

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif AKSOY

DIŞ MEKAN AYDINLATMALARININ BAZI BİTKİ TÜRLERİNE ETKİSİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ADANA, 2008

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DIŞ MEKAN AYDINLATMALARININ BAZI BİTKİ
TÜRLERİNE ETKİSİ

Elif AKSOY
YÜKSEK LİSANS TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Bu tez 25/01/2008 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği /Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza
Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
DANIŞMAN

İmza
Prof. Dr. Cengiz DARICI
ÜYE

İmza
Yar. Doç. Dr. Cengiz USLU
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DIŞ MEKAN AYDINLATMALARININ BAZI
BİTKİ TÜRLERİNE ETKİSİ

Elif AKSOY

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
Yıl : 2008 **Sayfa:** 65
Jüri : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Prof. Dr. Cengiz DARICI
: Yrd. Doç. Dr. Cengiz USLU

Dış mekan aydınlatmasının bazı bitki türlerine etkisini ortaya koymayı hedefleyen bu çalışma Çukurova Üniversitesi yerleşke alanında farklı 2 alanda yürütülmüştür. Yapılan deneme sonucunda gece sürekli aydınlatma yapılan alanda en çok olumlu etkilenen türler sırasıyla *Hibiscus mutabilis*, *Hibiscus syriacus*'ve *Pinus pinea* ve *Robinia pseudoacacia*'dır. Sonuç olarak; aydınlatma yapılan alanlarda ve yollarda söz konusu türler güvenle kullanılmak üzere önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yapay gece aydınlatması, dış mekan bitkileri, büyüme.

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS ON SOME PLANT SPECIES OF ARTIFICIAL NIGHT LIGHTING

Elif AKSOY

UNIVERSITY OF ÇUKUROVA
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE

Supervisor : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
Year : 2008 **Pages:** 65
Jury : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Prof. Dr. Cengiz DARICI
: Yrd. Doç. Dr. Cengiz USLU

This paper which aims to determine effects of artificial lighting on some plant species studied in two different areas in campus of Cukurova University. The study aims to determine effects on some plant species of artificial night lighting. According to experiments, plant species that are effects positively in the area that has continious artificial night lighting are *Hibiscus mutabilis*, *Hibiscus syriacus*, *Pinus pinea* and *Robinia pseudoacacia*. As a result these species can appropriately be used in the areas, where night-lighting is essential.

Key Words: Artificial night lighting, outdoor plants, growth

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca maddi ve manevi her türlü olanak ve yardımlarını esirgemeyen, tez çalışma konusunun belirlenmesi ve başlatılmasında da her türlü yardımı sağlayan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT'e çok teşekkür ederim.

Bitkisel materyalin sağlanmasında bana yardımcı olan Çukurova Üniversitesi Park ve Bahçeler'den Ali Acarcı'ya ve Adana Büyükşehir Belediyesi'nden Tahire Kıldış'e teşekkürlerimi sunarım.

Sayısal verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde her türlü desteği sağlayan Yard. Doç. Dr. Sayın Ertan KARA hocama ve Öğr. Gör. Sayın Olcay BOZDOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin başlangıcından itibaren tez ile ilgili tüm konularda maddi ve manevi her türlü yardımda bulunan sevgili arkadaşlarım Demet KAYTAS, Peyzaj Yüksek Mimarı Sema GÜLER ve Öğr. Gör. Sayın Elif BOZDOĞAN'a çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmam boyunca her türlü desteklerini benden esirgemeyen ve bana sabır gösteren değerli AİLEME teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Işık Kirliliğine Neden Olan Aydınlatma Elemanları	8
1.2. Işık Kirliliğini Engelleyen Aydınlatma Elamanları	9
1.3. Araştırmanın Amacı	10
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
3. MATERYAL VE METOD	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Bitkisel Materyal	14
3.1.1.1. <i>Bougainvillea glabra</i> (Gelin Duvağı).....	20
3.1.1.2. <i>Duranta repens</i> (Güvercin Üzümü).....	22
3.1.1.3. <i>Grevillea robusta</i> (İpek Ağacı)	22
3.1.1.4. <i>Hibiscus mutabilis</i> (Ağaç hatmi).....	24
3.1.1.5. <i>Hibiscus syriacus</i> (Çit hatmi).....	27
3.1.1.6. <i>Lantana camara</i> (Çalı mine).....	28
3.1.1.7. <i>Pinus pinea</i> (Fıstık Çamı)	30
3.1.1.8. <i>Robinia pseudoacacia</i> (Yalancı akasya).....	32
3.1.2. Araştırma Alanındaki Aydınlatma	35
3.2. Metod	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	38
4.1. Alanla İlgili Bulgular	38
4.2. Bitki Türleri İle İlgili Bulgular	40
4.2.1. <i>Bougainvillea glabra</i> (Gelin Duvağı).....	40
4.2.2. <i>Duranta repens</i> (Güvercin Üzümü).....	42

4.2.3. <i>Grevillea robusta</i> (İpek Ağacı)	44
4.2.4. <i>Hibiscus mutabilis</i> (Ağaç hatmi)	45
4.2.5. <i>Hibiscus syriacus</i> (Çit hatmi).....	47
4.2.6. <i>Lantana camara</i> (Çalı mine).....	49
4.2.7. <i>Pinus pinea</i> (Fıstık Çamı)	51
4.2.8. <i>Robinia pseudoacacia</i> (Yalancı akasya).....	52
4.2.8.1. <i>Robinia pseudoacacia</i> (Yalancı akasya)'nın Küçük Bireyleri.....	52
4.2.8.2. <i>Robinia pseudoacacia</i> (Yalancı akasya)'nın Büyük Bireyleri.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Işık Kirliliğine Karşı Bazı Ülkelerdeki Gelişmeler	5
Çizelge 1.2.	Bazı Ağaç Türlerinin Gece Aydınlatmalarına Duyarlılıklarının Genel Sınıflandırılması	7
Çizelge 1.3.	Aydınlatmada Kullanılan Lamba Tiplerine Göre Ağaçlarda Ortaya Çıkan Olumsuz Etki Düzeyleri.....	8
Çizelge 3.1.	Denemede Kullanılan Bitki Sayıları.....	34
Çizelge 3.2.	Araştırma Alanında Türlerle Göre Yapılan Ölçümler.....	35
Çizelge 3.3.	Çukurova Üniversitesi Kampus Alanında Yol Aydınlatmasında Kullanılan Bazı Lambaların Özellikleri	36
Çizelge 3.4.	Araştırma Alanındaki Işık Yoğunlukları.....	35
Çizelge 4.1.	Adana İli İklim Verileri.....	38
Çizelge 4.2.	Araştırma Alanındaki Işık Yoğunlukları	39
Çizelge 4.3.	<i>Bougainvillea glabra</i> Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar	40
Çizelge 4.4.	Gece Sürekli Aydınlığın <i>Bougainvillea glabra</i> Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri	41
Çizelge 4.5.	Gece Sürekli Aydınlığın <i>Bougainvillea glabra</i> Türünde Gövde Çapı, Bitki Çapı ve Çiçek Yoğunluğu Üzerine Etkileri	41
Çizelge 4.6.	<i>Duranta repens</i> Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar	42
Çizelge 4.7.	Gece Sürekli Aydınlığın <i>Duranta repens</i> Türünde Bitki Boyu, Sürgün Sayısı ve Gövde Çapı Üzerine Etkileri	43
Çizelge 4.8.	Gece Sürekli Aydınlığın <i>Duranta repens</i> Türünde Bitki Çapı ve Çiçek Yoğunluğu Üzerine Etkileri	43
Çizelge 4.9.	Gece Sürekli Aydınlığın <i>Grevillea robusta</i> Türünde Bitki Boyu, Sürgün Sayısı ve Sürgün Ucu Çapı Üzerine Etkileri	44
Çizelge 4.10.	Gece Sürekli Aydınlığın <i>Grevillea robusta</i> Türünde Gövde Çapı Üzerine Etkileri	44
Çizelge 4.11.	Gece Sürekli Aydınlığın <i>Hibiscus mutabilis</i> Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri	45

Çizelge 4.12. Gece Sürekli Aydınlığın <i>Hibiscus mutabilis</i> Türünde Gövde Çapı ve Sürgün Ucu Çapı Üzerine Etkileri	46
Çizelge 4.13. <i>Hibiscus syriacus</i> Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar	47
Çizelge 4.14. Gece Sürekli Aydınlığın <i>Hibiscus syriacus</i> Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri.....	47
Çizelge 4.15. Gece Sürekli Aydınlatmasının <i>Hibiscus syriacus</i> Türünde Gövde Çapı ve Sürgün Ucu Çapı Üzerine Etkileri	48
Çizelge 4.16. <i>Lantana camara</i> Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar	49
Çizelge 4.17. Gece Sürekli Aydınlığın <i>Lantana Camara</i> Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri	50
Çizelge 4.18. Gece Sürekli Aydınlığın <i>Lantana Camara</i> Türünde Bitki Çapı ve Çiçek Yoğunluğu Üzerine Etkileri	50
Çizelge 4.19. <i>Pinus pinea</i> Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar ...	51
Çizelge 4.20. Gece Sürekli Aydınlığın <i>Pinus pinea</i> Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri	51
Çizelge 4.21. Gece Sürekli Aydınlığın <i>Pinus pinea</i> Türünde Gövde Çapı Üzerine Etkileri	52
Çizelge 4.22. <i>Robinia pseudoacacia</i> Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar	53
Çizelge 4.23. Gece Sürekli Yapılan Aydınlatmanın <i>Robinia pseudoacacia</i> Türünde Boy ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri	53
Çizelge 4.24. Gece Sürekli Aydınlığın <i>Robinia pseudoacacia</i> Türünde Gövde Çapı Üzerine Etkileri	54
Çizelge 4.25. Gece Sürekli Yapılan Aydınlatmanın <i>Robinia pseudoacacia</i> Türünün Büyük Bireylerindeki Etkileri	55
Çizelge 5.1. Gece Sürekli Yapılan Aydınlatmanın Etkileri	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Dünyada Işık Kirliliğinin Uzaydan Görünümü.....	3
Şekil 3.1.	Araştırma Alanının Genel Görünümü.....	15
Şekil 3.2.	Sürekli Aydınlatmanın Yapıldığı Aydınlık Alanının İki farklı Açıdan Görünümü.....	16
Şekil 3.3.	Kontrol (Karanlık) Alanından Görünümler.....	17
Şekil 3.4.	Gece Sürekli Aydınlık Alandaki Bitkilerin Kompozisyonu	18
Şekil 3.5.	Gece Karanlık Alandaki Bitkilerin Kompozisyonu	19
Şekil 3.6.	<i>Bougainvillea glabra</i>	21
Şekil 3.7.	<i>Duranta repens</i> Bitkisinin Çiçekleri ve Genel Görünümü	23
Şekil 3.8.	<i>Duranta repens</i> Bitkisinin Meyveleri	24
Şekil 3.9.	<i>Grevillea robusta</i> Türünün Genel Yapısı, Çiçek Başağı ve Tohumları	25
Şekil 3.10.	<i>Hibiscus mutabilis</i> Bireylerinde Çiçek Renkleri ve Meyve Kapsülü	26
Şekil 3.11.	<i>Hibiscus syriacus</i> Türünün Genel Yapısı ve Çiçek Renkleri ve Meyve Kapsülü	28
Şekil 3.12.	<i>Lantana camara</i> Türünün Genel Yapısı, Çiçek Renkleri ve Tohumları	29
Şekil 3.13.	<i>Pinus pinea</i> Bitkisinin Genel Yapısı, Kozalak ve Tohumları	31
Şekil 3.14.	<i>Robinia pseudoacacia</i> Bitkisinin Genel Yapısı	33
Şekil 4.1.	Adana İlinde Yılın Günlerine Göre Gün Uzunluğu Değişimi.....	39

1.GİRİŞ

Peyzaj mimarlığı mesleği içinde yer alan dış mekan bitkilendirme çalışmaları birçok çevresel faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlardan birisi olan ışık, bitki büyüme ve gelişmesinin her aşamasında gerekli ve etkili olan önemli bir çevresel faktördür. Kaynağı genelde güneş olan ışığın kalitesi (dalga boyu, rengi), şiddeti (parlaklığı) ve süresi (fotoperiyodu) bitki büyüme ve gelişmesinde etkilidir. Gerekli dalga boyu, şiddeti ve süresi sağlandığı durumda bir bitki için ışığın güneş veya yapay bir kaynaktan gelip gelmediği de önemli değildir. Bitkilerde yaprakların özümleme (fotosentez) yapabilmesi için gerekli ışık görülebilen mavi 400-450 nanometre (nm) ve kırmızı 625-700 nm dalga boylarındaki ışıktır. Işık süresine bağlı tepkimeler (fotoperiyodizm) için gerekli ışığın dalga boyu görülebilen kırmızı 625-760 nm ve kızılötesidir 700-850 nm. Bitkilerde özümleme ile ilgili tepkimelerin ortaya çıkması için genelde yüksek ışık yoğunluğu gerekli iken, günlük ışık-karanlık süresine bağlı fotoperiyodik tepkimeler çok daha düşük ışık yoğunluklarında ortaya çıkabilmektedir (Chaney, 2002). Bitkiler, dış mekan aydınlatmaları ile farklı yoğunluk ve sürelerde ışığa maruz kalabilmektedir. Kentsel alanlarda yapılan bitkilendirme çalışmalarının çoğu gece saatlerinde aydınlatma yapılan alanları da içine almaktadır. Bir gereksinim olarak ortaya çıkan dış mekan aydınlatmalarının kullanımı günümüzde artık “ışık kirliliği” düzeyine ulaşmıştır. Işık kirliliği, ışığın yanlış yer, miktar, yön ve zamanda kullanılmasıdır. Günümüzde ışık kirliliğinin kaynakları olarak yol-cadde-sokak, park-bahçe, spor ve oyun alanları ile hava alanlarının aydınlatmaları ile reklam panoları, binalardan dışarı taşan ışıklar gösterilmektedir (Aslan, 2007). Işık kirliliği göreceli olarak yeni bir kirlilik çeşididir. Işık üretilirken kömür, petrol ve su gibi doğal kaynaklar kullanıldığı için gökyüzüne kaçan ve boşa giden ışık, doğal kaynakların da boşa harcanması anlamına gelmekte, ayrıca üretimi sırasında da boş yere çevre kirliliği oluşturulmaktadır.

Günümüzde çevre sorunları arasında önemli yer tutan ışık kirliliği yalnız bitkileri değil, insanlar, diğer canlılar ve hatta cansızları da olumsuz yönde etkilemektedir. Dünyadaki tüm canlı yaşam için çok yararlı olan göçmen kuşlar için ışık kirliliği önemli bir tehlikedir. Bazı göçmen kuşlar geceleri göç eder; kimi türler

ise milyonlarca kilometre yol kat ederler. Kuşlar göç sırasında kısmen takım yıldızlarından yön bulurlarken, gökdelenler ve deniz fenerleri gibi yüksek yapılardan yayılan ışıklar onlar için çekici olur. Bunun sonucu, ya yorulup düşünceye kadar ışık etrafında fır dönerler ya da doğrudan binaya çarparlar. Bir gecede bu şekilde binlerce kuşun öldüğü bilinmektedir. Işık kirliliği ya da yapay aydınlatmaya bağlı olarak bazı deniz hayvanları da zarar görmektedir. Işık kirliliği olan alanlarda örneğin; deniz kaplumbağalarının yumurtasından çıkan binlerce yavrudan yalnızca birkaçı denize ulaşabilmektedir. Çünkü yavru kaplumbağalar denize ulaşmak için deniz ile kara arasındaki aydınlık farkını kullanmaktadır. Karanın gece daha aydınlık olması yavruların buraya yönelmesine ve ölmesine neden olmaktadır. Avustralya’da yapılan bir araştırmaya göre mercanlar, üzerlerine düşen aşırı ışık yüzünden kendilerine renklerini veren mikroskobik bitkileri reddetmekte, beyazlaşmakta ve strese girmektedirler. Işık kirliliği olumsuz etkisini kültürel birikim üzerinde de göstermektedir. Zamanın başlangıcından beri, gece gökyüzü hep ilgi çekmiştir. Gezginler, şairler, filozoflar, bestekar ve ressamlar; hepsi yıldızlardan ilham almışlardır. Gezginlere yol gösteren, Van Gogh’un “Yıldızlı Gece”sini süsleyen yıldızlar, Beethoven’ın “Ay Işığı Sonatı”nın, Hüseyin Rahmi’nin “Kuyruklu Yıldız Altında İzdivaç” romanının da konusunu oluşturmuştur. Eski Mezopotamya halkları, Babilliler, Araplar gökyüzünü tanımak için çaba göstermiş, çoğu parlak yıldızlar ile takım yıldızlarının bugün de kullanılan adlarını vermişler ve bugün mitoloji içinde yer alan çeşitli öyküler oluşturmuşlardır. Her kültürde olduğu gibi bizim kültürümüzde de yıldızların önemli yeri vardır. Şehir ışıklarından uzaklaşmayan, karanlık gökyüzünün güzelliğini seyredebeyen bugünün insanının bu kültüre katkıda bulunması olanaksızdır. Yerleşim yerlerinin gelişi güzel aydınlatılması, hem profesyonel gökbilimcileri, hem de halkı ve gökyüzünü özel araçlarla izlemeyi seven amatör astronomları etkilemektedir. Gözlemeyleri şehirlerden yüzlerce kilometre uzakta olsalar bile, bu sorunla karşı karşıyadır (Tübitak, 2007). Dünyanın uzaydan karanlık taraflarının görünümü de ışık kirliliğinin dünya üzerinde ne kadar yaygın olduğunu yansıtmaktadır (Şekil 1.1).

Uydu görüntüleri ile dış mekanda kullanılan ışığın üçte birinin gökyüzüne döndüğü belirlenmiştir. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği (International Dark-

Sky Association-IDA), gökyüzüne kaçan ışığın yeniden üretimi için Birleşmiş Milletler tarafından her yıl 1 milyar dolardan fazla harcama yapıldığını bildirmiştir. Kuzeydoğu Amerika’da; kent ve kasaba gibi çeşitli yerleşimlerden çok fazla ışık uzaya yayılmaktadır. Kaliforniya’da uzaya kaçışlarla ışık enerjisi kaybı ‘Sacramento’da 14.9, ‘Stockton’da 3.6, ‘Modesto’da 3, ‘Fresno’da 6.6 milyon kilowatt/saat olarak bildirilmiştir (IDA, 2001; IDA, 2002).



Şekil 1.1. Dünyada Işık Kirliliğinin Uzaydan Görünümü (Science.nasa, 2000).

Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği’nin yaptığı bir araştırmaya göre, yanlış aydınlatma uygulamaları maliyetinin yılda ABD’de 2-4.5 milyar dolar, İngiltere’de yılda 53 milyon sterlin olduğu bildirilmektedir. Türkiye’de ise bu kayıpların parasal karşılığı Kasım 2001 itibariyle 13 trilyon TL olarak belirlenmiştir (Aslan, 2007). İlk kez 1980’lerde astronomlar tarafından dikkat çekilen ışık kirliliği, daha sonra Avustralya ve Almanya’da yapılan araştırmalarla dünyada yaygın bir sorun olarak kabul edilmiş ve bazı ülkelerde bu yönde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Avustralya 1981’de ışık kirliliğinde sınır değerlerini ülkesel boyutta oluşturmuş, İngiltere Işık Mühendisliği Enstitüsü (Institution of Lighting Engineer-ILE) 1992’de ışık kirliliğini azaltmaya yönelik kuralları yayımlamıştır. ABD’de 1988 yılında kurulan ve kaliteli dış mekan aydınlatması ile gece çevreyi korumayı ve karanlık gökyüzünü miras bırakmayı hedefleyen Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği (IDA) günümüzde 70’den fazla ülkede yaklaşık 11 000 üye edinmiştir. Birlik, ışık kirliliği ile ilişkili

problem ve çözümlerle ilgilenen bir otorite konumunda olup; ışık kirliliğini engellemeye yönelik faaliyetlerini bilgilendirme de dahil çeşitli alanlarda çalışmalar yaparak sürdürmektedir.

