



Cyclamen hederifolium Aiton.’un Sera Koşullarında Farklı Fotoperiyot ve Gölgeleme Uygulamalarına Tepkisi

Arda Akçal^{1*}

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: aakcal@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.12.2015

Kabul Tarihi: 01.02.2016

Öz

Bu araştırma, Batı Anadolu’da doğal yayılış gösteren *Cyclamen hederifolium* Aiton.’da ışığın bitki gelişimi ile çiçeklenme özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitkisel materyal olarak 10–12 cm çevre uzunluğuna sahip sıklamen yumruları kullanılmıştır. Ağustos ayında torf, kokopit ve perlit (3:1:1) karışımından oluşan yetiştirme ortamına yumrular dikilmiştir. Sera koşullarında yetiştirilen bitkiler üzerinde farklı fotoperiyot (Kısa Gün: 8 saat, Uzun Gün: 14, 16, 20 saat) ve gölgeleme (tam güneş ışığı, %20, %40, %60 ve %80) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince; yaprak çıkış zamanı ve çiçeklenme, yaprak ve çiçek sayısı, petiyol ve pedisel uzunluğu, yaprak alanı, bitki boyu; yaprakta stoma iletkenliği, klorofil içeriği, yaş ve kuru biyokütle parametrelerine bakılmış, sera içerisindeki iklimsel veriler kaydedilmiştir. Çalışma sonunda ışığın süresi ve şiddeti bakımından değerlendirmeye alınan bitki gelişim parametrelerine göre, 16 saat fotoperiyot ile %40 gölgeleme uygulamaları altında yetiştirilen bitkilerin uniform bir gelişme gösterdiği ve süs bitkisi olarak daha kompakt bir hale geldiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, fotoperiyot uygulamalarının petiyol, pedisel ve bitki boyu ile yaprak yaş ve kuru biyokütlesi üzerinde; gölgeleme uygulamalarının ise yaprak çıkış zamanı üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Cyclamen hederifolium* aiton., Süs bitkisi, Fotoperiyot, Işık şiddeti, Bitki gelişimi.

Abstract

The Response of *Cyclamen hederifolium* Aiton. to Different Photoperiod and Shade Treatments Under Greenhouse Conditions

This research was carried out to determine the effects of light on flowering and plant development of *Cyclamen hederifolium* Aiton., spreads out naturally in West Anatolia. In this study, cyclamen bulbs with 10–12 cm circumference, were used as a plant material. Bulbs were planted in peatmoss, cocopeat and perlite (3:1:1) mixture as a substrate in August. Different photoperiod (Short Day: 8 h, Long Day: 14 h, 16 h, 20 h) and shade (full sun light, 20%, 40%, 60%, 80%) treatments were applied on plants, grown under greenhouse conditions. During the experiment, time of leaf emergence and days to flowering, leaf and flower number, petiole and peduncle length, leaf area, plant height, leaf stoma conductance, chlorophyll content, fresh and dry biomass parameters were investigated, climatic data were also recorded in the greenhouse. At the end of the study, when some developing parameters were considered for light duration and intensity; we concluded that, uniform plant development was obtained by under 16 h photoperiod and 40% shade, were also more compact as an ornamental plant. However, photoperiod treatments had no significant effect on petiole and peduncle length, plant height with leaf fresh and dry biomass; also shade treatments had any significant effect on time of leaf emergence.

Keywords: *Cyclamen hederifolium* aiton., Ornamental plant, Photoperiod, Light intensity, Plant development.

Giriş

Myrsinaceae familyasından olan sıklamen (*Cyclamen* spp.) sahip olduğu bitkisel özellikler bakımından önemli süs bitkileri arasında yer alır. Çoğunlukla ormanlar, ağaç altları, çalılıklar, kayalık yamaçlarda, gölgelik ve yumuşak topraklı yerlerde, 0–2400 m yükseklikler arasında yetişir (Grey–Wilson, 1988; Grey–Wilson, 2002). Çok yıllık, otsu sıklamen türlerinde toprakaltı depo organları hipokotilin genişlemesiyle oluşur ve genellikle yumru olarak adlandırılır (Zencirkıran, 2002; Çam, 2004; Takamura, 2006). Çeşitli renklere sahip zarif çiçekleri, değişik form ve şekildeki yapraklarıyla birlikte sonbahar ve ilkbaharda çiçeklenen pek çok türe sahiptir.

Batı Avrupa’dan Irak, Suriye, Tunus’a kadar geniş bir coğrafyada yetişebilen *Cyclamen* cinsi’nin Avrupa’da doğal ve kültüre alınmış yirmi iki türü bulunurken (Grey–Wilson, 2003; Speroni ve ark., 2008), ülkemizde altı tanesi oldukça sınırlı yayılış gösteren toplam on türle temsil edilmektedir. Özellikle Akdeniz havzası, Batı Karadeniz ve Kuzey Ege bölgesi ile Ege denizinde yer alan adalar, bitkinin doğal florasını oluşturmaktadır (Davis, 1978; Mathew ve Özhatay, 2001).



