendiricilerin Eksikliği ☐
Diğer kullanıcılar ☐
Yerleşkede Bulunan Hayvanlar ☐
Yerleşkenin Konumu ☐

28. İyi bir aydınlatma yapılması yerleşkenin akşam/gece saatlerinde kullanımını artıracaktır.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

29. Aydınlatması olmayan alanlarda aydınlatma yapılsaydı akşamları/geceleri kullanırdım.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

Ek 1'in devamı

30. Yerleşkede bulunan bitkilere özel aydınlatma yapılmalıdır.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

31. Yerleşke içerisindeki su öğelerine özel aydınlatma yapılmalıdır.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

32. Yerleşke içerisinde bulunan heykellere özel aydınlatma yapılmalıdır.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

33. Yerleşke içerisinde farklı renklerde aydınlatmalar kullanılmalıdır.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

34. Yerleşke içersinde karanlıkta hiç bir yer kalmamalıdır.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

35. Yerleşkede aydınlatma yapılması elektrik tüketimini artıracağı için gereksizdir.

Kesinlikle Katılmıyorum ☐
Katılmıyorum ☐
Fikrim Yok ☐
Katılıyorum ☐
Tamamen Katılıyorum ☐

36. Ekonomi mi? Güvenlik mi?

Ekonomi ☐
Güvenlik ☐

ÖZGEÇMİŞ

ORHUN SOYDAN

orhunsoydan@akdeniz.edu.tr

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2011-2014	Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya
Lisans 2005-2009	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi 2012-2013	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde
Araştırma Görevlisi 2013-Devam Ediyor	Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

Soydan O., Benliay A., "Evaluation of Sustainable Lighting Systems in the Context of Landscape Design", in: Sustainable Landscape Planning and Design, Özyavuz M., Eds., Deutsche Nationalbibliothek, Frankfurt, pp.457-471, 2017

Soydan O., Benliay A., "Analysis of Wind Power Plants in Terms of Landscape Architecture", Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, 2016

Soydan O., Benliay A., "Donatı Elemanlarının Fonksiyonel Ve Tasarım Özelliklerinin Değerlendirilmesi", İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi, vol.6, no.1, pp.1-18, 2016

Soydan O., "Kültürel Miras Olarak 'NAHİTİYA' NİĞDE", Akademik Bakış, vol.1, no.1694– 528X, pp.54-81, 2016

Soydan O., Benliay A., "Rainwater Harvesting for Urban Ecology: Mustafa Uysal Park Case", SOIL WATER JOURNAL, vol.5, no.9, pp.47-57, 2016

Benliay A., Soydan O., "Aspendos - Sillyon - Perge Bisiklet Güzergahı Örneğinde Peyzaj Görsel Kalitesi Ve Peyzaj Özelliklerinin Değerlendirilmesi", Hasan Kalyoncu Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, vol.3, no.1, pp.48-64, 2015

Benliay A., Soydan O., Kartal S., "Atatürk Caddesi Kent İmajı Öğelerinin Zamansal Değişimi", Uluslararası Hakemli Tasarım Ve Mimarlık Dergisi, pp.39-60, 2015

Soydan O., Benliay A., Cüce B., "Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Dış Mekân Peyzaj Tasarımının 5–6 Yaş Çocuk Grubu Algısı Üzerindeki Etkisi", Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, cilt.3, no.5, ss.34-47, 2014

Benliay A., Soydan O., "Analysis Of Wind Power Plants In Terms Of Landscape Architecture: The Case Study Of Çeşme, İzmir ", Journal of Selçuk University Natural and Applied Science , vol.1, no.1, pp.715-723, 2013

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

Benliay A., Soydan O., "Geographical Information System Based Tools for Modeling of Land-use Change Scenarios", Uluslararası Uygulamalı Sosyal Bilimler Kongresi, ANTALYA, TÜRKIYE, 19-21 Nisan 2018, vol.1, no.1, pp.56-56

Soydan O., Benliay A., "Türkiye Ve Avrupa'da Dış Mekan Aydınlatma Planlanmasına Yönelik Yasal Düzenlemeler Ve Uygulamalar", III. INES Education and Social Science Congress, ANTALYA, TÜRKIYE, 28 Nisan - 1 Mayıs 2018, vol.1, no.1, pp.544-544