Işık kirliliği ile ilgili ilk yasal düzenleme 27 Şubat 2002 tarihinde Çek Cumhuriyeti tarafından yapılmıştır. Işık kirliliğini ortadan kaldırmak amacıyla çıkarılan “Atmosferi Koruma Kanunu” dış mekana saçılan yapay ışık ile aydınlatmanın tüm biçimleri olarak “ışık kirliliği”ni tanımlamaktadır. Yasa ile Çek Cumhuriyeti vatandaşları ve organizasyonları havada ışık kirliliği varlığını önlemek için tedbir almaya zorunlu tutulmuştur. Bu yasa İtalya’da ‘Lombardy Bölgesi’nde istenilmeyen dış mekan aydınlatmasına karşı 25 000 vatandaşın imzası ile çıkarılan “Lombardy Kanunu” ile benzeşmektedir (Maltitz, 1998; IDA, 2002a; IDA, 2007).

İtalya Ulusal Işık Kirliliği Problemi Gününü de temsil eden 21 Eylül 2006 tarihinde Ulusal Aydınlatma Sistemi Üreticileri Birliği Başkanı, IDA-İtalya Başkanı ve İtalyan Amatör Astronomlar Birliği Başkanı arasında ışık kirliliğini azaltmak ve enerji koruma amacıyla bir protokol imzalanmıştır. Bu anlaşma, yol, süs, anıt, reklam ve özel bahçe aydınlatması gibi siyah gökyüzünü destekleyen çeşitli sistemlerde teknik ihtiyaçları (emiyon, güç ve lamba tipi) en düşük düzeyde kurgulamaktadır. İtalya’da 20 bölgenin 15’inde ışık kirliliği yasaları bulunmasına rağmen; pek çok belediye ışığın % 30’unun doğrudan gökyüzüne gittiği sistemler kullanmaktadır. Bu nedenle yılda 450 milyon dolar kayıp meydana geldiği belirtilmektedir (IDA, 2006).

Slovenya’da dış mekan aydınlatmasını düzenlemek amacıyla 30 Ağustos 2007 tarihinde ilk ışık kirliliği yasası Slovenya Çevre Bakanlığı ile Gelişme Dairesi arasında başarılı bir koordinasyonun sonucu olarak kabul edilmiştir. Bu yasa ile enerji maliyetinde kazanç (10 milyon €) ile sera gazı emisyonlarında bir azalma elde edileceği beklenmektedir (IDA, 2007a). IDA kamu alanlarının restorasyonu ve gökyüzünün korunması için 2006 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde en karanlık doğal park konumundaki Uluslararası Karanlık Gökyüzü Parkı’nı kurmuştur (IDA, 2007b).

İspanya’da da Kanarya adalarından ‘Tenerife’ ve ‘La Palma’ özel yasa ile çok sıkı koruma altına alınmıştır. Yasayı uygulamada, gökyüzü parlaklığını sürekli ölçme ve gözetim altında tutma işlemleri de Kanarya Adaları Astrofizik Enstitüsü (AIC)

tarafından yapılmaktadır. İspanya'nın Katolanya bölgesi yerel yönetimi benzer girişimlerde bulunmuştur. Işık kirliliği bakımından İngiltere, Avrupa'nın en kirli ülkelerindendir. 1990 yılında İngiliz Astronomi Birliği (BAA), IDA ile işbirliği halinde “Karanlık Gökyüzü İçin Kampanya” (CfDS) adlı bir örgüt oluşturdu. Japonya’da Yıldızlı Gökyüzünü Koruma Birliği kurulmuştur. Çevre Ajansı ve Tokyo Ulusal Gözlemevi’nin desteğinde 1987’den beri 9000 Japon her kış, gece gökyüzü parlaklığını ölçme kampanyasına katılmıştır. Japonya Çevre Ajansı, 1998 yılında 4 yıllık bir çalışmadan sonra Işık Kirliliği için 100 sayfalık bir rehber yayınlamıştır (Aslan, 2007 a).

ABD, İngiltere ve Japonya dışında birçok ülkede de ışık kirliliği çeşitli şekillerde ele alınmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Işık Kirliliğine Karşı Bazı Ülkelerdeki Gelişmeler (Aslan, 2007 a; IDA, 2002; IDA, 2006; IDA, 2007b)

Ülke	Yıl	Eylem
İtalya	1973	Işık kirliliği haritası çıkarılması
Avusturalya	1981	Işık kirliliğinde sınır değerlerini ülkesel boyutta oluşturmuştur.
ABD	1988	Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği kurulmuştur.
İngiltere	1990	Karanlık Gökyüzü İçin Kampanya (CfDS) adlı bir örgüt oluşturdu.
Avusturalya	1991	Işık Kirliliği Alt Komitesinin oluşturulması
İngiltere	1992	Işık kirliliğini azaltmaya yönelik kurallar yayımlanmıştır.
Belçika	1996	Işık kirliliğine karşı yerel yönetimlerin yasa çıkarma faaliyetlerinin artması
İsviçre	1996	Karanlık Gökyüzü Derneğinin Kurulması
Hindistan	1997	“Işık Kirliliği Bilinçlendirme Programı”nın başlatılması
Yunanistan	1997-1999	Halkın eğitimi için program düzenleme, iki okulda pilot eğitim başlatılması
Fransa	1998	Gece Gökyüzünü Korumak İçin Ulusal Komitenin oluşturulması
Japonya	1998	Yıldızlı Gökyüzünü Koruma Birliği Kurulmuştur.
Çek Cumhuriyeti	2002	“Atmosferi Koruma Kanunu”
Almanya	2005	Ausburg şehri Çevre Komitesince ışık kirliliğini sınırlama sözünün verilmesi
İtalya	2006	Işık kirliliğini azaltmak ve enerji koruma amacıyla bir protokol imzalanması, 21 Eylül’ün Ulusal Işık Kirliliği Problemi Günü olarak kutlanması
Slovenya	2007	Işık kirliliği yasasının kabul edilmesi
G. Afrika	-	Yerel toplantılarla bilinçlendirme toplantılarının yapılması
Kanada	-	Karanlık Gökyüzü Kampanyası yapılması

Türkiye’de enerji tasarrufu, iyi dış aydınlatmanın enerji tasarrufuna katkısı, yanlış ya da kötü dış aydınlatmanın enerji tüketimine ve karanlık gökyüzüne olumsuz

etkileri, bütün Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda sıkça gündeme gelmiş ve bu konuda ulusal ve uluslararası toplantılar düzenlenmiştir. Aydınlatma Türk Milli Komitesi 23-24 Kasım 2000 ve 6-16 Eylül 2001 tarihlerinde İTÜ Taşkışla’da, Elektrik Mühendisleri Odası 28-30 Kasım 2001 tarihlerinde Aydınlatma Kongreleri yapmışlardır. 16 Kasım 2001 de TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Antalya Büyükşehir Belediyesi, Akdeniz Üniversitesi ve Çevre Girişimi Derneği tarafından Antalya Kültür Merkezi’nde ortaklaşa düzenlen "Işık Kirliliği ve Karanlık Gökyüzü" toplantısı yapılmıştır. Aralık 2001’de dış aydınlatmanın neden olduğu "gece gökyüzü yapay parlaklığı"nı veren önemli bir atlas yayınlamıştır. Bu atlastaki verilere göre, Türkiye’de halkın büyük kesimi (%79), gökyüzünü gece olduğundan daha parlak (ortalama %11 düzeyinde) görmekte, yıldızlı gece özelliği kaybolan yerlerde yaşamaktadırlar (Aslan, 2007 a).

Gece sürekli yapılan aydınlatma uygulamaları ekonomik ve doğal kaynakların kaybının yanında canlılar üzerinde de olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Canlılarda izlenen biyolojik ritimlerin çoğu aydınlık ve karanlık sürelerle bağlı olarak gelişmektedir. Bu doğal aydınlık-karanlık sürelerde değişim olduğunda, organizmalarda buna bağlı olarak farklı davranışlar geliştirmektedir. Hayvanlar üzerinde yapay aydınlatma özellikle kış döneminde daha fazla etkili olmaktadır. Havuz ve göllerde fazla ışığın olması, alglerin fazla sayıda üremesine ve su kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Nehirlerde yapay aydınlatma; balık türlerinin ışığa yönelmesine neden olmakta, doğal düşmanları tarafından avlanmaları sonunda da sayılarında azalmalar meydana gelmektedir. Göç sırasında ışığa doğru yönelen kuşlar binalara çarparak hayatlarını kaybetmektedir. Gautreaux 1980’lerin sonunda yaptığı bir çalışmada kuşların göç sırasında ışıklı kulelere çarparak öldüklerini ve kırmızı ışığın daha tehlikeli olduğunu belirlemiştir (Harder, 2002). İnsanların fazla ışığa maruz kalması göğüs kanserine karşı vücudu koruma fonksiyonu da olan melatonin hormonunun vücutta üretimini engellemektedir (Kerenyi ve ark., 1990; Williams, 2002).

Sürekli gece aydınlatmaları bazı bitki türlerinde dinlenme dönemine girmeme, erken yaprak-çiçek oluşumu gibi etkilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bazı ağaç türleri sonbahar renklerini oluşturmada başarısız kalmaktadır

(Harder, 2002). Çizelge 1.2.'de gece yapılan sürekli aydınlatmalara karşı çeşitli bitki türlerinin gösterdiği genel duyarlılıklara göre yapılan bir sınıflandırma verilmiştir.

Çizelge 1.2. Bazı Ağaç Türlerinin Gece Aydınlatmalarına Duyarlılıklarının Genel Sınıflandırılması (Chaney, 2002).

	Yüksek Derecede Duyarlı Türler	Orta Derecede Duyarlı Türler	Düşük Düzeyde Duyarlı Türler
1	<i>Acer ginnala</i> <i>A. negundo</i> <i>A. platanoides</i>	<i>Acer nigrum</i> <i>A. palmatum</i> <i>A. rubrum</i> <i>A. saccharum</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
2	<i>Betula alleghaniensis</i> <i>B. lenta</i> <i>B. nigra</i> <i>B. papyrifera</i> <i>B. pendula</i> <i>B. populifolia</i>	<i>Cercis canadensis</i>	<i>Fraxinus americana</i> <i>F. nigra</i> <i>F. pennsylvanica</i> <i>F. quadrangulata</i>
3	<i>Carpinus caroliniana</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Ginkgo biloba</i>
4	<i>Catalpa bignonioides</i> <i>C. speciosa</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Ilex opaca</i>
5	<i>Cornus florida</i> <i>C. sericea</i>	<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Liquidamber styraciflua</i>
6	<i>Fagus grandifolia</i>	<i>Quercus alba</i> <i>Q. rubra</i> <i>Q. montana</i> <i>Q. stellata</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
7	<i>Liriodendron tulipifera</i>	<i>Sophora japonica</i>	<i>Malus sargentii</i>
8	<i>Platanus hybrida</i> <i>P. occidentalis</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Picea engelmannii</i> <i>P. glauca</i> <i>P. glauca densata</i> <i>P. mariana</i> <i>P. pungens</i>
9	<i>Populus deltoida</i> <i>P. tremuloides</i>		<i>Pinus banksiana</i> <i>P. flexilis</i> <i>P. nigra</i> <i>P. ponderosa</i> <i>P. resinosa</i> <i>P. rigida</i> <i>P. strobus</i>
10	<i>Robinia pseudoacacia</i>		<i>Pyrus calleryana</i>
11	<i>Tsuga canadensis</i>		<i>Quercus palustris</i> <i>Q. phellos</i>
12	<i>Ulmus americana</i> <i>U. pumila</i>		
13	<i>Zelkova serrata</i>		

Aydınlatmada kullanılan lamba tipi, yaydığı ışık tayfı ve şiddeti ile bitki türleri üzerinde etki oluşturmaktadır. Aydınlatmada kullanılan lamba tiplerine bağlı olarak ağaçlarda meydana gelen olumsuz etki düzeyi farklılıkları gösterebildiği Chaney (2002) tarafından bildirilmiştir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Aydınlatmada Kullanılan Lamba Tiplerine Göre Ağaçlarda Ortaya Çıkan Olumsuz Etki Düzeyleri (Chaney, 2002).

Işık Kaynağı	Ağaçlar Üzerine Olumsuz Etki Düzeyi
Floresan lamba	Az
Civa buharlı	Az
Metal halide	Az
Akkor lamba	Yüksek
Yüksek basınçlı sodyum	Yüksek

Aydınlatma elemanlarının bazıları enerji tasarrufu yaparlar, ışığı gereken yere yönlendirirler ve gece ortamının havasına katkıda bulunurlar. Bazıları ise enerji israf ederler, ışığı bütün yönlere saçarlar, gereğinden fazla parlaklık üretirler ve gecenin güzelliğini bozarlar. Dış mekan aydınlatmasında kullanılan elemanlar; ışık kirliliğine neden olan ve ışık kirliliğini engelleyen aydınlatma elemanları olmak üzere iki grupta incelenebilir (Efendi, 2001).

1.1. Işık Kirliliğine Neden Olan Aydınlatma Elemanları

Karpuzlar ve Benzer Elemanlar : Genellikle, içinde lamba ampulü bulunan saydam veya yarı saydam ve bir ucu açık silindir veya kürelerden oluşurlar. Gündüz saatlerinde çekici görünen bu elemanlar, ışığı gereken yere değil her yana saçarlar. Işığın yarımından fazlası yukarıya çıkar, gök parlaklığını artırır, ışık verimleri kötüdür. Reklam panoları ve tabelalar aşağıdan aydınlatılırlar. Geceleri özellikle sis varken reklam panolarına veya levhalara bakılırsa ışığın büyük bir kısmının onların yüzeyine çarpmadan, bir kısmında da çarptıktan sonra yukarıya gittiği görülür. Bunlar gök parlaklığına en kötü etkiyi yapan elektrik tesisatlarıdır. Bu tür tesisatları yararlı hale getirmek için yukarı çıkan ışığın miktarını büyük ölçüde azaltacak şekilde yukarıdan aydınlatmak gerekir. Böylece ışığın hemen tamamı panoya yönlenecek ve panodan dönen ışık önce yere çarparak sonra göğe yükselecektir.

Civa buharlı lambalar: Bu lambalar enerji açısından verimli değildir, çok elektrik enerjisi tüketir. Bunlar keskin mavi-beyaz ışığı ile tanınır. Civa buharlı lambalar genellikle güvenlik aydınlatmasında veya çiftliklerde kullanılır.

Duvara monte edilmiş ve direkt olmayan aydınlatma elemanları: Aydınlatıcı içindeki lamba tipine bağlı olmaksızın genelde kapı üstü veya bir duvara monte

edilerek bina girişı veya etrafının aydınlatılması amaçlanır. Bu tür aydınlatmalar o yerdeki etkinliğin çekiciliğine ve havasına da katkı da bulunmazlar; tersine etkinliğı kaybettirirler. Fakat bu tür aydınlatmalar parlaklığı azaltan ve ışığı gereken yere yönlendiren iyi tasarlanmış bir koruma ile düzeltilebilir.

Kobra Başlıklı Elemanlar: Hemen her yerde bulunur. Yaygın kullanılan sokak lambaları destekli boyunları ve parlayan kafaları sebebiyle kobra başlıklar olarak adlandırılan elemanlardır. Elemanın altına doğru alçaltılmış olan ve sokak boyunca her iki yöne de ışık yayan camdan mercek veya yansıtıcı vardır. Bu tipte bazı elemanlar oldukça kontrollü ışık yayar, çoğı da çok parlaktır. Diğer ucuz elemanlarda ise ışığı elemandan yatay olarak yayan bir tür cam silindirden başka bir şey yoktur; ve genellikle parlaklığı büyük olan kaynaklardır. Bazılarında başlık ışığı lambadan uzaklaştırmaya yarayan yetersiz bir parlaklık kalkanıdır. Böyle kurulmuş bir sokak lambasından gelen ışık hemen hemen faydasızdır. Çünkü ışık herhangi bir yüzeye (örneğin yere) ulaşınca, aydınlatmaya yetmeyecek kadar sönükleşir ve bu yüzden de ışık israf edilmiş olur (Efendi, 2001).

1.2. Işık Kirliliğini Engelleyen Aydınlatma Elemanları

Tam engellenmiş elemanlar: Bu elemanlar bütün ışıklarını yansıtıcılarla yönlendirilmiş biçimde aşağıya yönlendirirler. Yukarıya ve hatta yatay doğrultuda bile ışık yaymadıklarından, parlaklık en aza indirilmiştir. Bu elemanlar hemen hemen her türlü lambalarla kullanılabiliriyorsa da genellikle her ikisi de enerji açısından verimli olan yüksek basınçlı sodyum veya metal halojen lambaları ile sıkça bir arada bulunurlar. Bu elemanları görünce tanımak kolaydır. Çünkü elemandan aşağı sarkan camları yoktur ve elemana çok yakından ve doğrudan bakılmazsa lambaları görülmez. Kobra başlıklı elemanlara veya aydınlatma kutbunun üzerinde duran küçük saydam silindir veya kutucuklara benzerler. Bu elemanlar aynen sokak aydınlatmasında olduğu gibi duvara asılı olarak da kullanılabilirler ve çok az kızarıklık üretip, ışık çıkışını mükemmel şekilde etrafa dağıtırlar.

Harekete duyarlı lambalar: Bu aydınlatıcılar akşamdan sabaha açık durmaz. Yalnızca kızılötesi alıcıları ile insan, hayvan veya nesnelerin hareketini algıladığında

yanar. Hareket algısı kesilince söner. Işık çıkışını iyi kontrol eder biçimde yerleştirildiklerinde gök parlaklığına katkıda bulunmazlar ve enerji israfına neden olmazlar.

Zaman kontrollü aydınlatma: Aydınlatmanın bütün gece gerekmediği reklam aydınlatmaları, park yeri aydınlatmaları ve her tür levha süsleme aydınlatmaları için zaman ayarlı olarak yapılır.

Parıldamalı aydınlatma: Enerji etkili lambalardır. Bunlar doğal olarak enerji açısından etkisiz lambaların yerine kullanıldıklarında enerji tasarrufuna katkıda bulunurlar. Lambaların enerji verimi açısından sıralandırması iyiden kötüye doğru düşük basınçlı sodyum, yüksek basınçlı sodyum, metal halojen, ve yoğun flüoresan lamba şeklindedir (Efendi, 2001).

1.3. Araştırmanın Amacı

Çukurova Üniversitesi Kampüsü yoğun kullanılan ve belirli kesimlerinde gece sürekli dış mekan aydınlatması olan bir alandır. Toplam 22 000 da alan üzerine yayılan Kampus alanı Adana kent merkezinden 10 km uzaklıkta olup, yerleşkede 1903 öğretim elemanı, 23 000'in üzerinde de öğrenci bulunmaktadır (Çukurova Üniversitesi, 2007). Kampus içinde yer alan hastaneye gelenler ile Üniversite nüfusu gündüz saatlerinde 25 000'in üzerine çıkmaktadır. Özellikle üniversite içinden kuzeydoğu yönüne geçen bulvar gece sürekli aydınlatma yapılan bir alandır. Bu çalışmanın amacı Çukurova Üniversitesi kampus alanı örneğinde gece sürekli aydınlatılan yerlerde dış mekanda kullanılan bazı türler *Bougainvillea glabra*, *Duranta repens*, *Grevillea robusta*, *Hibiscus mutabilis*, *Hibiscus syriacus*, *Lantana camara*, *Pinus pinea* ve *Robinia pseudoacacia* üzerindeki büyümeye yönelik bazı etkilerin ortaya konulmasıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çevre kirliliği arasında önemli yer tutmakla birlikte, ışık kirliliği ile ilgili çalışmalar çok sınırlıdır. Özellikle bitkiler ve bitki türlerine yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Aşağıda ışık kirliliği ile ilgili bazı araştırmalar özetlenmiştir.