Avrupa'nın en yaygın sıklamen türlerinden birisi olan "*Cyclamen hederifolium* Aiton. (sin. *C. neopolitanum*)", Anadolu'nun batısında, güneyde Datça Yarımadası'ndan kuzeyde Çanakkale Boğazı'na kadar Ege kıyılarında doğal populasyonlar halinde görülmektedir. Çoğunlukla 400 m.'nin altında ağaç ve kaya altlarında yetişen bu tür, açıkly koyulu çok farklı desenler içeren, büyük ve kaba loblu, kenarları genellikle tırtıklı, kalp biçimindeki yapraklara sahiptir. Sert dokulu yumrularında ince kökler üst kısım ve yanlardan çıkar. Yapraklarından önce çiçek verme özelliğine sahip olan *C. hederifolium* genellikle eylül–kasım ayları arasında çiçeklenir. Çiçek renkleri açık kremden pembe tonlarına kadar değişen bitkinin çiçek boğazında daha koyu renkli bir leke ve petallerin dibindeyse belirgin şişkinlik ve kulakçıklar bulunur (Mathew ve Özhatay, 2001). *C. hederifolium* morfolojik bakımdan süs bitkisi potansiyeli taşımasının yanı sıra, yumrularında nişasta, zambak, organik asitler ve saponin sınıfı glikozitler bulunması nedeniyle kimya ve ilaç endüstrisinde de rağbet gören bir sanayi bitkisidir (Gökçeoğlu ve Sukatar, 1985; Çalış ve ark., 1996; Müftüoğlu ve ark., 2006).

Tek ve çok yıllık bitkilerde fizyolojik olayların kontrolü ile büyüme, çoğalma ve yayılışlarını etkileyen en önemli çevresel faktörlerin başında ışık gelmektedir (Smith, 1982; Keller ve Lüttge, 2005). Özellikle, geofit olarak adlandırılan soğanlı bitkilerin yaşamsal faaliyetleri üzerinde ışığın süresi ve kalitesi büyük rol oynamaktadır. Literatürde sıklamen türlerinin yetiştiriciliğine yönelik çok sayıda araştırma yer alsa da, sıklamenin morfolojisi ve çiçeklenmesi üzerine ışığın etkisi ile ilgili henüz yeterli sayıda çalışmanın var olmadığı rapor edilmiştir (Heo ve ark., 2003). Öte yandan, sıklamenin nötr gün bitkisi olmasına karşın, gün uzunluğu ve ışık şiddetinin çiçeklenme oranı ve bitki gelişimi üzerinde farklılık meydana getirebileceği ifade edilirken (Widmer ve Lyons, 1985), Karlson (2001), sıklamenlerde ışık şiddetinin gün uzunluğundan daha etkili olduğunu belirtmiş, Ball (1991) ise, sıklamen kültüründe maksimum ışık şiddetinin 4.000 fc (63,5 Wm⁻²) civarında olması gerektiğini vurgulamıştır.

Cyclamen persicum L.'un farklı hibritlerinde sera gölgeleme materyallerinin etkilerinin ortaya konduğu diğer bir çalışmada, değişik renklerdeki gölgeleme materyallerinin bitki büyüklüğü ve yaprak alanı bakımından iyi sonuç verdiği, çiçeklenmeyi arttırdığı, yaprak sayısı bakımından ise kullanılan her iki çeşitte de bir farklılık görülmediği belirlenmiştir (Mascarini ve ark., 2001).

C. hederifolium'da farklı ışıklandırma sürelerinin bitki gelişimi ve çiçeklenme üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada ise, sürekli günışığı ve gölgeleme altında kalan bitkilere göre, gündüz yarı gölgeleme + gece ek ışıklandırmanın bitki gelişimi bakımından daha etkili bulunduğu ifade edilirken, aynı zamanda bu uygulamanın yaprak sayısı ve çiçek sayısında artış meydana getirdiği bildirilmiştir (Kaynaş ve Akçal, 2006).

Sıklamenlerde yürütülen çalışmalar çoğunlukla kültür varyeteleri üzerinde yoğunlaşırken, doğal tür ve populasyonları üzerindeki araştırmalar ise son derece sınırlı sayıdadır. Bu nedenle Çanakkale koşullarında serada gerçekleştirilen bu çalışmada, doğal sıklamen türlerinden *Cyclamen hederifolium* Aiton.'un ışığa karşı tepkilerinin ortaya çıkarılmasının yanı sıra, saksı süs bitkisi olarak serada yetiştirilmesi için gerekli olan günlük ışık süresi ve ışık şiddetinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2010–2011 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinde (40° 4' N, 26° 21' E) yer alan, Ziraat Fakültesi'nin ısıtmasız cam serasında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak 10–12cm çevre uzunluğuna sahip *Cyclamen hederifolium* Aiton. yumruları kullanılmıştır.