Soydan O., Benliay A., "Kentsel Alanlarda Vejetasyon Yapısının Belirlenmesinde Bitki İndekslerinin Kullanım ", Uluslararası Uygulamalı Sosyal Bilimler Kongresi, ANTALYA, TÜRKIYE, 19-21 Nisan 2018, vol.1, no.1, pp.10-11

Soydan O., Benliay A., "Antalya Konyaaltı Parklarının Engelli İnsanlar İçin Erişebilirliğinin Gıs Kullanarak Analiz Edilmesi", III. INES Education and Social Science Congress, ANTALYA, TÜRKIYE, 28 Nisan - 1 Mayıs 2018, vol.1, no.1, pp.542-542

Benliay A., Soydan O., "Otistik Çocuklara Yönelik Peyzaj Tasarımı", VI. PEYZAJ MİMARLIĞI KONGRESİ "SÖYLEM VE EYLEM, ANTALYA, TÜRKIYE, 8-11 Aralık 2016, vol.1, no.1, pp.1-10

Benliay A., Soydan O., Selim S., "Quantification of Light Pollution", 1st International Conference on Sea and Coastal Development in the Frame of Sustainability, TRABZON, TÜRKIYE, 18-20 Eylül 2015, pp.1-2

Benliay A., Soydan O., "Dış Mekan Tasarımında Algı", 9. Uluslararası Sinan Sempozyumu – Sınırla-ma, EDİRNE, TÜRKIYE, 21-22 Haziran 2015, pp.10-18

Benliay A., Soydan O., "Fire Risk Assessment Of Karaöz Region In Antalya", INTERNATIONAL CONFERENCE on Sea and Coastal Development in the frame of Sustainability, TRABZON, TÜRKIYE, 18-20 Eylül 2015, vol.1, no.1, pp.39-39

Benliay A., Soydan O., "Vegetative Land Cover Change in Coastal Area of Kumluca - Finike, Antalya. ", International Congress on Landscape Ecology, ANTALYA, TÜRKIYE, 23-25 Ekim 2014, vol.1, no.1, pp.135-145

Atik M., Olgun R., Soydan O., "Mezunların Gözünden Türkiye'de Peyzaj Mimarlığı Eğitimi", I.Peyzaj Mimarlığı Eğitim–Öğretim Çalıştayı, ANTALYA, TÜRKIYE, 10-12 Nisan 2014, ss.73-104

Benliay A., Soydan O., "Point Cloud Yöntemi ve Peyzaj Değişim Analizinde Kullanım Olanakları", Dönüşen Peyzaj, V. Peyzaj Mimarlığı Kongresi, ADANA, TÜRKIYE, 14-17 Kasım 2013, ss.10-18

Benliay A., Soydan O., "Analysis Of Suitability Of Camping And Trekking Activities In Pazarköy, Çanakkale ", INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY CONFERENCE, ROMA, ITALYA, 25-27 Haziran 2013, pp.10-23

Soydan O., Olgun R., Benliay A., "Geçmişten Günümüze Kent Meydanlarındaki Değişimler Ve Kullanıcılar Üzerindeki Etkisi: Antalya Cumhuriyet Meydanı Örneği", Peyzaj Mimarlığı 5. Kongresi , ADANA, TÜRKIYE, 14-17 Kasım 2013, ss.568-577

Soydan O., Benliay A., "Rainwater Harvesting for Urban Ecology: Mustafa Uysal Park Case", 7. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, ANTALYA, TÜRKIYE, 18-21 Aralık 2013, vol.1, no.1, pp.25-32

Soydan O., Benliay A., "Antalya Konyaaltı İlçesi Parklarının Yürüyüş Yollarının Ergonomik Özellklerinin Engelli Kullanımı Açısından Değerlendirilmesi", 20. Ulusal Ergonomi Kongresi, ANKARA, TÜRKIYE, 26 Eylül 2014 - 27 Eylül 201, ss.10-18