Poldolsky (1990), “Yapay Işıklandırma ve Deniz Kuşlarında Azalma” konulu çalışmasında, yapay ışıklandırmanın deniz kuşlarının sayısının azalmasında etkili olduğunu belirlemiştir.

Ghannoum ve ark. (1997), “C₃ (*Panicum laxum*) ve C₄ (*Panicum antidotale*) Bitkilerinin Büyüme, Morfoloji ve Gaz Değişimleri Üzerine CO₂ İle Zenginleştirme ve Aydınlatmanın Etkileri” isimli çalışmalarında bu iki tropikal türde CO₂ ile düşük (% 40) ve yüksek (% 100) aydınlatmanın etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında her iki bitki; düşük (350 µL.L⁻¹) ve yüksek (700 µL.L⁻¹) CO₂ konsantrasyonu ve aydınlatmanın artırılması *Panicum laxum* türünde bitki kuru ağırlığını arttırmış (düşük ışık koşullarında 1.41 kat, yüksek ışık koşullarında 1.71 kat), fakat *Panicum antidotale* bitkisinde sadece yüksek ışıktaki kuru ağırlık (1.28 kat) artmıştır. Düşük CO₂ konsantrasyonu, yüksek ışık ortamı ile birlikte her iki türde de daha az büyüme meydana getirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

EAJ (Environment Agency of Japan) (1998), tarafından hazırlanan “İyi Aydınlatılmış Bir Çevre Amacı İle Işık Kirliliği İçin Kurallar” adlı eserde, dış mekan aydınlatmasının bitki ve hayvanlar (böcekler, memeliler, kuşlar, balıklar, çiftlik hayvanları gibi) ile insan aktiviteleri (astronomik gözlemler, yaya hareketi ve taşıma sistemleri - otomobiller, gemi ve uçaklar) üzerine etkili olduğu belirtilmektedir. Gece aydınlatmasının bitki fizyolojisi ve ekosistemlerini etkilemesi olasılığı üzerinde de durulan eserde, ışığın fotosentez ve büyüme fizyolojisine, kısa ve uzun gün bitkilerinde sürgün çıkışına etkisi olduğu bildirilmiştir. Yapay aydınlatmanın kentte yol kenarlarındaki farklı bitki türlerinde de etkili olduğu; yol kenarında kullanılan *Ginkgo* ve *Zelkova* türlerinde aydınlatma olumsuz etki yapmazken, *Liriodendron* türünün etkilendiği belirtilmektedir. Aydınlatmanın yeri, ışığın dalga uzunluğu ve yoğunluğu, ışıklanma dönemi ve mevsim bitki üzerindeki etkili diğer ışık faktörleri olarak bildirilmiştir.

Roman ve ark. (2000), “Işık Kirliliği ve Yüksek Bitkilerde Olası Etkiler” konulu çalışmalarında ışık kirliliğinin astronomik gözlemler için bir problem haline geldiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada yapay aydınlatmaların varlığı yakınlarındaki bazı ağaçlarda özümleme etkinliği ile fotoperiyodik tepkilerinde azalma ortaya çıkarmıştır. Araştırmacılar bu sonuca çalışmanın açık alanda yapılması nedeniyle diğer kirlilik faktörlerinin de etkili olabileceği belirtilmiştir.

Cathey ve Campbell (2002), “Güvenli Aydınlatma ve Peyzaj Üzerine Etkisi” adlı çalışmalarında aydınlatmada temel amacın karanlıkta görülebilirliği arttırmak olduğunu bildirmişlerdir. Gün içindeki ışık - karanlık değişiminin bitkilerde çiçeklenme, sürgün verme, dinlenme ile ilgili büyüme işlevlerini etkilediği dikkate alınarak, aydınlatmada kullanılan ışık kaynağı, süresi ve yoğunluğuna vereceği tepkilerin farklılığı üzerinde çalışmışlardır. Araştırmacılar sonbaharda yapay aydınlatma uygulanan bitkilerdeki gelişmenin, aydınlatma yapılmayanlara göre daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Araştırmacılara göre ışık, ancak sıcak, soğuk, kuraklık gibi diğer çevre koşulları ile birlikte bitki gelişimini hızlandırmaktadır. Yol aydınlatması için gerekli şiddette kullanılan aydınlatma tek başına sürekli gelişimi etkilememektedir. Gece sıcaklıkları belirli sınırlarda değilse gece ışıklandırması etkili olmamaktadır. Aynı şekilde aşırı kuru ya da nemli hava da gelişimi sınırlandırarak, bitkinin gece ışığına hassaslığını azaltmaktadır.

Grigione (2002), “Gün İçinde Geceye Dönüş: Gece Aydınlatmasının Tehlike Altındaki ve Diğer Memeliler Üzerindeki Etkileri” konulu çalışmada, yapay ışıklandırmanın laboratuvar ve tarladaki memeliler üzerindeki etkisini araştırmış, sonuçta yapay ışıklandırmanın memelilerde günlük aktivitelerin azalmasına neden olduğu belirlemiştir.

Takagi ve Gyokusen (2004), “Kent Çevresinde Işık ve Atmosferik Kirliliğin Cadde Ağaçlarındaki Fotosenteze Etkisi” adlı çalışmalarında, *Ilex rotunda*’nın yapraklarındaki gaz değişimini incelemişlerdir. Çalışma ‘Fukuoka’-Japonya’nın 13 bölgesinde yürütülmüştür. Çalışmada maksimum fotosentez oranı ve yaprakların stoma aktiviteleri ölçülmüştür. Sonuçta fotosentez oranının kent merkezindeki bitkilerde en yüksek, kırsal kesimde ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Kentsel

alanlarda fotosentez oranının daha yüksek olmasının nedeni fazla ışık olarak belirlenmiştir.

Frank (2005), “Yapay Işıklandırmanın Güvelere olan Etkisi” konulu çalışmasında, yapay ışığın güve miktarını azalttığı, bu nedenle biyoçeşitliliğin öncelikli olduğu alanlarda yapay ışıklandırmanın sınırlandırılması gerektiği belirlenmiştir.

Zhang ve ark. (2006), “Yalancı Akasyada Yavru Bitkilerin Morfolojik Esnekliği ve Yerleşimi Üzerine Klonal İntegrasyonun Etkileri” adlı çalışmalarında, *Robinia pseudoacacia* türünde ışığın yapraktaki biokütle oranı ve dipten gelişen yavru bitki sayısı üzerinde olumlu etki yaptığını belirlemişlerdir.

Poulsen (2007), “Uygun Olmayan Aydınlatma ve Işık Kirliliği En Az Beş Alanda Problemlere Sebep Olur: Ekonomik, Güvenlik, Çevresel Etki, Estetik ve Işık Geçişleri ve Kültürel Miras” adlı çalışmasında gereğinden fazla elektrik kullanımı ile her yıl yaklaşık 66 milyon ton karbondioksit gazının atmosfere salındığını ve küresel ısınmanın arttırıldığını, milyonlarca göçmen kuşun binalar ve kulelere çarparak öldüğünü, bazı kaplumbağa türlerinin yumurtlamasını olumsuz etkilediğini, istenmeyen yabancı otların gelişiminin gece de devam ettiğini, ayrıca meme kanserine sebep olarak insan sağlığı üzerine de olumsuz etki yaptığını bildirmiştir.

3. MATERYAL VE METOD**3.1. Materyal**

Araştırma, 01.08.2005-30.07.2006 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi yerleşke alanında belirlenen iki alanda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Birinci alan Balcalı Hastanesi Acil Servis girişindeki ilk orta refüj olup (Şekil 3.2), gece sürekli aydınlatmaya maruz kalmaktadır; ikinci alan ise Ziraat Fakültesi Dekanlığı'nın kuzeyinde olup, gece aydınlatmanın olmadığı kontrol alanıdır (Şekil 3.3).

Araştırmada kullanılan bitkilerde seçilen kriterler ile ilgili ölçümler 15 günde bir yapılmıştır. Sayısal verilerin değerlendirilmesinde SPSS 10.0 programından yararlanılmış ve verilerin birbirinden bağımsız alanlardan alınması nedeniyle önemlilikler ve farklılıklar “Bağımsız (İlişkisiz) Grup T Testi” (Independent Samples T Testi) ile saptanmıştır.

3.1.1. Bitkisel Materyal

Araştırmada kullanılacak bitkisel materyalin belirlenmesinde;

1. Yerörtücü, çalı ve ağaç türlerinden olmak üzere değişik katmanları temsil etmeleri,
2. Kentsel mekanlarda yüksek aydınlatmanın olduğu, yol ağaçlandırmalarında kullanımına uygun ve Adana kent merkezindeki yollarda kullanılmış olmaları,
3. Çok fazla bakım isteği olmaması gibi özellikler göz önünde bulundurulmuştur.

Bu özellikler dikkate alınarak araştırma alanında yer örtücü ve çalı olarak *Lantana camara* (Çalı Mine), *Bougainvillea glabra* (Gelinduvağı), *Hibiscus syriacus* (Çit Hatmi), *Duranta repens* (Güvercin Üzüümü), ağaç olarak *Grevillea robusta* (İpek Ağacı), *Hibiscus mutabilis* (Ağaç Hatmi), *Pinus pinea* (Fıstık Çamı) ve *Robinia pseudoacacia* (Yalancı Akasya - iki metreden daha uzun ve ortalama 10 cm gövde çapı olan büyük ve ortalama 50 cm uzunluğundaki küçük bireyleri) seçilmiştir.

Türlerin sürekli gece aydınlık olduğu ve gece karanlık olan alana dikilen ve denemenin yapıldığı alanın yaya ve taşıt trafiğine açık, korumasız alanlar olması nedeniyle sökülme ve kurumalar sonunda kalan bitki sayıları Çizelge 3.1’de verilmiştir.



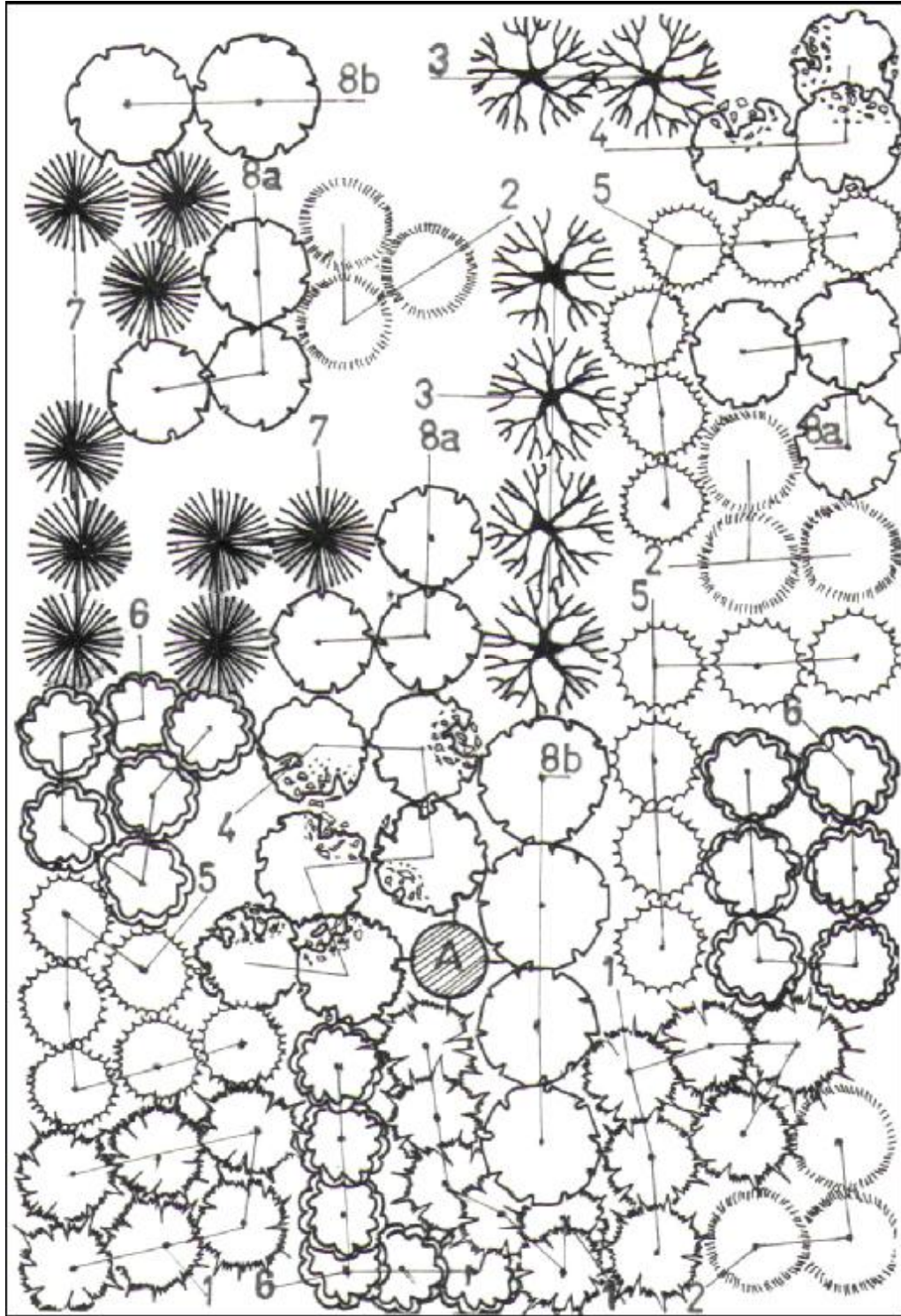
Şekil 3.1.Araştırma Alanının Genel Görünümü



Şekil 3.2. Sürekli Aydınlatmanın Yapıldığı Aydınlık Alanın İki Farklı Açıdan Görünümü

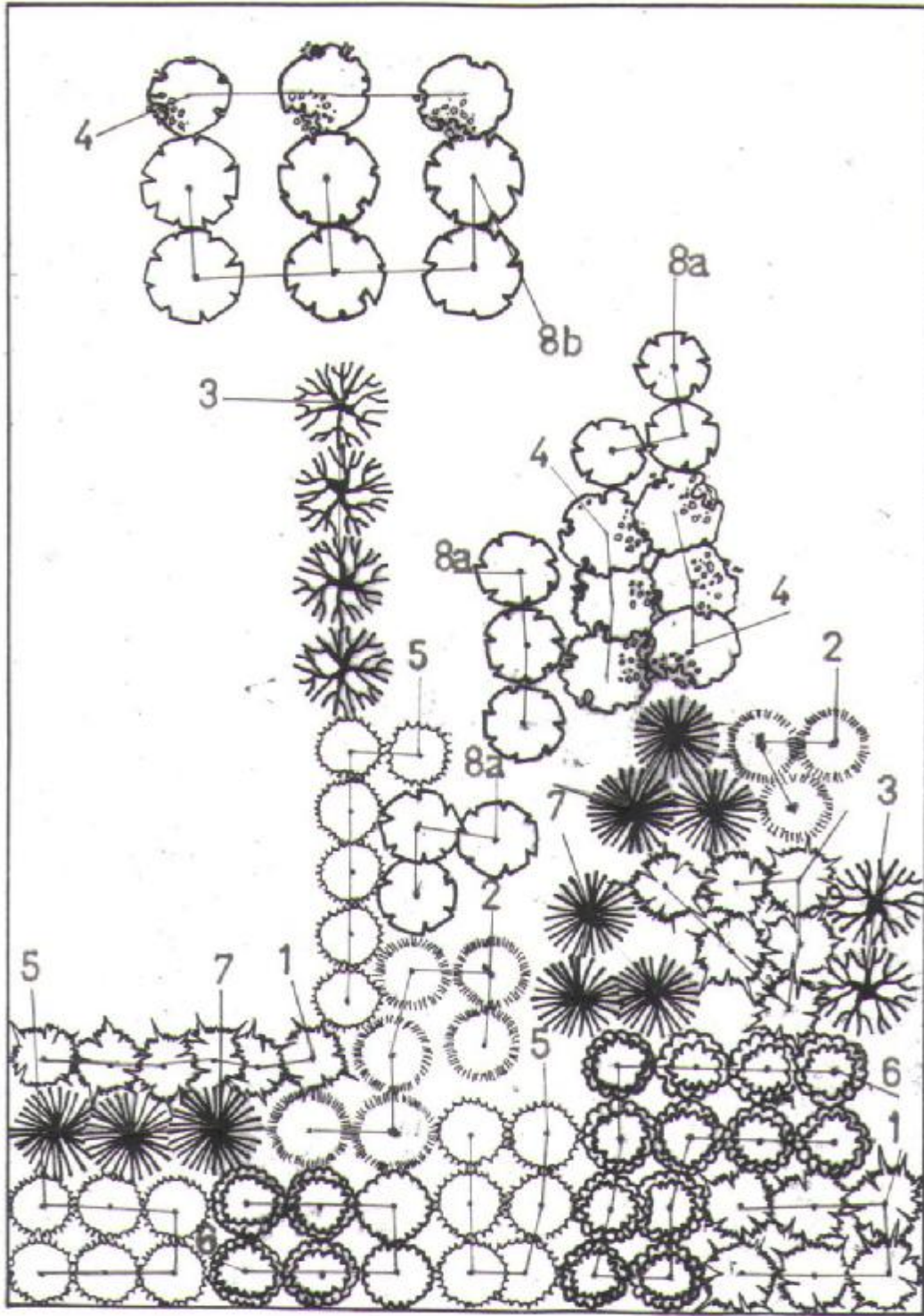


Şekil 3.3. Kontrol (Karanlık) Alanından Görünümler



1. *B. glabra* 2. *D. repens* 3. *G. robusta* 4. *H. mutabilis* 5. *H. syriacus* 6. *L. camara*
 7. *P. pinea* 8 a. *R. pseudoacacia* (küçük bireyler) 8 b. *R. pseudoacacia* (büyük bireyler)
 A. Aydınlatma Direği

Şekil 3.4. Gece Sürekli Aydınlık Alandaki Bitkilerin Kompozisyonu



1. *B. glabra* 2. *D. repens* 3. *G. robusta* 4. *H. mutabilis* 5. *H. syriacus* 6. *L. camara*
 7. *P. pinea* 8 a. *R. pseudoacacia* (küçük bireyler) 8 b. *R. pseudoacacia* (büyük bireyler)

Şekil 3.5. Gece Karanlık Alandaki Bitkilerin Kompozisyonu

3.1.1.1. *Bougainvillea glabra* Choisy (Gelinduvağı)

Anavatanı Brezilya olan ve ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara gibi sıcaklığın yüksek olduğu kıyı kesimlerde yetişen bu tür *Nyctaginaceae* familyası içinde yer alır (Aslanboğa ve ark., 1992). 3-4 m boy ve 2-3 m genişliğinde taç yapan sarılcı ve çalı formunda ve kışın yapraklarını döken bir bitkidir (Moore, 2001). Hızlı gelişen tür, drenajı iyi, humus bakımından zengin gübreli topraklarda iyi gelişir. Saçak kök yapısına sahiptir. Topraktan tek gövdeyle çıkıp toprağın üzerinde dallara ayrılır. Bitki küçükken budama yapılırsa gövde kalınlaşarak daha sağlam bir yapıya sahip olur. Derimsi yada odunsu bir gövde kabuğu vardır. Kabuğu çok ince açık gri renkli ve üzerinde büyük siğiller vardır. Gençleri tüylü olan sürgünler karşılıklı dizilidir. Sürgünleri açık yeşil renğinde ve cılızdır (Anonim, 2006). Yaprakları küçük, sivri yumurta biçiminde ve almaşıktır (Aslanboğa ve ark., 1992). Yaprak kenarları tırtıklı, ince yapıya sahiptir. Yaşlandıkça yaprak rengi koyulaşır, damarlar belirginleşir. Göz alıcı çiçeklerin renkli kısmı; küçük, beyaz, çiçekleri saran, 3 parçalı gösterişli çiçek örtü yapraklarından (brakte) oluşur (Şekil 3.6).

Çiçek örtü yaprakları morumsu-kırmızı, eflatun-pembe, portakal, sarı ve beyaz arasında değişen renklindedir (Anonim, 2007 a). Çiçeklenme dönemi Nisan-Ocak ayları arasında olup en yoğun çiçeklenme Mayıs-Ağustos aylarındadır (Aslanboğa ve ark., 1992). Meyveleri kuru ve kapalıdır. Meyvelerinin derimsi ya da odunsu bir kabuğu vardır. Tohumları çok küçük olup kahverengi-kızıl renktedir (Anonim, 2007 a). Tam güneşli ortamları seven bu tür, güneş ışınlarını direk alan ya da yarı gölge ortamlarda yetişebilmektedir. Killi, kumlu, asidik, hafif alkali ve tınlı topraklara toleransı vardır. Kurağa dayanıklılığı oldukça yüksektir. (Anonim, 2006; Gilman, 1999). Park ve bahçelerde; gölgeleme elamanları, istinat duvarları ve boş görüntülü bina cephelerinin üzerini kapatmak için kullanılır.



Şekil 3.6. *Bougainvillea glabra* Bitkisinin Genel Yapısı, Çiçek Renkleri ve Brakteleri (Anonim, 2007 a)

3.1.1.2. *Duranta repens* L. (Güvercin Üzümlü)

Anavatanı Brezilya, Florida, Karayip Adaları olan ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara gibi sıcaklığın yüksek olduğu kıyı kesimlerde yetişen bu tür *Verbenaceae* familyası içinde yer alır (Smith, 2002). Herdemyeşil çalı, 2.5-5 m boy ve 3-5 m genişliğinde taç yapar ve hızlı gelişir. Gövdelerin rengi yeşildir. Dallar gövdeden orta sıklıkta çıkar (Şekil 3.7). Yaprakları 5-11 cm uzunluğunda yumurta şeklinde olup dal üzerinde karşılıklı dizilmişlerdir. Yaprak kenarları tırtıklı olup yeşil rengindedir (Anonim, 1999). İnce dallar üzerinde bulunan mavi-mor veya beyaz olan çiçekleri küçük ve çok miktarda olup salkım şeklinde aşağıya sarkıktır. Çiçekleri tatlı vanilya gibi kokar (Anonim, tarihsiz). 1.5 cm'den küçük olan meyveleri yuvarlak olup sarı renktedir (Şekil 3.8). Meyvelerin etli bir kabuğu vardır. Yarı gölge ortamlarda yetişebilen bu bitki hafif alkali, killi, asidik ve verimli topraklara tolerans gösterir. Bitkinin kurağa dayanıklılığı yüksek, toprak tuzuna dayanıklılığı düşüktür (Gilman,1999a). Park ve bahçelerde gruplar halinde veya çit bitkisi olarak kullanılır.

3.1.1.3. *Grevillea robusta* A. Cunn. (İpek Ağacı)

Doğal yayılım alanı Avusturalya, Orta Afrika olan ülkemizde Akdeniz ve Ege Bölgesinin kıyı şeridinde yetişen *Grevillea* Ağacı *Proteaceae* familyası içinde yer alan herdem yeşil 18-35 m boy 7,5-10 m taç yapan geniş tepeli seyrek dallı bir ağaçtır. Ağaç gövdesi genelde düz silindir şeklindedir. Ağaç kabuğu gri, koyu gri, kahverengi renğinde, genellikle levhalar halinde kabarık çatlaklıdır. Küçük dalları genç döneminde yeşil olup, 25 cm kadar uzar, sıklıkla köşeli olan dallar tüylüdür (Wardill ve ark. 2000). Yaprakları eğreltiye benzer parçalı ve dekoratiftir (Şekil 3.9). Yaprak üst yüzeyi koyu yeşil, alt kısmı grimsi-beyaz renkli ve tüylüdür (Handerson, 1995). Diş fırçasına benzeyen çiçekleri, ilkbaharda turuncu-sarı dalcıklar üzerinde ve 8-10 cm uzunluğundaki salkımlarında açar. Kahverengi meyveler 20-25 mm uzunluğunda, tek hücreli (folikül), eğik veya sandal şeklindedir. Aralıktan Marta kadar olan dönemde olgunlaşır (Wardill ve ark.,2000). Kerestesi de değerli olan bu tür, dekoratif görünümü nedeniyle park ve bahçelerde gölge amaçlı kullanılmaktadır.



Şekil 3.7. *Duranta repens* Bitkisinin Çiçekleri ve Genel Görünümü



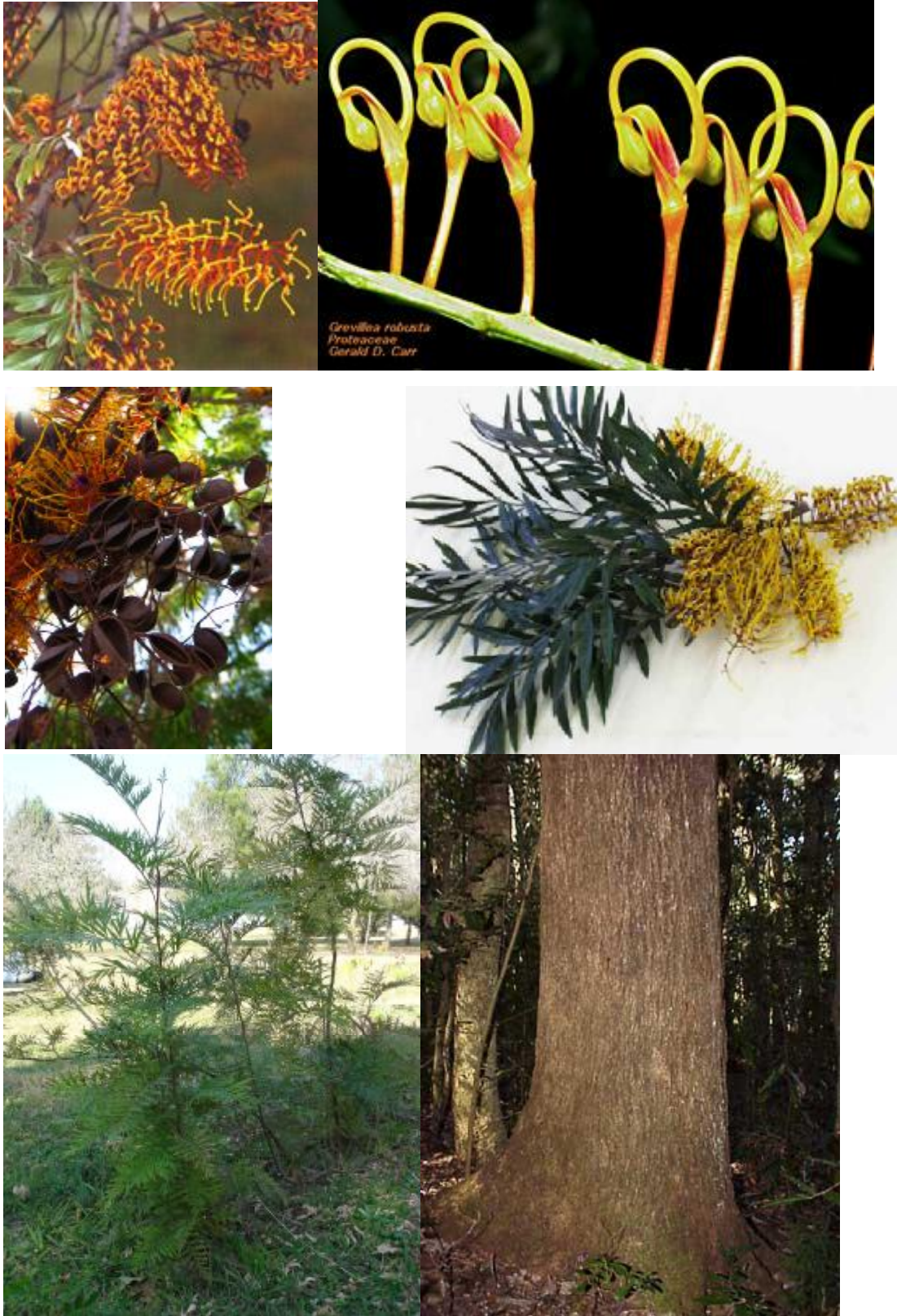
Şekil 3.8. *Duranta repens* Bitkisinin Meyveleri

3.1.1.4. *Hibiscus mutabilis* L. (Ağaç Hatmi)

Anavatanı Çin olan ve ülkemizde de özellikle Ege ve Akdeniz sahil kuşağında yetişebilen bu tür *Malvaceae* familyası içinde yer alır (Anonim, 2004).

Yaprak döken bu bitki 4.6 m boy 3 m genişliğinde taç yaptığı için büyük çalı veya küçük ağaç sınıfına da girebilir (Scheperl, 1997) (Şekil 3.10). Dalları ve sürgünleri ile hızlı gelişerek olgun yapısını kısa sürede kazanır. Olgun bireylerinde taç yapısı seyrek olur ve şemsiye formu alabilir.

Yapraklar açık parlak yeşil ve derin parçalıdır. Yaprak döken bir bitki olmasına rağmen, uygun iklim ve koşullarında yıl boyunca yapraklı kalabilirler. Yapraklar sık gelişirler ve 5 bölmelidir. Yaklaşık 8-10 cm uzunluğunda ovalden geniş değişen şekilli ve oldukça belirgin damarları vardır.



Şekil 3.9. *Grevillea robusta* Türünün Genel Yapısı ve Çiçek Başağı (Anonim, tarihsiz a; Somerville, 2003; Wardill ve ark.,2000).



Şekil 3.10. *Hibiscus mutabilis* Bireylerinde Çiçek Renkleri ve Meyve Kapsülü (Anonim, 2007 b)

Hibiscus mutabilis türünde çiçek çapı 10-15 cm'dir. İlk açtığında beyaz veya pembe olan çiçekleri sonra koyu pembe- kırmızı olarak gün boyu renk değiştirirler. Çiçekleri üç günlük periyotlarla solar ve renk değiştirirler.

Çiçeklenme dönemi genelde yazın sonunda başlayıp sonbahardır. Bitkinin meyveleri kışın, çiçeklenmeden sonra olgunlaşır. Meyveleri yuvarlak, tüylü kapsüller şeklindedir.

Çok farklı çevre koşulları olan yerlere uyum sağlayabilme yeteneğindeki bitki, bakımın fazla yapılmadığı alanlarda da yetişebilir. Işık isteği bakımından güneşli veya aydınlık yerleri seven bir bitkidir. Kumlu, organik maddece zengin topraklarda gelişim hızı artar. Düzenli sulanması gereken bu bitkinin kurağa dayanıklılığı oldukça yüksektir (Anonim, 1996-2007; Welch, tarihsiz). Lifli yapısı nedeniyle halat yapımında, çiçekleri ve yaprakları ilaç yapımında ve kumaş ve iplik boyama sanayisinde kullanılır.

Bitki gerek dekoratif görünümü, gerekse de çok fazla çiçekli bitkinin olmadığı dönemlerde çiçeklenmesi nedeniyle kentsel alanlardaki park ve bahçelerde soliter veya küçük gruplar halinde kullanılır. Yollarda geniş orta refüjlerde kullanılabilir.

3.1.1.5. *Hibiscus syriacus* L. (Çit Hatmi)

Malvaceae familyasına ait bir tür olan çit hatmi, doğal yayılım alanı Çin, Hindistan, ve ABD olup, bölgemizde de yetişir. Yazın yeşil, kışın yapraklarını döken, 2 m kadar boylanabilen dik büyüyen bir çalıdır. Genç dallar yumuşak tüylüdür, daha sonra tüyler dökülür. Yapraklar 5-10 cm uzunluğunda, 3 loblu kaba dişlidir (Aslanboğa ve ark., 1992). Yaprak yüzeyi parlak koyu yeşil, aya tabanı yuvarlak ve 3 damarlıdır (Şekil 3.11). Yaprak alt yüzü yıldızimsı tüylüdür (Polunin, 1991). Çiçekleri tekli halde ve bol sayıda açan geniş çan biçimli, koyu pembe, kırmızı, mor, menekşe, beyaz, renklerinde yalınkat ya da katmerli, 6 cm kadar çaptadır. Katmerli olanlar soğuğa daha duyarlıdır (Aslanboğa ve ark., 1992). Çiçeklerin ortasındaki erkek organındaki ercik başları sarı renklidir (Günalp, 2007). Gösterişli büyük çiçekleri olan çit hatminin çiçeklenme dönemi Haziran başında

başlamakta yoğun çiçeklenme Temmuz ve Ağustos aylarında görülür. Meyveleri kışın olgunlaşır. Rengi yeşilden kahverengiye değişen kapsüller şeklindeki kültür formları neredeyse meyvesizdir. Güneşli yerleri veya yarı gölge alanlarda iyi gelişim gösteren bu türün killi, kumlu, asidik, verimli, ıslak ve iyi drene edilmiş topraklara toleransı iyidir. Kurağa ve hava tuzuna dayanıklılığı ise orta düzeydedir (Gilman ve Watson, 1993; Knox, 2005). Kentsel peyzaj planlamalarında süs ve sınır bitkisi olarak kullanılır.



Şekil 3.11. *Hibiscus syriacus* Türünün Genel Yapısı ve Çiçek Renkleri ve Meyve Kapsülü (Güenalp, 2007; Cambridge, 2002)

3.1.1.6. *Lantana camara* L. (Çalı Mine)

Verbenaceae familyasına ait bir tür olan ağaç minesini, yapraklarını yalnızca çok soğuk bölgelerde döken çalı formu bir bitkidir. Anavatanı Güney Amerika olup, ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara gibi sıcaklığın yüksek olduğu kıyı kesimlerde

yetişir. 1.5-2 m boy ve 2-3 m genişliğinde taç yapabilir. Yaprakları karşılıklı olup 5-13 cm uzunluğunda ve 2.5-5 cm genişliğinde, yumurta şeklinde, sivri uçlu ve koyu yeşildir. Dallar ve yapraklar tüylü, pürüzlü ve keskin kokuludur. *Lantana camara* türünde çiçeklerin birçoğu bir arada şemsiye veya top şeklinde, değişik renk grupları halinde bulunur (Scheper, 2004). 2-5 cm büyüklüğündeki çiçek demetleri beyaz, sarı, kırmızı ve mor renklindedir (Şekil 3.12). Akdeniz bölgesinde Mayıs sonu Kasım ortası etkin biçimde çiçeklenir (Aslanboğa ve ark., 1992). Üzümsü meyveler koyu metalik mavi renklidir. Kısa kazık kök ve yüzeysel saçak köklere sahiptir. Aydınlık veya yarı gölge, organik maddesi bol, drenajı iyi verimli topraklarda iyi gelişir (Anonim, 2006 a).

Gruplar halinde alçak çit tesisleri olarak veya yamaçların stabilizasyonunda çok kullanıldığı gibi tek veya gruplar halinde karışık düzenlenmiş çiçek tarhlarında, balkon ve teraslarda kullanılmaktadır.



Şekil 3.12. *Lantana camara* Türünün Genel Yapısı, Çiçek ve Meyveleri (Anonim, 2003; Mosquin, 2005; Tallahassee, 2004)

3.1.1.6. *Pinus pinea* L. (Fıstık Çamı)

Pinaceae (Çamgiller) familyası içinde yer alan fıstık çamı (*Pinus pinea*) Akdeniz kıyı tepelerinde, Portekiz, İspanya'da 1000 m yüksekliklerde, Doğu İtalya'da Dalmaçya ve Mekadonya'da, Girit adasında ve ülkemizde yetişmektedir. Işığı çok seven *Pinaceae* familyası bitkileri, güneşten gelen ışığın tamamını kullanabilirler (Akman ve ark., 2004). *P. pinea* gençlik devresinde yuvarlak, olgun döneminde dağınık, şemsiye şeklinde taç yapısı ile düzgün gövde geliştirir (Orçun, 1972). 15-20 m boy ve 10-14 m taç yapabilen herdemyeşil bir ağaçtır (Porcher, 1995). Gövde kabuğu kırmızımsı gri veya gri kahverengi, kalın ve uzunlamasına derin çatlaklıdır (Şekil 3.13).

Dalları yatay şekilde yanlara veya hafifçe yukarıya doğru yönelmiştir. Genç sürgünleri önce gri yeşil, daha sonra sarımsı kahverengi, ince ve tüysüzdür. Tomurcukları yumurta biçiminde, uç kısmı sivri ve reçinesizdir. Tomurcuk pulları, gümüşü beyaz, saçaklı ve uç kısımları geriye dönüktür (Orçun, 1972). Kısa saplı yaprakları koyu yeşil, 10-20 cm uzunlukta, 1.5-2 mm genişlikte ve sivri uçludur (Polunin, 1991). Üç yılda olgunlaşan küre şeklindeki kozalaklar parlak, kırmızımtırak-kestane rengindedir. Kozalak pulları kalındır; kalkan kozalağın dip tarafındaki pullarda 6 köşeli, uca doğru olanlarda ise eşkenar dörtgen şeklindedir. 5-6 tane ışınal pervazı vardır. Gri-beyaz renktedir, göbek büyük, basık ve hemen hemen dört köşelidir. Tohumları 1.5-2 cm'dir. Tohumun üst yüzü koyu morumsu-kahverengi bir toz örtülüdür, kabuğu odunlaşmıştır. Tam güneşli alanlarda iyi gelişir, kısmen gölge alanlarda da önemli bir sorun yaşamaz. Killi, kumlu, az alkali, organik maddece zengin iyi drene edilmiş topraklarda gelişimi oldukça iyidir. Kurağa ve hava tuzuna karşı dayanıklılığı oldukça yüksek, toprak tuzluluğuna ise orta derecede dayanıklılık gösterir (UFEI, tarihsiz; Gilman ve Watson, 1994). Kök sistemi kuvvetlidir, ilk yaşlardan başlayarak kazık kök yapar. Oldukça geniş, sarımtırak-beyaz renkli diri odunu ve kırmızımtırak-kahverengi öz odunu vardır. Tohumlarının yenilebilir olması nedeniyle ekonomik önemi vardır (Yaltırık ve ark., 2000). Derin kök yapısı nedeniyle de sahil kesimlerinde kullanıma uygundur. Park ve bahçelerde gölge amaçlı da kullanılır.



Şekil 3.13. *Pinus pinea* Bitkisinin Genel Yapısı, Kozalak ve Tohumları (Anonim, tarihsiz b; Anonim, tarihsiz c; Anonim, 2002 a; Anonim, 2005)

3.1.1.7. *Robinia pseudoacacia* L. (Yalancı Akasya)

Fabaceae (Baklagiller) familyası içinde yer alan ve yaprak döken ağaç formundaki bitki 14-24 m boy ve 3-6 m genişliğinde taç yapabilir (Anonim, tarihsiz d). Yaklaşık 100 yıl yaşayabilen, hızlı gelişen yalancı akasyanın önceleri derine giden, sonradan yaygın durumda kökleri vardır. Yalancı akasyanın çeşitli büyüme formları olabilir. Ağaç tacı geniş, yumurta şeklinde asimetriktir (Anonim, tarihsiz e). Gövde kabukları zigzag, derin çatlaklı, gri-esmer renklidir. Genç sürgünler zeytuni kahve rengi veya soluk kahve rengindedir, hafif zigzag ve köşelidir, lentiseller gözle görülecek kadar büyük ve çok sayıdadır (Şekil 3.14). Yaprak sapının iki tarafında sürgünler üzerinde 1-1.5 cm uzunluğundaki dikenler kulakçıklardan değişmiştir. Çiçek ve meyve taşıyan sürgünler üzerindeki dikenler yok denecek kadar küçüktür (Yaltırık ve ark., 2000). Yapraklar 10-25 cm uzunluğunda olup, karşılıklı 9-19 adet 2-5 cm uzunluğunda 1.5-3 cm genişliğinde elips veya yumurta biçiminde yaprakçığın dizilmesiyle oluşur (Anonim, tarihsiz f). Üst yüzü parlak ve koyu yeşil, alt yüzü soluk yeşil olan yaprakçıkların kenarları tam, uç kısmı kertiklidir (Yaltırık ve ark., 2000). Çiçek kurulları 10-20 cm uzunluğunda, yaprak koltuklarından aşağıya sarkar (Yaltırık ve ark., 2000). Güzel kokulu beyaz çiçekler Haziranda açar (Aslanboğa ve ark., 1992). Meyveleri kısa saplı, 5-10 cm uzunlukta ve yassı bakla durumundadır. Her meyve salkımında üzeri düzgün ve tüysüz 4-8 bakla, içinde de 3-10 tohum bulunur. Kırmızı-kahverengi sert ve düz kabuklu tohumları olgunlaşınca düşer (Anonim, tarihsiz d) (Şekil 3.12). Kasımdan Mart ortasına dek görsel açıdan meyveler ağaç üzerindedir. Öz odunu koyu, diri odunu açık sarı renkli, sert, çok dayanıklı olup, nemli topraklarda bile kolay çürümez (Yaltırık ve ark., 2000). Odunu mobilyacılıkta, müzik aletleri, küçük gemi yapımı ve oymacılıkta kullanılır. Eğimli ve kumlu alanlarda stabilizasyon için dikilir (Polunin, 1991). Işık, türde biokütle oranı ve dipten gelişen yavru bitki sayısı üzerinde etkilidir (Zhang ve ark. 2006). Bitki, tam güneşli alanlardan yarı gölge alanlara kadar yetişebilir. Drenajı iyi her tür toprakta yetişebilir. Kurağa ve hava tuzuna çok dayanıklıdır (Gilman ve Watson, 1993a). En iyi gelişmeyi nehir kenarlarında, taban suyu yüksek dolma arazilerde yapar (Yaltırık ve ark., 2000). Park ve bahçelerde gölge ve görsel amaçlı kullanılır.



Şekil 3.14. *Robinia pseudoacacia* Bitkisinin Genel Yapısı (Anonim, Tarihsiz k)
Anonim 2005 a; Anonim 2006 b; Alberi, Tarihsiz)

Bitki Ölçümleri :

Deneme alanına dikilen bitki türleri Çizelge3.1’ de verilmiştir. Araştırma da 30 gün aralıklarla türlere bağlı olarak büyüme-gelişme ile ilgili sayısal veriler toplanmıştır (Çizelge 3.1). Değerlendirme için ele alınan kriterler aşağıda sıralanmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Bitki Sayıları

Türler	Denemenin Başlangıcında Bitki Sayısı (adet)	
	Aydınlık Alan	Karanlık Alan
<i>Bougainvillea glabra</i>	18	18
<i>Duranta repens</i>	9	9
<i>Grevillea robusta</i>	6	6
<i>Hibiscus mutabilis</i>	9	9
<i>Hibiscus syriacus</i>	18	18
<i>Lantana camara</i>	18	18
<i>Pinus pinea</i>	9	9
<i>Robinia pseudoacacia</i> (büyük)	6	6
<i>Robinia pseudoacacia</i> (küçük)	9	9

Bitki Boyu (cm): Bitkinin en uç sürgününün üst noktasıyla toprak seviyesi arasındaki mesafe.

Sürgün Sayısı (adet): Ana gövdeden çıkan yan dalların sayısı.

Gövde Çapı (mm) : Bitkinin, toprak seviyesi (alt), bitki gövdesinin en üst noktası (üst) ve gövdenin orta noktasından (orta) ölçülen çap değerleri ortalaması.

Sürgün Ucu Çapı (mm): Bitkinin en uç sürgününün büyüme noktasının çap değeri.

Bitki Çapı (cm) : Bitki gövdesi merkez alınarak bitki tacının izdüşümü içinde kalan doğu, batı, güney ve kuzey yönlerdeki yarıçaplar ölçülerek hesaplanan ortalama bitki çapı.

Çiçek Yoğunluğu: Skala değeri oluşturularak ölçülen yoğunluklar: 0 (yok), 1 (az çiçekli; bitki üzerinde 1-2 adet çiçek bulunması durumu), 2 (orta çiçekli: bitki üzerinde her sürgünde çiçek bulunmakla birlikte çiçek etkisi yoğun değil), 3 (yoğun: her sürgün çiçekli, çiçek etkisi yoğun).

Meyve yoğunluğu: Skala değeri oluşturularak ölçülen yoğunluklar: 0 (yok), 1 (az meyveli; bitki üzerinde 1-2 meyve var), 2 (orta meyveli: bitki üzerinde meyve olmakla birlikte seyrek), 3 (yoğun: her sürgün meyveli ve bitkide etkin).

Yaprak Rengi: Skala değeri oluşturularak ölçülen renkler: 0 (yaprak yok), 1 (sarımsı yeşil), 2 (açık yeşil), 3 (yeşil), 4 (koyu yeşil) kriterleri göz önünde tutularak ölçüm yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Araştırma Alanında Türlerle Göre Yapılan Ölçümler

Türler	Bitki Boyu (cm)	Sürgün Sayısı (adet)	Gövde Çapı (mm)	Sürgün Ucu Çapı (mm)	Bitki Çapı (cm)	Çiçek Yoğunluğu*	Meyve Yoğunluğu *	Yaprak Rengi *
<i>Bougainvillea glabra</i>	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Duranta repens</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Grevillea robusta</i>	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Hibiscus mutabilis</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Hibiscus syriacus</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Lantana camara</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Pinus pinea</i>	+	+	+	-	-	-	-	+
<i>Robinia pseudoacacia</i> (büyük)	-	+	+	-	-	-	+	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> (küçük)	+	+	+	+	-	-	+	+

3.1.2. Araştırma Alanındaki Aydınlatma

Sürekli aydınlatmanın bulunduğu alan Balcalı Hastanesi Acil Servis girişindedir. Toplam alanı 140 500 m² olan Balcalı Hastanesinde farklı aydınlatma elamanları kullanılmıştır. Otoparkta 4,5 m yüksekliğinde aydınlatma direğinde mantar tipi konik armatür ve içinde 125 watt'lık civa buharlı veya sodyum buharlı ampüller kullanılmıştır. Hastane giriş yolunda ve çevresinde kullanılan 10 m yüksekliğinde aydınlatma direklerinde 250 watt'lık civa buharlı veya sodyum buharlı ampüller kullanılmış olup, kullanılan armatür tipi kobra başlıklı armatördür. Ayrıca birkaç noktada da 150 ve 250 watt'lık metal halide projektör bulunmaktadır. Çizelge 3.3'te lambalar ve özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.3. Çukurova Üniversitesi Kampus Alanında Yol Aydınlatmasında Kullanılan Bazı Lambaların Özellikleri (Onaygil, 2001).

	Gücü (W)	Balast Kaybı(W)	Işık Akısı(lm)	Etkinlik Fak.(lm/W)*	Ekonomik Ömür(saat)**
Yüksek Basınçlı Civa Buharlı	50-400	9-25	1800-22000	31-52	15000
Yüksek Basınçlı - Ateşleyicisiz	110-350	15-35	8000-34000	64-88	7000
Sodyum - Elips(Fl.Kaplı)	150-400	20-40	14000-47000	82-107	18000
Buharlı - Şeffaf Tüp	100-400	15-50	10000-55500	87-123	20000
Alçak Basınçlı Sodyum Buharlı	26-131	32-43	3500-25000	57-145	13500
Metal Halojen Lamba	70-400	19-60	5500-45000	62-98	6000-9000

* Balans kaybı dikkate alınarak hesaplanan etkinlik faktörü.

** Işık akısının % 30 değer kaybettiği ana kadar geçen süre.

Sürekli gece aydınlatmasının olduğu araştırma alanında ışık kaynağı 10 m yüksekliğinden, kobra başlıklı çift yönlü 250 watt'lık civa buharlı lambadır. Bu alanda bitkinin üzerine gelen ışık yoğunluklarını belirlemek için lüksmetre ile toprak seviyesi (0 cm), yerden 50 cm ve 100 cm yüksekliğinde olmak üzere üç farklı yükseklikte ve aydınlatma direği merkez alınarak 1 m aralıklarla ölçüm yapılarak belirlenmiştir.

3.2. Metod

Araştırma üç aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada araştırma için belirlenen türler 1 Ağustos 2005'te alanlara dikilmiştir. İkinci aşamada dikilen bu bitkiler 1 Ağustos 2005 - 30 Temmuz 2006 tarihleri arasında 15 günde bir ölçülmüştür. Üçüncü aşamada ise elde edilen sayısal veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlara bağlı olarak öneriler geliştirilmiştir.

Bitki Gruplarının Dikilmesi: Birinci aşama belirlenen bitki gruplarının dikilme aşamasıdır. Seçilen bitki türleri üç tekerrürlü olacak şekilde tüplü-kaplı fidanlar olarak sürekli aydınlanan ve aydınlatma yapılmayan alanlara dikilmiştir. Dikim yapılmadan önce alan yabancı ottan temizlenmiş, dikimden sonra can suyu verilmiş, daha sonra yaz döneminin çok kurak olması nedeniyle nadiren (deneme süresince üç kez) sulanmış, başka bir kültürel işlem yapılmamıştır.

Sayısal Verilerin Değerlendirilmesi: Analizler sonucunda elde edilen sayısal verilerin ortalamaları arasındaki farklılıklar SPSS istatistik programı kullanılarak yapılmış; önemlilikler SPSS 10.0 programından yararlanılarak, önemlilikler ve farklılıklar “Bağımsız (İlişkisiz) Grup T Testi” (Independent Samples t Test) ile saptanmıştır. Bu test her bir alt gözenek normal dağılım özelliği gösterdiğinde iki aritmetik ortalama arasındaki farkın manidarlığını test etmede kullanılan parametrik bir tekniktir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler ile çalışmada kullanılan bitki türlerinin yapay ışık karşısında gelişme ve fiziksel yetenekleri bakımından etkinlikleri ortaya konulmuştur.

Analizler her türde yapılan her ölçüm için ayrı ayrı yapılmıştır. Üç türde tüm veriler değerlendirilememiş ve farklı zamanlara kadar olan ölçümler değerlendirilmiştir. Bunun nedenleri şu şekilde sıralanabilir: *Bougainvillea glabra* bitkisi antropojenik etkiler (kırılma sökülme) ve çevresel etmenler (soğuk, sıcak) nedeniyle 28.02.2006 tarihindeki ölçümlerde sürekli gece aydınlatması yapılan alandaki bitkilerin ikinci tekerrürü tamamen yok olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı bu türde 30.01.2006 tarihine kadar olan ölçümlerin istatistiksel analizleri yapılmıştır. Ayrıca *Duranta repens*’in bazı aylarda kırma, koparma gibi antropojen etkilere maruz kalmasından dolayı bitki boyunda kısalma verileri elde edilmiş; bundan dolayı yapılan ölçümler üç ayın ortalaması olarak alınarak analizi yapılmıştır. Çok fazla antropojenik etkilere maruz kalmasından dolayı *Lantana camara*’nın 30.09.2005 tarihinde sürekli aydınlık alanın ikinci tekerrürü tamamen yok olmuştur bundan dolayı yapılan istatistiksel analizlerde bitki grupları iki tekerrürlü olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca *Lantana camara*’nın bazı aylarda kırma, koparma gibi antropojen etkilere maruz kalmasından dolayı bitki boyunda kısalma verileri elde edilmiş; bundan dolayı yapılan ölçümler dört ayın ortalaması alınarak istatistiksel analizi yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Alanla İlgili Bulgular

Dış mekanda gece aydınlatmasının bazı bitki türlerindeki etkisini belirlemeyi hedefleyen çalışma süresince alanda etkin olan iklim verileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Adana İli İklim Verileri (Ç.Ü., 2007; DMİ, 2007; Yener, 1976)

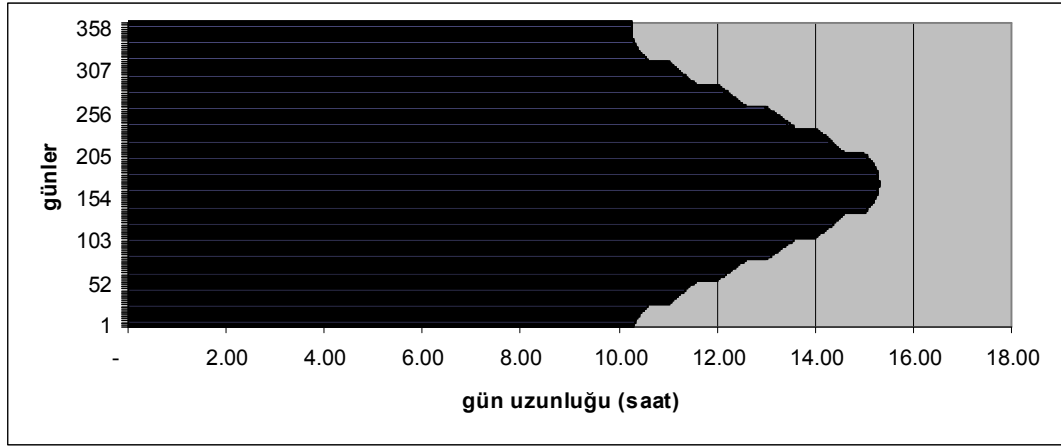
Tarih	Sıcaklıklar(C°)			Yağış (mm)	Güneşlenme (W/m²)
	En Düşük	En Yüksek	Ortalama		
Ortalama*	22.6	33.8	27.8	6.30	508.58
Temmuz 2005	23.8	32.3	27.4	0.00	
Ortalama*	22.9	34.6	28.1	5.30	460.43
Ağustos 2005	24.2	33.6	28.1	4.30	
Ortalama*	19.8	33.1	25.6	15.60	383.96
Eylül 2005	20.0	30.9	24.9	36.30	
Ortalama*	15.4	29.0	21.1	43.50	285.12
Ekim 2005	15.0	25.1	19.8	21.80	
Ortalama*	10.5	22.5	15.5	73.90	191.14
Kasım 2005	10.5	19.3	14.5	45.70	
Ortalama*	6.8	16.7	11.1	124.40	142.26
Aralık 2005	8.9	17.4	12.6	60.20	
Ortalama*	5.1	14.8	9.4	109.40	174.59
Ocak 2006	5.5	13.9	8.9	37.10	
Ortalama*	5.8	16.0	10.4	88.90	234.17
Şubat 2006	6.8	10.4	10.4	121.20	
Ortalama*	8.0	19.2	13.1	65.80	317.39
Mart 2006	9.6	13.6	13.6	38.40	
Ortalama*	11.7	23.6	17.2	52.50	397.29
Nisan 2006	13.6	22.9	17.7	8.40	
Ortalama*	15.5	28.1	21.4	47.00	469.46
Mayıs 2006	16.3	28.3	21.8	28.70	
Ortalama*	19.5	31.8	25.3	20.60	509.78
Haziran 2006	23.6	32.2	25.1	7.90	
Toplam				653.20 652.60	

*işaretli değerler uzun yıllar ortalamasıdır.

Araştırmanın yapıldığı süre içinde en düşük sıcaklık ortalama değerleri Ekim ve Kasım dışında uzun yıllar ortalamalarından yüksek, Kasım’da ise aynı degerdedir. En yüksek sıcaklık ortalama değerleri ise Aralık, Mayıs ve Haziran dışında uzun yıllar ortalamalarına göre daha düşük, söz konusu aylarda ise yaklaşık 1°C’lik bir artış olmuştur. Ortalama sıcaklık değerleri ise kış ve yaz aylarında uzun yıllar ortalamalarına göre daha düşük, ilkbaharda daha yüksek olmuştur. Araştırma

süresince oluşan yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından 0.6 mm daha azdır. Adana’da güneşlenme en yüksek Haziran ve Temmuz aylarında olup, en düşük güneşlenmenin olduğu Aralık ayından yaklaşık 3.5 katı daha fazladır. Adana’daki gün uzunlukları Şekil 4.1’de görülmektedir. Gece saatlerinde araştırma alanındaki aydınlatmanın oluşturduğu ışık yoğunlukları da Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Şekil 4.1. Adana İlinde Yılın Günlerine Göre Gün Uzunluğu Değişimi (DMI, 2007)



Çizelge 4.2. Araştırma Alanındaki Işık Yoğunlukları (lux)

	1 m	2 m	3 m	4 m *	5 m	6 m	7 m
0 cm	5	4	5	5	4	4	3
50 cm	4	4	5	4	4	4	4
100 cm	5	5	9	8	5	5	5
0 cm	6	7	9	7	7	5	4
50 cm	6	8	7	5	5	5	4
100 cm	8	8	6	4	6	6	5
0 cm	9	11	10	13	14	10	8
50 cm	10	11	13	14	13	8	8
100 cm	11	12	14	11	12	9	7
0 cm	11	12	12	15	12	13	10
50 cm	12	14	14	16	14	13	11
100 cm	12	16	17	16	17	13	11
0 cm	15	18	17	14	11	15	13
50 cm	18	21	20	22	14	16	14
100 cm	19	22	22	20	20	17	14
0 cm	18	20	15	21	8	9	11
50 cm	19	23	18	23	10	12	16
100 cm	20	25	19	27	12	12	17
0 cm	17	14	17	19	19	16	14
50 cm	19	21	23	22	21	17	15
100 cm	21	24	25	24	23	18	17
0 cm	15	18	20	19	15	14	9
50 cm	17	20	21	21	18	15	12
100 cm	19	22	25	25	20	16	12

* Aydınlatma direğinin bulunduğu nokta koyulaştırılarak gösterilmiştir.

Adana'daki gün uzunlukları en kısa 10 saat 25 dakika (21 Aralık), en uzun 15 saat 31 dakika (21 Haziran)'dır. Araştırma alanındaki ölçülen ışık yoğunlukları en düşük 3 (4.39×10^{-6} watt/m²), en yüksek 27 lüks (39.53×10^{-5} watt/m²)'tür.

4.2. Bitki Türleri İle İlgili Bulgular

01.08.2005- 30.07.2006 tarihleri arasında 12 ay süreyle yürütülen çalışmada gece sürekli aydınlık ve gece karanlık alanlarda bitki büyüme ve gelişmeleri türlere göre sırayla ele alınmış, türlerin kuruma ve sökümleri de dikkate alınmıştır.

4.2.1. *Bougainvillea glabra* (Gelin Duvağı)

Bu türde araştırma süresince kuruma ve söküm şeklinde ortaya çıkan bitki kayıplarının dağılımı Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. *Bougainvillea glabra* Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar

Tarih	Aydınlık Alan (adet)			Karanlık Alan (adet)			Kalan Toplam Bitki Sayısı (adet)
	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	
01.08.2005	-	-	18	-	-	18	36
31.08.2005	4	-	14	1	1	16	30
30.09.2005	-	-	14	-	-	16	30
30.10.2005	-	-	14	-	-	16	30
30.11.2005	-	-	14	-	-	16	30
30.12.2005	-	-	14	-	-	16	30
30.01.2006	-	-	14	-	2	14	28
28.02.2006	-	1	13	-	-	14	27
30.03.2006	1	3	9	-	9	5	14
30.04.2006	-	-	9	-	-	5	14
30.05.2006	-	-	9	-	-	5	14
30.06.2006	-	-	9	-	-	5	14
30.07.2006	-	-	9	-	-	5	14
Toplam Kayıp Oranları (%)	27.8	22.2	50	5.6	66.7	27.8	38.9

Gelin duvağı alana dikildikten hemen sonra, alanın korunmuş olmamasından dolayı sökümler (% 19.4) ve kurumalar (% 44.4) olmuştur. Bu verilere bağlı olarak

30.01.2006 tarihinden önceki verilerle yapılan istatistiksel analiz sonucu türün gece sürekli aydınlık ve karanlık alanlarda aylara göre gösterdiği büyüme ve gelişme farklılıkları Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Gece Sürekli Aydınlığın *Bougainvillea glabra* Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri

Tarih	Boy (cm)		Sürgün Sayısı (adet)		
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	37.33	40.41	2.50 ^b	3.50 ^a	*(0.026)
31.08.2005	45.73	48.18	2.50	3.00	
30.09.2005	51.63	54.34	2.08	3.00	
30.10.2005	56.57	58.26	2.50	3.16	
30.11.2005	57.71	58.07	7.92	3.00	
30.12.2005	58.47	59.13	8.08	3.17	
30.01.2006	58.70	59.60	8.17	3.17	

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5. Gece Sürekli Aydınlığın *Bougainvillea glabra* Türünde Gövde Çapı, Bitki Çapı ve Çiçek Yoğunluğu Üzerine Etkileri

Tarih	Gövde Çapı (mm)		Bitki Çapı (cm)		Çiçek Yoğunluğu	
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık
01.08.2005	8.80	8.72	49.66	54.50	0.17	0.00
31.08.2005	9.72	9.22	59.08	66.78	0.00	0.00
30.09.2005	10.40	9.52	68.17	78.18	0.17	0.17
30.10.2005	10.96	9.85	73.59	81.86	0.00	0.33
30.11.2005	12.42	10.08	74.21	87.33	0.66	0.17
30.12.2005	13.26	10.42	80.10	79.85	0.91	0.00
30.01.2006	14.11	10.85	82.23	86.11	0.17	0.00

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Türde gece sürekli aydınlığın bitki boyu, bitki çapı, gövde çapı, sürgün sayısı, yaprak rengi ve çiçek yoğunluğu üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

01.08.2005 tarihinde sürgün sayısı değerlerinde iki alan arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli farklılık da ilk dikim anı olduğu için dikkate alınmamıştır. Ancak türün kontrol alanında tüm tarihlerde bitki boyu, sürgün sayısı ve bitki çapı verileri gece sürekli aydınlatma yapılan alandan daha büyük olarak elde edilmiştir. Gövde çapı verileri ise tüm tarihlerde aydınlatma yapılan alanda daha

büyüktür. 30.12.2005 tarihinde bitki çapı değerinin bir önceki aydan daha az olması sürgün uçlarının kuruması sonucudur.

4.2.2 *Duranta repens* (Güvercin üzümü)

Araştırma süresince kuruma ve söküm şeklinde ortaya çıkan bitki kayıplarının dağılımı Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. *Duranta repens* Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar

Tarih	Aydınlık Alan (adet)			Karanlık Alan (adet)			Kalan Toplam Bitki Sayısı (adet)
	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	
01.08.2005	-	-	9	-	-	9	18
31.08.2005	1	-	8	-	-	9	17
30.09.2005	-	-	8	-	-	9	17
30.10.2005	-	-	8	-	-	9	17
30.11.2005	-	-	8	1	-	8	16
30.12.2005	-	-	8	-	-	8	16
30.01.2006	-	-	8	-	-	8	16
28.02.2006	-	-	8	-	1	7	15
30.03.2006	1	-	7	1	-	6	13
30.04.2006	-	-	7	1	-	5	12
30.05.2006	-	-	7	-	-	5	12
30.06.2006	-	-	7	-	-	5	12
30.07.2006	-	-	7	-	-	5	12
Toplam Kayıp Oranları (%)	22		77.78	33	11	55.55	66.66

Güvercin üzümü alana dikildikten hemen sonra, alanın korunmuş olmamasından dolayı söküm (% 27.8) ve kurumalar (% 5.6) olmuştur. Bu etkileri en az düzeye indirmek amacıyla üç aylık ortalama değerler dikkate alınarak, 30.04.2006 tarihinden önceki ölçümlerde yapılan istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.7 ve 4.8’de verilmiştir.

Gece boyu sürekli aydınlık koşullar; *Duranta repens* türünde bitki boyu, gövde çapı, çiçek yoğunluğu ve bitki çapı üzerine istatistiksel olarak önemli etkili bulunmamış, sürgün sayısı ve yaprak renginin bazı aylardaki değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Gece Sürekli Aydınlığın *Duranta repens* Türünde Bitki Boyu, Sürgün Sayısı ve Gövde Çapı Üzerine Etkileri

Zaman	Boy (cm)		Sürgün Sayısı (adet)			Gövde Çapı (mm)	
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik	Aydınlık	Karanlık
1	48.33	55.50	6.00	2.67		10.77	9.33
2	78.31	59.99	4.00 ^a	2.67 ^b	*(0.034)	11.60	10.07
3	96.29	62.24	3.11	2.33		13.81	10.79
4	109.86	71.69	3.13	2.80		15.03	11.94

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli **0.001 düzeyinde önemli

1. zaman : denemenin başlangıç tarihindeki ortalamalar
2. zaman : denemenin başlangıç tarihinden sonraki üç ayın (31.08. 2005, 30.09.2005 ve 30.10.2005) ortalamaları
3. zaman : denemenin 4-7. aylarının (30.11.2005, 31.12.2005 ve 30.01.2006) ortalamaları
4. zaman : denemenin 8-10. aylarının (28.02.2006, 31.03.2006 ve 30.04.2006) ortalamalar

Çizelge 4.8. Gece Sürekli Aydınlığın *Duranta repens* Türünde Bitki Çapı ve Çiçek Yoğunluğu Üzerine Etkileri

Zaman	Bitki Çapı (cm)		Çiçek Yoğunluğu	
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık
1	66.67	55.50	0.33	0.67
2	109.13	60.69	0.73	1.06
3	145.52	62.37	0.00	0.00
4	150.31	75.50	0.00	0.00

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli **0.001 düzeyinde önemli

1. zaman : denemenin başlangıç tarihindeki ortalamalar
2. zaman : denemenin başlangıç tarihinden sonraki üç ayın (31.08. 2005, 30.09.2005 ve 30.10.2005) ortalamaları
3. zaman : denemenin 4-7. aylarının (30.11.2005, 31.12.2005 ve 30.01.2006) ortalamaları
4. zaman : denemenin 8-10. aylarının (28.02.2006, 31.03.2006 ve 30.04.2006) ortalamalar

Duranta repens türünde gece boyunca aydınlık alandaki bitkilerde tüm veriler aydınlatma bulunmayan karanlık alandaki bitkilerden daha yüksek elde edilmiştir. İki alan arasında sadece Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarının (2. zaman) ortalama sürgün sayıları istatistiksel olarak önemli farklı bulunmuştur. Aynı zaman süresince yaprak rengi yönünden de (aydınlık alan sarımsı yeşil, karanlık alan açık yeşil) iki alan arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli farklılık (önemlilik: 0.016) elde edilmiştir. Türde yaprak renkleri verileri üçüncü zamanı temsil eden aylarda her iki alanda da açık yeşil iken, dördüncü zamanı temsil eden aylarda gece boyu aydınlık alanda koyu yeşil, karanlık alanda ise yeşil renklidir.

4.2.3. *Grevillea robusta* (İpek Ağacı)

Grevillea robusta türünde dikilen bitki sayıları deneme sonuna kadar aynı kalmış, ancak belirli dönemlerde kırma ve koparma gibi antropojenik olumsuz etkiler ortaya çıkmıştır. Aylara göre elde edilen verilerin analizi sonucu türün aydınlık ve karanlık alanlarda gösterdiği büyüme ve gelişme farklılıkları Çizelge 4.9 ve 4.10'da görülmektedir.

Çizelge 4.9. Gece Sürekli Aydınlığın *Grevillea robusta* Türünde Bitki Boyu, Sürgün Sayısı ve Sürgün Ucu Çapı Üzerine Etkileri

Tarih	Boy (cm)		Sürgün sayısı (adet)		Sürgün Ucu Çapı (mm)		
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	106.67	124.17	9.67	6.33	3.77	2.73	
31.08.2005	113.50	129.60	12.67	13.33	3.90 ^a	2.97 ^b	** (0.006)
30.09.2005	118.95	134.43	10.83	15.67	3.48	3.32	
30.10.2005	121.75	137.50	10.33	15.50	3.62	3.13	
30.11.2005	119.65	138.95	10.83	14.50	3.27	3.15	
30.12.2005	118.97	139.53	10.83	14.17	3.25	3.05	
30.01.2006	120.22	139.73	9.33	13.17	3.28	2.83	
28.02.2006	121.13	139.93	10.00	13.50	3.52	2.58	
30.03.2006	123.12	140.07	11.17	18.00	3.30	2.78	
30.04.2006	126.15	141.67	13.00	18.17	3.78	2.57	
30.05.2006	127.75	143.38	12.83	21.50	3.65	2.95	
30.06.2006	114.17	145.17	12.83	23.50	3.58	2.85	
30.07.2006	134.12	146.35	12.50	21.67	3.17	3.30	

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10. Gece Sürekli Aydınlığın *Grevillea robusta* Türünde Gövde Çapı Üzerine Etkileri

Tarih	Gövde Çapı Alt (mm)		Gövde Çapı Orta (mm)		Gövde Çapı Üst (mm)	
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık
01.08.2005	13.53	13.93	8.43	8.50	4.00	4.60
31.08.2005	16.50	14.87	9.73	8.83	4.37	4.23
30.09.2005	17.03	15.77	10.15	9.13	4.61	3.83
30.10.2005	17.48	16.93	10.70	9.40	4.82	3.88
30.11.2005	18.02	17.27	10.70	9.70	4.78	3.67
30.12.2005	18.37	17.78	11.50	9.67	4.80	4.18
30.01.2006	18.58	18.20	11.63	10.50	4.80	3.97
28.02.2006	18.77	18.38	11.70	10.72	4.70	4.05
30.03.2006	19.25	19.48	11.93	11.28	5.18	4.13
30.04.2006	19.82	20.55	12.07	12.13	5.48	4.22
30.05.2006	20.20	22.27	12.12	12.67	5.27	4.37
30.06.2006	21.22	23.17	12.28	12.75	5.05	4.38
30.07.2006	21.90	23.52	12.58	12.95	5.17	4.87

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Türde iki alan arasında bitki boyu, sürgün sayısı, sürgün ucu çapı ve gövde çapları değerleri arasında istatistiksel önemli bir farklılık elde edilmemiştir.

Aydınlatma yapılmayan karanlık alanda yapılan ölçümlerde ilk dikim tarihi hariç tüm tarihlerde *Grevillea robusta* türünde sürgün sayısı daha fazla bulunmuştur. Aydınlatma yapılan alanın sürgün ucu çapı verileri tüm aylarda karanlık alandan daha fazla olmakla birlikte, 31.08.2005 tarihinde istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli farklı saptanmıştır. Yaprak renkleri yönünden sonbahar ve kış aylarında kontrol alanındaki bitki yaprakları daha koyu renkli, kış sonu ve ilkbahar aylarında gece boyu aydınlık alandaki bitkilerde yaprak rengi daha koyu, sonraki dönemlerde aynı renklerde olmakla birlikte, 28.02.2006 (aydınlık alan koyu yeşil, karanlık alan açık yeşil) tarihinde iki alan arasında farklılık istatistiksel olarak önemli (önemlilik: 0.007) bulunmuştur.

4.2.4. *Hibiscus mutabilis* (Ağaç hatmi)

Türün deneme alanına dikilen bireylerinin sayıları deneme süresince herhangi bir etki sonucunda değişmemiş, aynı sayıda kalmıştır. Ağaç hatminin gece sürekli aydınlık ve gece karanlık alanlarda aylara göre gösterdiği büyüme ve gelişme farklılıkları Çizelge 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Gece Sürekli Aydınlığın *Hibiscus mutabilis* Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri

Tarih	Bitki Boyu (cm)		Sürgün Sayısı (adet)		
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	85.90	98.06	1.78	1.89	
31.08.2005	93.81	102.46	3.56	2.78	
30.09.2005	99.99	107.34	5.28 ^a	2.33 ^b	** (0.005)
30.10.2005	103.48	110.35	7.22 ^a	2.44 ^b	* (0.018)
30.11.2005	105.73	111.07	7.50 ^a	2.33 ^b	* (0.055)
30.12.2005	108.49	112.69	7.28 ^a	2.22 ^b	* (0.018)
30.01.2006	110.09	113.62	6.67 ^a	1.89 ^b	** (0.008)
28.02.2006	111.08	113.94	6.89 ^a	1.89 ^b	** (0.007)
30.03.2006	115.28	116.42	8.50 ^a	2.22 ^b	** (0.007)
30.04.2006	121.14	118.70	8.06 ^a	2.39 ^b	* (0.015)
30.05.2006	123.74	119.86	6.67 ^a	2.61 ^b	** (0.007)
30.06.2006	122.33	125.48	6.50 ^a	2.78 ^b	* (0.018)
30.07.2006	129.01	129.86	6.00 ^a	2.33 ^b	** (0.001)

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.12. Gece Sürekli Aydınlığın *Hibiscus mutabilis* Türünde Gövde Çapı ve Sürgün Ucu Çapı Üzerine Etkileri

Tarih	Gövde Çapı (mm)			Sürgün Ucu Çapı (mm)		
	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	19.34	13.13	*(0.033)	4.22	4.58	
31.08.2005	22.71	10.76	** (0.003)	4.17	4.32	
30.09.2005	23.51	15.59	** (0.004)	4.53 ^a	3.32 ^b	*(0.048)
30.10.2005	24.33	16.07	** (0.004)	4.27	4.08	
30.11.2005	24.99	16.35	** (0.005)	4.25	3.74	
30.12.2005	25.38	16.64	** (0.006)	4.26	3.79	
30.01.2006	25.79	16.82	** (0.006)	4.47 ^a	3.83 ^b	** (0.001)
28.02.2006	26.64	16.88	** (0.006)	4.75 ^a	3.99 ^b	*(0.017)
30.03.2006	29.37	17.27	** (0.010)	4.75 ^a	3.94 ^b	*(0.026)
30.04.2006	30.93	17.83	*(0.011)	4.12 ^a	3.68 ^b	*(0.041)
30.05.2006	31.84	18.96	*(0.014)	4.29 ^a	3.66 ^b	** (0.005)
30.06.2006	33.09	19.96	*(0.021)	4.62	3.78	
30.07.2006	34.02	20.38	*(0.025)	4.11	3.95	

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Deneme süresince iki alan arasında bitki boyu ve gövde çapı verileri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamış, sürgün sayısı ve sürgün ucu çapları arasında belirli dönemlerde istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır.

Gece sürekli aydınlık alanda ilk ay hariç tüm aylarda sürgün sayısı verileri gece karanlık alandan daha fazla olup, sayılar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiştir. Sürgün ucu çapları da gece sürekli aydınlık alandaki bitkilerde karanlık alana göre daha büyüktür. Değerler arasında 30.09.2005 tarihi ile 30.01.2006- 30.05.2006 tarihleri arasındaki farklılıklar istatistiksel yönde önemli bulunmuştur.

Yaprak renkleri yönünden 30.10.2005 (gece sürekli aydınlık alanda açık yeşil, gece karanlık alanda yeşil) (önemlilik: 0.007), 30.01.2006 (gece sürekli aydınlık alanda açık yeşil, gece karanlık alanda sarımsı yeşil) (önemlilik: 0.026), 28.02.2006 (gece sürekli aydınlık alanda açık yeşil, gece karanlık alanda sarımsı yeşil) (önemlilik: 0.002), 30.04.2006 (gece sürekli aydınlık alanda açık yeşil, gece karanlık alanda yeşil) (önemlilik: 0.041) tarihlerinde iki alan arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir.

4.2.5. *Hibiscus syriacus* (Çit Hatmi)

Araştırma süresince kuruma ve söküm şeklinde ortaya çıkan bitki kayıpları çok az olup; alana dikildikten hemen sonra bir adet söküm (% 5.6) ve bir adet de kuruma (% 5.6) olmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. *Hibiscus syriacus* Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar

Tarih	Aydınlık Alan (adet)			Karanlık Alan (adet)			Kalan Toplam Bitki Sayısı (adet)
	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	
01.08.2005	-	-	18	-	-	18	36
31.08.2005	-	-	18	-	1	17	35
30.09.2005	1	-	17	-	-	17	34
30.01.2006	-	-	17	-	-	17	34
30.02.2006	-	-	17	-	-	17	34
30.03.2006	-	-	17	-	-	17	34
30.04.2006	-	-	17	-	-	17	34
30.05.2006	-	-	17	-	-	17	34
30.06.2006	-	-	17	-	-	17	34
30.07.2006	-	-	17	-	-	17	34
Toplam Kayıp Oranları (%)	5.6		94.4		5.6	94.4	94.4

Hibiscus syriacus türünün gece sürekli aydınlık ve karanlık alanlarda aylara göre gösterdiği büyüme ve gelişme farklılıkları Çizelge 4.14 ve 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Gece Sürekli Aydınlığın *Hibiscus syriacus* Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri

Tarih	Bitki Boyu (cm)			Sürgün Sayısı (adet)		
	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	62.25	55.67		1.17 ^b	3.67 ^a	*(0.042)
31.08.2005	74.10	65.73		3.17	3.83	
30.09.2005	82.79	68.37		4.58	3.42	
30.10.2005	91.23	70.19		7.25 ^a	3.42 ^b	*(0.015)
30.11.2005	94.63 ^a	70.30 ^b	*(0.050)	6.08 ^a	2.75 ^b	** (0.002)
30.12.2005	95.27 ^a	71.23 ^b	*(0.048)	5.00	2.67	
30.01.2006	95.82 ^a	72.08 ^b	*(0.050)	4.17	3.00	
28.02.2006	96.83	72.92		4.67	2.11	
30.03.2006	104.91 ^a	78.22 ^b	*(0.050)	9.83 ^a	3.08 ^b	** (0.004)
30.04.2006	112.74 ^a	82.38 ^b	*(0.047)	16.00 ^a	5.33 ^b	*(0.012)
30.05.2006	117.65 ^a	84.68 ^b	*(0.045)	19.92 ^a	7.33 ^b	*(0.032)
30.06.2006	122.80	94.21		20.50 ^a	9.83 ^b	*(0.047)
30.07.2006	130.75	104.38		20.42	11.08	

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.15. Gece Sürekli Aydınlığın *Hibiscus syriacus* Türünde Gövde Çapı ve Sürgün Ucu Çapı Üzerine Etkileri

Tarih	Gövde Çapı (mm)		Sürgün Ucu Çapı (mm)		
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	10.00	8.90	2.38	0.97	
31.08.2005	11.13	9.68	2.22 ^a	0.97 ^b	** (0.002)
30.09.2005	12.13	10.19	2.39 ^a	1.38 ^b	** (0.001)
30.10.2005	12.88	9.90	2.18	1.70	
30.11.2005	13.60	11.04	2.13	1.99	
30.12.2005	13.81	11.32	2.08	2.18	
30.01.2006	13.93	11.36	2.27	2.17	
28.02.2006	14.08	11.34	2.34	2.36	
30.03.2006	14.82	11.65	1.42	1.69	
30.04.2006	15.51	12.14	1.73	2.03	
30.05.2006	16.13	12.45	2.03	1.80	
30.06.2006	16.69	13.06	2.26	1.86	
30.07.2006	17.06	13.60	2.34	1.89	

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Hibiscus syriacus türünde gece sürekli aydınlık ve karanlık alanlardaki bitkilerde bitki boyu, sürgün sayısı ve sürgün ucu çapı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar elde edilirken, gövde çapı değerleri arasında önemli bir farklılık elde edilmemiştir.

Türde gece boyunca aydınlık alanda genel olarak bitki daha fazla boy yapmış ve sürgün üretmiştir. 01.08.2005 tarihinde sürgün sayısı aydınlatma olmayan alanda daha yüksek çıkmış olup ilk dikim tarihi olduğu için dikkate alınmamıştır. Sürgün ucu çapı değerleri aydınlık veya karanlık alanda büyüklük bakımından farklı dönemlerde farklı şekillerde elde edilmiş, sadece dikimden sonraki iki dönemde iki alan arasında önemli farklı bulunmuştur. Deneme süresince gövde çapı verileri aydınlık alanda daha büyüktür.

Yaz ortasından başlayarak sonbahara kadar çiçeklenen *Hibiscus syriacus* türünde çiçekli dönemlerdeki çiçek yoğunlukları yıl boyunca farklılık göstermemiş olup sadece Ağustos ve Eylül aylarında gece sürekli aydınlık alanda bulunan bitkilerin çiçek yoğunluğu gece karanlık alandan daha fazladır. Türün 31.08.2005 (önemlilik: 0.001) tarihindeki ölçümünde gece sürekli aydınlık alanda çiçekler bol miktarda, gece karanlık alanda ise az miktarda olup istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli farklılık saptanmıştır.

Yaprak renkleri yönünden sonbahar ve Aralık ayında sürekli aydınlık olan alandaki bitki yaprakları daha koyu renkli sonraki dönemlerde aynı renklerde olmakla birlikte 30.10.2005 (gece sürekli aydınlık alanda koyu yeşil, gece karanlık alanda yeşil) (önemlilik: 0.025), 30.11.2005 (gece sürekli aydınlık alanda yeşil, gece karanlık alanda sarımsı yeşil) (önemlilik: 0.002) ve 30.07.2006 (gece sürekli aydınlık alanda yeşil, gece karanlık alanda koyu yeşil) (önemlilik: 0.007) tarihlerinde iki alan arasında farklılık istatistiksel olarak önemli derecede farklılıklar göstermiştir

4.2.6. *Lantana camara* (Çalı mine)

Araştırma süresince kuruma ve söküm şeklinde ortaya çıkan bitki kayıpları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. *Lantana camara* Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar

Tarih	Aydınlık Alan (adet)			Karanlık Alan (adet)			Kalan Toplam Bitki Sayısı (adet)
	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	
01.08.2005	-	-	18	-	-	18	36
31.08.2005	-	-	18	1	-	17	35
30.09.2005	1	6	11	-	-	17	28
30.10.2005	-	1	10	-	-	17	27
30.11.2005	-	-	10	-	2	15	25
30.12.2005	-	1	9	-	-	15	24
30.01.2006	-	-	9	-	2	13	21
28.02.2006	-	2	7	-	2	11	18
30.03.2006	-	-	7	-	-	11	18
30.04.2006	-	-	7	-	-	11	18
30.05.2006	-	-	7	-	2	9	16
30.06.2006	-	1	6	-	1	8	14
30.07.2006	-	1	5	-	-	8	13
Toplam Kayıp Oranları (%)	5.56	66.67	27.78	5.56	50	44.44	36.11

Çalı minenin dikildikten hemen sonra söküm (% 5.6) ve kurumalar (% 58.3) olmuş, ayrıca bu alandan geçenlerin koparmaları nedeniyle ölçülen bitki boylarında da kısaltmalar şeklinde veri elde edilmiştir. Tüm etkileri en az düzeye indirmek amacıyla veriler dört aylık ortalama değerler olarak dikkate alınmış ve yapılan istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve 4.18’te verilmiştir.

Çizelge 4.17. Gece Sürekli Aydınlığın *Lantana camara* Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri

Zaman	Bitki Boyu (cm)		Sürgün Sayısı (adet)	
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık
1	28.00	29.00	4.00	2.50
2	39.94	47.97	3.86	4.29
3	44.63	54.36	4.00	4.12
4	51.57	70.66	4.63	5.75

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli **0.001 düzeyinde önemli

1. zaman : denemenin başlangıç tarihindeki ortalamalar

2. zaman : denemenin başlangıç tarihinden sonraki dört ayın (31.08. 2005, 30.09.2005, 30.10.2005, 30.11.2005) ortalamaları

3. zaman : denemenin 5-8. aylarının (31.12.2005, 30.01.2006, 28.02.2006, 30.03.2006) ortalamaları

4. zaman : denemenin 9-12. aylarının (30.04.2006, 30.05.2006, 30.06.2006 ve 30.07.2006) ortalamalar

Çizelge 4.18. Gece Sürekli Aydınlığın *Lantana camara* Türünde Bitki Çapı ve Çiçek Yoğunluğu Üzerine Etkileri

Zaman	Bitki Çapı (cm)		Çiçek Yoğunluğu		
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
1	35.00	34.00	1.00	1.00	
2	47.14	54.54	2.28	2.00	
3	50.48	56.00	1.63 ^a	0.13 ^b	*(0.014)
4	58.76	70.08	0.00 ^b	1.94 ^a	*(0.025)

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli **0.001 düzeyinde önemli

1. zaman : denemenin başlangıç tarihindeki ortalamalar

2. zaman : denemenin başlangıç tarihinden sonraki dört ayın (31.08. 2005, 30.09.2005, 30.10.2005, 30.11.2005) ortalamaları

3. zaman : denemenin 5-8. aylarının (31.12.2005, 30.01.2006, 28.02.2006, 30.03.2006) ortalamaları

4. zaman : denemenin 9-12. aylarının (30.04.2006, 30.05.2006, 30.06.2006 ve 30.07.2006) ortalamalar

Aydınlatma yapılmayan alanda bitki boyu ve bitki çapı değerleri deneme süresince diğer alanda daha uzun olmasına rağmen, iki alan arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Sürgün sayısı ve yaprak renkleri yönünden de iki alan arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar yoktur.

Lantana camara türünün çiçekli dönemlerindeki çiçek yoğunlukları yıl boyunca farklılık göstermekle birlikte, 3. ve 4. zamanları içine alan dönemlerde istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli farklı bulunmuştur. Gece sürekli aydınlık alanda Aralık, Ocak, Şubat ve Mart (3. zaman) aylarında karanlık alandan daha fazla çiçeklenme görülürken, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarını içine alan süreçte (4. zaman) karanlık alandan daha az görülmüştür.

4.2.7. *Pinus pinea* (Fıstık Çamı)

Bu türde araştırma süresince görülen sökümler Çizelge 4.19’da verilmiştir. *Pinus pinea* türünün aydınlık ve karanlık alanlarda aylara göre gösterdiği büyüme ve gelişme farklılıkları da Çizelge 4.20 ve 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. *Pinus pinea* Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar

Tarih	Aydınlık Alan (adet)			Karanlık Alan (adet)			Kalan Toplam Bitki Sayısı (adet)
	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	
01.08.2005	-	-	9	-	-	9	18
31.08.2005	-	-	9	-	-	9	18
30.09.2005	-	-	9	-	-	9	18
30.10.2005	-	-	9	-	-	9	18
30.11.2005	1	-	8	-	-	9	17
30.12.2005	-	-	8	-	-	9	17
30.01.2006	-	-	8	-	-	9	17
28.02.2006	-	-	8	1	-	8	16
30.03.2006	1	-	7	-	-	8	15
30.04.2006	-	-	7	-	-	8	15
30.05.2006	-	-	7	-	-	8	15
30.06.2006	-	-	7	-	-	8	15
30.07.2006	-	-	7	-	-	8	15
Toplam Kayıp Oranları (%)	22.22		77.78	11.11		88.89	83.33

Çizelge 4.20. Gece Sürekli Aydınlığın *Pinus pinea* Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri

Tarih	Bitki boyu(cm)		Sürgün Sayısı (adet)		
	Aydınlık	Karanlık	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	31.35	33.67	10.17	9.17	
31.08.2005	31.88	34.57	10.67	9.50	
30.09.2005	32.40	35.06	11.58	9.75	
30.10.2005	33.37	35.60	13.17	10.58	
30.11.2005	34.46	36.69	12.92	10.25	
30.12.2005	34.68	36.93	12.83	10.00	
30.01.2006	34.87	37.09	12.75	9.92	
28.02.2006	35.62	39.30	13.58	10.58	
30.03.2006	37.10	43.85	16.67	13.08	
30.04.2006	39.48	47.33	21.08	14.38	
30.05.2006	43.68	48.08	26.75 ^a	14.50 ^b	*(0.033)
30.06.2006	47.09	48.50	29.42 ^a	15.67 ^b	*(0.021)
30.07.2006	49.09	49.23	30.67 ^a	15.08 ^b	*(0.027)

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.21. Gece Sürekli Aydınlığın *Pinus pinea* Türünde Gövde Çapı Üzerine Etkileri

Tarih	Gövde Çapı(mm)		
	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	7.95	6.92	
31.08.2005	8.33	7.07	
30.09.2005	8.72	7.21	
30.10.2005	9.08 ^a	7.40 ^b	*(0.019)
30.11.2005	9.24 ^a	7.65 ^b	*(0.022)
30.12.2005	9.33 ^a	7.71 ^b	*(0.016)
30.01.2006	9.40 ^a	7.78 ^b	*(0.011)
28.02.2006	9.58 ^a	8.06 ^b	*(0.020)
30.03.2006	9.90	8.58	
30.04.2006	10.53	9.00	
30.05.2006	11.28	9.33	
30.06.2006	11.88	10.13	
30.07.2006	12.27	10.43	

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Deneme süresince iki alan arasında fıstık çamında bitki boyu ve yaprak rengi değerleri arasında istatistiksel önemli farklılık elde edilmemiştir. Ancak gece aydınlık ve karanlık alanlarda belirli dönemlerde sürgün sayısı ve gövde çapı değerleri istatistiksel yönden birbirinden farklı elde edilmiştir. Gece sürekli aydınlık alanda sürgün sayısı ve gövde çapı verileri gece karanlık alandan daha büyüktür.

4.2.8. *Robinia pseudoacacia* (Yalancı akasya)

4.2.8.1. *Robinia pseudoacacia* Türünün Küçük Bireyleri

Bu türde araştırma süresince görülen kuruma ve söküm miktarlarının dağılımı Çizelge 4.22’de verilmiştir. Bitkiler dikildikten hemen sonra söküm (% 5.6) ve kurumalar (% 22.2) olmuştur. Gece sürekli aydınlık ve karanlık alanlarda aylara göre görülen büyüme ve gelişme farklılıkları da Çizelge 4.23 ve 4.24’te verilmiştir.

Türde gece sürekli aydınlık ve karanlık alanlardaki bitkilerde bitki boyu, sürgün sayısı ve gövde çapı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar elde edilirken, sürgün ucu çapı değerleri arasında önemli bir farklılık elde edilmemiştir.

Çizelge 4.22. *Robinia pseudoacacia* Türünde Deneme Süresince Ortaya Çıkan Kayıplar

Tarih	Aydınlık Alan (adet)			Karanlık Alan (adet)			Kalan Toplam Bitki Sayısı (adet)
	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	Söküm	Kuruma	Toplam Kalan	
01.08.2005	-	-	9	-	-	9	18
31.08.2005	-	-	9	-	-	9	18
30.09.2005	-	-	9	1	-	8	17
30.10.2005	-	-	9	-	-	8	17
30.11.2005	-	-	9	-	-	8	17
30.12.2005	-	-	9	-	-	8	17
30.01.2006	-	-	9	-	3	5	14
28.02.2006	-	-	9	-	1	4	13
30.03.2006	-	-	9	-	-	4	13
30.04.2006	-	-	9	-	-	4	13
30.05.2006	-	-	9	-	-	4	13
30.06.2006	-	-	9	-	-	4	13
30.07.2006	-	-	9	-	-	4	13
Toplam Kayıp Oranları (%)			100	11.11	44.44	44.44	72.22

Çizelge 4.23. Gece Sürekli Aydınlığın *Robinia pseudoacacia* Türünde Boy ve Sürgün Sayısı Üzerine Etkileri

Tarih	Boy (cm)			Sürgün Sayısı (adet)		
	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik	Aydınlık	Karanlık	Önemlilik
01.08.2005	42.77	23.77		2.00	2.00	
31.08.2005	72.93 ^a	36.67 ^b	** (0.003)	5.33	2.00	
30.09.2005	101.43 ^a	47.03 ^b	** (0.002)	9.67	2.00	
30.10.2005	122.55 ^a	50.92 ^b	** (0.007)	11.33 ^a	2.00 ^b	*(0.039)
30.11.2005	137.32 ^a	54.12 ^b	*(0.014)	9.33	2.00	
30.12.2005	147.50 ^a	56.43 ^b	*(0.015)	9.67	2.00	
30.01.2006	149.23 ^a	58.07 ^b	*(0.014)	9.83	2.00	
28.02.2006	150.17 ^a	59.00 ^b	*(0.013)	10.17	2.17	
30.03.2006	153.58 ^a	62.95 ^b	*(0.012)	11.50 ^a	3.17 ^b	*(0.040)
30.04.2006	158.53 ^a	65.67 ^b	** (0.010)	12.00	3.83	
30.05.2006	165.25 ^a	68.95 ^b	** (0.006)	8.67	3.17	
30.06.2006	178.58 ^a	72.38 ^b	** (0.007)	10.33	5.00	
30.07.2006	190.52 ^a	74.75 ^b	** (0.004)	11.17	6.50	

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Deneme süresince türün gece sürekli aydınlık alanda elde edilen bitki boyu ve gövde çapı verileri aydınlatma yapılmayan alandan daha büyük olup; ilk ay dışında tüm aylarda iki alan arasındaki boy farklılıkları istatistiksel yönden önemli bulunmuştur.

İki alanda elde edilen sürgün sayısı değerleri arasında bazı tarihlerde aydınlatma yapılan alan lehine önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu türde sürgün sayılarında ortaya çıkan Kasım ve Haziran aylarındaki azalmalar çevre koşulları ile ortaya çıkan kurumlara bağlıdır.

Çizelge 4.24. Gece Sürekli Aydınlığın *Robinia pseudoacacia* Türünde Gövde Çapı Üzerine Etkileri

Tarih	Gövde Çapı (mm)			Sürgün Ucu Çapı (mm)	
	1.Alan	2.Alan	Önemlilik	1.Alan	2.Alan
01.08.2005	7.53	6.97		1.57	2.00
31.08.2005	10.10	7.37		1.60	1.77
30.09.2005	14.48 ^a	8.18 ^b	**(0.001)	1.62	1.53
30.10.2005	17.85 ^a	9.03 ^b	**(0.007)	1.85	1.77
30.11.2005	18.67 ^a	9.50 ^b	*(0.013)	2.10	1.52
30.12.2005	18.77 ^a	9.57 ^b	*(0.014)	1.95	1.88
30.01.2006	18.83 ^a	9.58 ^b	*(0.013)	2.30	2.33
28.02.2006	18.92 ^a	9.70 ^b	*(0.013)	2.20	2.45
30.03.2006	19.42 ^a	10.53 ^b	*(0.014)	1.75	1.45
30.04.2006	20.48 ^a	11.20 ^b	**(0.010)	1.52	1.62
30.05.2006	21.42 ^a	11.83 ^b	*(0.011)	1.80	1.55
30.06.2006	25.55 ^a	12.35 ^b	*(0.014)	1.93	1.37
30.07.2006	26.08 ^a	12.62 ^b	**(0.010)	2.07	1.78

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

Yaprak renkleri 30.01.2006 (aydınlık alan yaprak yok- karanlık alan sarımsı yeşil) (önemlilik: 0.007), 30.04.2006 (aydınlık alan koyu yeşil, karanlık alan açık yeşil) (önemlilik: 0.007), 30.05.2006 (aydınlık alan koyu yeşil, karanlık alan yeşil) (önemlilik: 0.023), 30.06.2006 (aydınlık alan koyu yeşil, karanlık alan yeşil) (önemlilik: 0.016), 30.07.2006 (aydınlık alan koyu yeşil, karanlık alan yeşil) (önemlilik: 0.040) tarihlerinde iki alan arasında önemli farklılık göstermiştir.

4.2.8.2. *Robinia pseudoacacia* Büyük Bireyleri

Yalancı akasya'nın büyük bireylerinin aydınlık ve karanlık alanlarda aylara göre gösterdiği büyüme ve gelişme farklılıkları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Deneme süresince iki alan arasında sürgün sayısı ve yaprak rengi verileri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır. Gövde çapları gece aydınlık karanlık alandan

daha büyük olup, dikimden sonraki ilk iki ay dışında tüm aylarda farklılık istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.25. Gece Sürekli Aydınlığın *Robinia pseudoacacia* Türünün Büyük Bireylerindeki Etkileri

Tarih	Gövde Çapı (mm)			Sürgün Sayısı (mm)	
	1.Alan	2.Alan	Önemlilik	1.Alan	2.Alan
01.08.2005	26.25	25.75		11.00	8.83
31.08.2005	28.73	26.63		11.67	11.17
30.09.2005	32.93	26.98		9.92	11.42
30.10.2005	35.26 ^a	27.26 ^o	*(0.037)	10.00	12.83
30.11.2005	37.58 ^a	27.58 ^o	*(0.024)	8.75	10.08
30.12.2005	39.02 ^a	28.13 ^o	*(0.028)	8.83	9.25
30.01.2006	39.13 ^a	28.23 ^o	*(0.030)	8.58	10.08
28.02.2006	39.22 ^a	28.43 ^o	*(0.032)	8.75	10.42
30.03.2006	40.05 ^a	29.50 ^o	*(0.033)	9.83	13.50
30.04.2006	40.93 ^a	30.23 ^o	*(0.031)	12.08	12.75
30.05.2006	41.90 ^a	31.45 ^o	*(0.036)	13.50	12.67
30.06.2006	43.16 ^a	33.00 ^o	*(0.045)	16.42	14.25
30.07.2006	44.13	35.43		18.33	14.17

İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren değerler farklı harflerle gösterilmiştir.

*0.005 düzeyinde önemli

**0.001 düzeyinde önemli

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Peyzaj mimarlığı mesleği içinde yer alan dış mekan bitkilendirme çalışmaları birçok çevresel faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlardan birisi olan ışık, bitki büyüme ve gelişmesinin her aşamasında kalitesi (dalga boyu, rengi), şiddeti (parlaklığı) ve süresi (fotoperiyodu) ile etkili olabilen önemli bir çevresel faktördür. Gerekli dalga boyu, şiddeti ve süresi sağlandığında bitki için ışığın kaynağı önemli değildir. Bitkilerde özümleme ile ilgili tepkimelerin ortaya çıkması için genelde yüksek ışık yoğunluğu gerekli iken, günlük ışık-karanlık süresine bağlı olan tepkimeler çok daha düşük ışık yoğunluklarında ortaya çıkabildiği bildirilmektedir. Bitkiler, dış mekan aydınlatmaları ile farklı yoğunluk ve sürelerde ışığa maruz kalabilmektedir. Kentsel alanlarda yapılan bitkilendirme çalışmalarının çoğu gece saatlerinde aydınlatılan alanları da içine almaktadır. Bir gereksinim olarak ortaya çıkan dış mekan aydınlatmalarının kullanımı günümüzde artık “ışık kirliliği” düzeyine ulaşmıştır. Yanlış zaman, yer ve yönlerde aşırı miktarlarda kullanılarak günümüzde “kirlilik” düzeyine ulaşan ışığın kaynakları olarak yol-cadde-sokak, park-bahçe, spor ve oyun alanları ile hava alanlarının aydınlatmaları ile reklam panoları, binalardan dışarı taşan ışıklar gösterilmektedir (Aslan, 2001). Yollar aydınlatmanın sürekli yapıldığı alanlar arasındadır. Çukurova Üniversitesi kampus alanında 01.08.2005- 30.07.2006 tarihleri arasında gece sürekli aydınlatma yapılan bulvarda 12 ay süreyle yürütülen bu çalışmada 8 türün büyüme ve gelişmesi üzerine aydınlatmanın etkileri, gece aydınlatma bulunmayan karanlık alana dikilen bitkiler ile karşılaştırılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Söz konusu söküm, kırılma, koparma gibi antropojen etkiler ile kurumalar ortaya çıkmış, bu da istatistiksel değerlendirme sırasında bazı ölçümlerin göz ardı edilmesini gerektirmiştir. Araştırmanın yapıldığı alanda araştırma süresince en düşük sıcaklık ortalama değerleri Ekim ve Kasım dışında uzun yıllar ortalamalarından yüksek, Kasım'da ise aynı değerdedir. En yüksek sıcaklık ortalama değerleri ise Aralık, Mayıs ve Haziran ayları dışında uzun yıllar ortalamalarına göre daha düşük, söz konusu aylarda ise yaklaşık 1°C artmıştır. Ortalama sıcaklık değerleri ise kış ve yaz aylarında uzun yıllar ortalamalarına göre daha düşük, ilkbaharda daha yüksek olmuştur. Araştırma

süresince oluşan yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından 0.6 mm daha azdır. Adana’da güneşlenme en yüksek Haziran ve Temmuz aylarında olup, en düşük güneşlenmenin olduğu Aralık ayından yaklaşık 3.5 katı daha fazladır. Adana’daki gün uzunlukları en kısa 10 saat 25 dakika (21 Aralık), en uzun 15 saat 31 dakika (21 Haziran)’dır. Gün uzunluğu dışındaki sürelerde araştırma alanındaki aydınlatmanın oluşturduğu ışık yoğunlukları ise en düşük $3 (4.39 \times 10^{-6} \text{ watt/m}^2)$, en yüksek 27 lüks ($39.53 \times 10^{-5} \text{ watt/m}^2$)’tür. Bu koşullar altındaki bitki türlerinde elde edilen tüm bulgulara göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmış, elde edilen sonuçlar Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Gece Sürekli Aydınlığın Bitki Türlerine Etkileri

Bitki	Kriterler	Aylar*											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>B. glabra</i> Gelinduvağı	Gövde Çapı (mm)												
<i>D. repens</i> Güvercin Üzümü	Sürgün Sayısı (adet)								*	*	*		
	Yaprak Rengi								*	*	*		
<i>G. robusta</i> İpek Ağacı	Sürgün Uç Çapı (mm)								*				
	Yaprak Rengi		*										
<i>H. mutabilis</i> Ağaç Hatmi	Sürgün Sayısı (adet)	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
	Gövde Çapı (mm)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Sürgün Uç Çapı (mm)	*	*	*	*	*				*			
	Yaprak Rengi	*	*		*						*		
<i>H. syriacus</i> Çit Hatmi	Bitki Boyu (cm)	*		*	*	*						*	*
	Sürgün Sayısı (adet)			*	*	*	*		*		*	*	
	Sürgün Uç Çapı (mm)								*	*			
	Çiçek Yoğunluğu								*	*			
	Yaprak Rengi							*			*	*	
<i>L. camara</i> Çalı Mine	Çiçek Yoğunluğu	*	*	*	*	*	*	*					*
<i>P. pinea</i> Fıstık Çamı	Sürgün Sayısı (adet)					*	*	*					
	Gövde Çapı (mm)	*	*								*	*	*
<i>R. pseudoacacia</i> Yalancı Akasya (küçük bireyler)	Bitki Boyu (cm)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Sürgün Sayısı (adet)			*							*		
	Gövde Çapı (mm)	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
	Yaprak Rengi	*			*	*	*	*					
<i>R. pseudoacacia</i> (büyük bireyler)	Gövde Çapı (mm)	*	*	*	*	*	*				*	*	*

* önemlilikler 1. aydan (Ocak) başlayarak belirtilmiştir.

Bitki boyu yönünden *Hibiscus syriacus* ve *Robinia pseudoacacia* türünün küçük bireyleri iki alanda farklılık göstermiş, gece sürekli aydınlık alandaki bireylerde boy artışı daha fazla olmuştur.

Sürgün sayısı yönünden sürekli gece aydınlık alandaki bireylerde değişim gösteren türler *Hibiscus syriacus*, *Duranta repens*, *Hibiscus mutabilis*, *Pinus pinea* ve *Robinia pseudoacacia* (küçük bireyleri)'dir. Bu türlerde sürekli aydınlatma daha fazla sayıda sürgün oluşumuna neden olmuştur.

Gövde çapı yönünden *Hibiscus mutabilis*, *Pinus pinea* ve *Robinia pseudoacacia* (küçük ve büyük bireyleri) türlerinde farklılıklar saptanmış; aydınlık alandaki bireyler daha kalın gövde çapı oluşturmuşlardır.

Sürgün ucu çapı yönünden *Hibiscus syriacus*, *Hibiscus mutabilis* ve *Grevillea robusta* türleri sürekli gece aydınlatmasından etkilenmişlerdir. Gece sürekli aydınlık koşullar bitkinin belirli dönemlerde daha kalın sürgün ucu çapı oluşturmaya neden olmuştur.

Çiçek yoğunluğu yönünden gece sürekli aydınlık koşullardan *Hibiscus syriacus* ve *Lantana camara* etkilenmiştir. Çiçek yoğunluğu yönünden türlerde gece sürekli aydınlık koşulların arttırıcı etkisinin olup olmadığı sonuçlarda net olarak görülememiştir.

Yaprak rengi yönünden gece sürekli aydınlık koşullar *Hibiscus syriacus*, *Duranta repens*, *Grevillea robusta*, *Hibiscus mutabilis* ve *Robinia pseudoacacia* (küçük bireyler) türlerini etkilemiştir. *Hibiscus syriacus* türünde Ekim ve Kasım, *Duranta repens* türünde Ağustos ve Ekim, *Grevillea robusta* türünde Şubat, *Hibiscus mutabilis* türünde Ekim, Ocak, Şubat ve Nisan ve *Robinia pseudoacacia* türünün küçük bireylerinde Ocak, Nisan, Haziran ve Temmuz aylarında iki alan arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- *Bougainvillea glabra* türü gece sürekli aydınlık koşullara hassas olmayan bir tür olarak nitelenebilir. Çünkü bu tür gece sürekli aydınlık koşullarla, gece karanlık koşullarda benzer büyüme ve gelişme özellikleri göstermiştir.

- *Grevillea robusta* türü de gece sürekli aydınlık koşullara duyarlı olmayan bir bitki olarak nitelenebilir. Çünkü tür sadece iki ay içinde (Ağustos ve Şubat) ve sadece iki özellik yönünden duyarlılık göstermiştir.
- *Duranta repens* türü orta derecede duyarlı olarak nitelenebilir. Bu tür üç ay süresince (Ağustos, Eylül ve Ekim) sürgün sayısı ve yaprak rengi yönünden etkilenmiştir.
- *Pinus pinea*, *Hibiscus mutabilis*, *Robinia pseudoacacia* ve *Hibiscus syriacus* türleri gece sürekli aydınlık koşullara duyarlılık göstermiş ve büyüme ve gelişme yönünden olumlu yönde etkilenmişlerdir.

Bu sonuçlara bağlı olarak gece sürekli aydınlatma yapılan alanda etkilenmekle birlikte, bu etkilenme olumlu yönde olduğu için kullanılabilecek türler *Pinus pinea*, *Hibiscus mutabilis*, *Robinia pseudoacacia* ve *Hibiscus syriacus*'tur. Yapılan çalışmada hiçbir türün olumsuz yönde etkilendiği belirlenememiştir. Bu nedenle araştırmaya konu tüm türlerin sürekli gece aydınlık olan alanlarda kullanılabileceği söylenebilir.

Yapılan çalışma ile bazı sonuçlara ulaşılmıştır, ancak daha net verilere ulaşılabilmesi için bu çalışmanın daha kontrollü koşullarda yapılması ve daha uzun süreyle ele alınması gereklidir.

KAYNAKLAR

- AKMAN, Y., KETENOĞLU, O., GÜNEY, K., KURT, L., TUG, M., 2004. Bitki Ekolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara, 44 S.
- ALBERI, T. S. Tarihsiz. Flora Italiana. www.funghiitaliani.it
- ANONİM, Tarihsiz. *Duranta repens*. toptropicals.com
- ANONİM, Tarihsiz a. *Grevillea robusta*. www.bomengids.nl
- ANONİM, Tarihsiz b. *Pinus pinea* L. <http://herbarivirtual.uib.es>
- ANONİM, Tarihsiz c. *Pinus pinea* L. <http://www.univ-lehavre.fr>
- ANONİM, Tarihsiz d. *Robinia pseudoacacia* L. en.wikipedia.org
- ANONİM, Tarihsiz e. Yalancı Akasyanın Genel Özellikleri. www.dokumanlar.com
- ANONİM, Tarihsiz f. *Robinia pseudoacacia*. www.cnr.vt.edu
- ANONİM, 1996-2007. *Hibiscus mutabilis*. www.floridata.com
- ANONİM, 1999. *Duranta repens*. hort.ifas.ufl.edu
- ANONİM, 2002. Cambridge 2000 Gallery: Botanic Garden: *Hibiscus syriacus* Diana <http://www.cambridge2000.com>
- ANONİM, 2002 a. *Pinus pinea* L. www.cambridge2000.com
- ANONİM, 2003. Arizona Wild Flowers Wildflower Pictures And Photos Gold Lantana, *Lantana camara*. www.delange.org
- ANONİM, 2004. *Hibiscus mutabilis*. www.palmyemerkezi.com
- ANONİM, 2005. *Pinus pinea* L. upload.wikimedia.org/wikipedia
- ANONİM, 2005 a. *Robinia pseudoacacia* L. www.botanik.uni-karlsruhe.de
- ANONİM, 2006. *Bougainvillea glabra* L. www.bitkisayar.com
- ANONİM, 2006 a. *Lantana camara* L. www.environment.gov.au
- ANONİM, 2006 b. *Robinia pseudoacacia* L. www.biotox.cz
- ANONİM, 2007 a. *Bougainvillea glabra*. www.okuyucu.org
- ANONİM, 2007 b. *Hibiscus mutabilis*. bahcevan.com
- ASLAN, Z., 2007. Yapay Gece Gökyüzü Parlaklığı ve Türkiye, Tübitak Ulusal Gözlemevi, Antalya. www.tug.tubitak.gov.tr
- ASLAN, Z., 2007 a. Işık Kirliliği. Diğer Ülkeler Ne Yapıyor ? Tübitak Ulusal Gözlemevi, Antalya. www.tug.tubitak.gov.tr

- ASLANBOĞA, İ., ÖZKAN, B., GÜNEY, A., 1992. İzmir Kentinde Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanılan Bazı Odunsu Bitki Türlerinin Görsel Değerlerinin Etkileyen Fenolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Araştırma Raporu, İzmir, 11: 22:29:52.
- CAMBRIDGE, 2002. 2000 Gallery: Botanic Garden: *Hibiscus syriacus* Diana www.cambridge2000.com
- CHANEY, W.R., 2002. Does Night Lighting Harm Trees?, Department of Forestry and Natural Resources. www.ces.purdue.edu/extmedia
- CATHEY, H.M., CAMPBELL, L.E., 2002. Security Lighting and Its Impact on the Landscape. www.isa-arbor.com.
- ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ, 2007. <http://www.cu.edu.tr>
- DMİ, 2007. Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Adana.
- EAJ (Environment Agency of Japan), 1998. Guidelines for Light Pollution. Aiming for Good Lighting Environments. Environment Agency of Japan.
- EFENDİ, M., 2001. Işık Kirliliği. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Ankara.
- FRANK, D. F., 2005. Impact of Artificial Lighting on Moths. Ecological Consequences of Artificial Night Lighting. Edited by Catherine Rich Travis Longcore. 305s
- GHANNOUM, O., CAEMMERER, S., BARLOW, E.W.R., CONROY, J.P., 1997. The Effect of CO₂ Enrichment and Irradiance on the Growth, Morphology and Gas Exchange of a C₃ (*Panicum laxum*) and a C₄ (*Panicum antidotale*) Grass. www.publish.csiro.au
- GILMAN, E. F., WATSON, D. G., 1993. *Hibiscus syriacus*. University of Florida, IFAS Extension Fact Sheet ST 295. 4 S.
- GILMAN, E. F., WATSON, D. G., 1994. *Pinus pinea* (Stone pinea). University of Florida, IFAS Extension Fact Sheet ST-472. 3 S.
- GILMAN, E. F., 1999. *Bougainvillea* spp. University of Florida, IFAS Extension Fact Sheet FPS-70. 3 S.
- GILMAN, E. F., 1999a. *Duranta repens*. University of Florida, IFAS Extension Fact Sheet FPS-190. 3 S.

- GILMAN, E. F., WATSON, D. G., 1993. *Grevillea robusta*. University of Florida, IFAS Extension Fact Sheet ST-285. 3 S.
- GILMAN, E. F., WATSON, D. G., 1993a. *Robinia pseudoacacia*: Black Locust. University of Florida, IFAS Extension Fact Sheet ENH 728.
- GRIGIONE M. M., MRYKALO, R. 2002 Turning Night into Day: the Effects of Artificial Night Lighting on Endangered Animal Species and Other Mammals. In Rich, C. and T. Longcore (eds.) Ecological Consequences of Artificial Night Lighting. Washington, D.C. Island Press.
- GÜNALP, B., 2007. *Hibiscus syriacus*. www.bahcenet.com
- HARDER, B., 2002. Deprived of Darkness: The Unnatural Ecology of Artificial Light at Night. Sci. News Week Apr.20, Vol (161): 16 www.sciencenews.org
- HENDERSON, A., 1995. *Grevillea robusta*. <http://www.hear.org>
- IDA, 2001. California Energy Dollars Wasted into Night Sky; Sidebar for California Governor Gray Davis's State of the State Address. International Dark-Sky Association. www.darksky.org
- IDA, 2002. Dark-Sky Advocates to Push for Nationwide Lighting Reforms. www.darksky.org.
- IDA, 2006. A Light Pollution Protocol in Italy. www.darksky.org
- IDA, 2007. International Dark-Sky Association Discounts Memberships for Astronomy Club Members. www.darksky.org
- IDA, 2007a. The Republic of Slovenia Passes First Light Pollution Law. www.darksky.org
- IDA, 2007b. Utah's Natural Bridges National Monument Becomes First International Dark Sky Park. www.darksky.org
- IDA, 2002a. New Czech Republic National Law Prohibits Light Pollution. International Dark-Sky Association. www.darksky.org
- KERENYI, N. A., PANDULA, E., FEUER, G., 1900. Why The Incidence Of Cancer Is Increasing: The Role of 'Light Pollution', Vol. 33(2): 75-8
- KNOX, G. W., SCHOELLHORN, R., 2005. Hardy Hibiscus for Florida Landscapes. University of Florida, IFAS Extension ENH999. 6 S. <http://edis.ifas.ufl.edu>.

- MALTITZ, L. J. 1998. Light Pollution: Are You a Culprit ? International Dark-Sky Association Information Sheet 131. www.njaa.org/news/lp13.html
- MOORE, T., 2001. *Bougainvillea glabra*. <http://cals.arizona.edu>
- MOSQUIN, D., 2005. *Lantana camara*. <http://www.ubcbotanicalgarden.org>
- ORÇUN, E., 1972. İğne Yapraklı Ağaç ve Ağaçcıklar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 196, İzmir, 259-260.
- ONAYGİL, S., 2001. Kent İçi Aydınlatma. Işık Kirliliği ve Karanlık Gökyüzü Sempozyumu, 16.11.2001, Antalya.
- TALLAHASSEE, F.L., 2004. *Lantana camara*. www.floridanature.org
- POLDOSKY, R.H., 1990. Effectiveness of Social Stimuli in Attracting Laysan Albatros to New Potential Sites. Vol 107: 119-124
- POLUNIN, O., 1991. Ağaçlar ve Çalılar. (Çev. İ. Baktır). Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya.
- PORCHER, M. H., 1995. Sorting Pinus Names. Multilingual Multiscript Plant Name Database - A Work in Progress. Faculty of Land & Food Resources. The University of Melbourne, Australia. www.plantnames.unimelb.edu.
- POULSEN, T., 2007. Inappropriate Lighting and Light Pollution Causes Problems In At Least Five Areas: Economics, Safety and Security, Environmental Impact, Aesthetics and Light Trespass, and Cultural Heritage. www.selene-nny.org/downloads/resources/lpproblems.pdf
- ROMAN, A., CINZANO, P., GIACOMETTI, G.M., GIULINI, P., 2000. Light Pollution and Possible Effects on Higher Plants. Societa Astronomica Italiana Vol 71 (1): 59-69.
- SCHEPERL, J., 1997. *Hibiscus mutabilis*. www.floridata.com
- SCHEPERL, J., 2004. *Lantana camara* L. www.floridata.com
- SCIENCE.NASA, 2000. Lighting up the ecosphere. science.nasa.gov.
- SOMERVILLE, D. 2003. *Grevillea robusta*. www.brisrain.webcentral.com.au
- SMITH., 2002. *Duranta repens*. www.greenbeam.com
- TAKAGI, M., GYOKUSEN, K., 2004. Light and Atmospheric Pollution Affect Photosynthesis of Street Trees in Urban Environments. Urban Forestry & Urban Greening, Vol 2 (3): 167-171.

- TÜBİTAK, 2007. Işık Kirliliği ve Enerji Tasarrufu. www.tug.tubitak.gov
- UFEI, Tarihsiz. Urban Forest Ecosystems Institute, Select Tree A Tree Selection Guide, *Pinus pinea* L. selecttree.calpoly.edu
- WARDIL. T., NEAL, J., 2000. *Grevillea robusta*. www.forestfarmers.com.au
- WELCH, W.C., Tarihsiz. Hardy Hibiscus (Including Confederate Rose, Hibiscus mutabilis) Texas Univ. College Station, Texas aggie-horticulture.tamu.edu
- WILLIMAMS, S., 2002. Researcher Helps Protect the Dark. www.death-valley.us
- YALTIRIK, F., EFE, A., 2000. Dendroloji Gymnospermae-Angiospermae. İstanbul Üniv. Yayınları, No: 4265, Fakülte Yayın No: 465, İstanbul, 22:23:298.
- YENER, C., 1976. Güneşin Işınım Enerjisinin Türkiye'deki Dağılımı. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Yapı Araştırma Enstitüsü. Yay. No: d1 Durum Saptaması, Ankara, S:20.
- ZHANG, X., WELHAM, C.V.J., LIU, C., LI, D., CHEN, L., WANG, R., 2006. The Effects of Clonal Integration on Morphological Plasticity and Placement of Daughter Ramets in Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) Functional Ecology of Plants, Volume 201: 547-554

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Malatya’ da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Mersin’ de ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 1998 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü’nde lisans eğitime başladı. 2002 yılında bu bölümden mezun oldu. 2004 yılında yine bu bölümde Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT danışmanlığında Yüksek Lisans Eğitime başladı. “Dış Mekan Aydınlatmalarının Bazı Bitki Türlerine Etkisi ” konulu yüksek lisans tez çalışması bitme aşamasındadır.