Sıklamen yumruları, Yalova'da doğal çiçek soğanları ihracatı yapan Marla firmasından temin edilmiş olup, 10°C±2 ve %60 oransal nem koşullarında 2 hafta süreyle karanlık bir ortamda tel kasalar içerisinde bekletilmiş ve ardından kademeli olarak ısıtmasız cam seraya alınmıştır. Yumrular önce %10'luk Hipoklorit çözeltisiyle 10 dakika muamele edilmiş, daha sonra mantari hastalıklara karşı fungusit çözeltisi (%2 Captan) ile ilaçlanıp kurumaları sağlanmış ve aynı gün içerisinde (10 Ağustos 2010) dikim gerçekleştirilmiştir.

Denemede yetiştirme ortamı olarak torf, kokopit (Hindistan cevizi torfu), perlit (3:1:1) karışımı ile 12,5 cm çapında alttan drenajlı plastik saksılar kullanılmıştır. Bitkilerde sulama, Yıldırım ve ark. (2009)'na göre (11 gün aralıkla, 11 mm su), gübreleme ise Altay ve Müftüoğlu (2004)'na göre (saksı başına ortalama 1gr TSP ve K₂PO₄ gübresi) gerçekleştirilmiştir.



Fotoperiyot uygulamaları

Denemeye alınan bitkiler üzerinde kısa gün (8 saat) ve uzun gün (14, 16 ve 20 saat) olmak üzere dört farklı fotoperiyodik süre uygulanmıştır. Kısa gün uygulaması altındaki bitkilerin 09:00–16:00 saatleri arasında gün ışığı alması sağlanmış ve ek aydınlatma yapılmamıştır. Uzun gün uygulamaları için ise, sera içerisinde mekanik zaman saatine bağlı 150 W akkor telli, sarı ışık veren lambalardan oluşan fotoperiyodik aydınlatma düzeneği kurulmuştur. Denemede, sera içerisindeki ışık yoğunluğu dijital luxmetre (Lutron LX–1108) ile ölçülerek, Thomas ve Vince-Prue (1997)'e göre, m^2 'ye ortalama 1000 lux (400–700 nm dalga boyunda $12 \mu mol s^{-1} m^{-2}$) ışık şiddeti düşecek şekilde lambalar konumlandırılmıştır.

Fotoperiyodik uygulamalar yumru dikimini takiben bitki çıkışlarından önce başlatılmış (16 Eylül), 14, 16 ve 20 saat gün uzunluğu uygulamaları için geceyi bölen aydınlatma yöntemi kullanılmıştır. Ek aydınlatma için mekanik zaman saati haftalık olarak programlanarak, lambaların her gece 22:00–02:00 saatleri arasında yanıp, doğal gün uzunluğunu 14, 16 ve 20 saate tamamlayan süreler sonunda sönmeye sağlanmış ve aydınlatma uygulamaları 27 Ocak tarihinde sona erdirilmiştir. Farklı gün uzunlukları (8, 14, 16 ve 20 saat fotoperiyot) için ölçülerek hesaplanan aylık ortalama günlük toplam fotosentetik aktif ışınım (PAR) değerleri sırasıyla $92,026 \mu mol m^{-2} s^{-1}$, $198,651 \mu mol m^{-2} s^{-1}$, $253,725 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ve $261,019 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ olarak gerçekleşirken, vegetasyon süresince sera için hesaplanan aylık ortalama günlük fotosentetik aktif ışınım (PAR) değeri ise $163,956 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Şekil 1b.).

Gölgeleme uygulamaları

Araştırmada, ağustos'tan itibaren kasım ayı ortalarına kadar sera içerisinde farklı oranlarda (%20, %40, %60 ve %80) gölgeleme yapılarak bitkiler üzerine düşen ışık şiddeti kademeli olarak azaltılmıştır. Gölgeleme materyali olarak yeşil renkte, farklı oranlarda ışık geçirgenliğine sahip polipropilen net file örtüler kullanılmıştır. Sera içinde tam güneş ışığı (TGI) altında bırakılan bitkiler ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Tam güneş ışığı ve gölgeleme materyalleri altında ölçülerek hesaplanan aylık ortalama günlük toplam fotosentetik aktif ışınım (PAR) değerleri sırasıyla; $247,512 \mu mol m^{-2} s^{-1}$, $194,850 \mu mol m^{-2} s^{-1}$, $157,773 \mu mol m^{-2} s^{-1}$, $120,082 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ve $94,135 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ 'dir.

Bitkisel özelliklerin değerlendirilmesi

Çalışma süresince bitkiler üzerinde yapılan fenolojik gözlem, ölçüm ve analizlerin tamamı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünün ısıtmasız cam serasında ve fizyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İncelenen bazı bitki gelişim parametreleri;

Yaprak çıkış zamanı

Yumruların yetiştirme ortamına dikilmesinden itibaren ilk yaprakların saksıdaki ortam yüzeyine çıkış yaptığı tarih esas alınmış, arada geçen süre hesaplanarak ortalama yaprak çıkış zamanı (gün) belirlenmiştir.

Çiçeklenme zamanı

Yumruların yetiştirme ortamına dikilmesinden itibaren ilk çiçeğin saksıdaki ortam yüzeyinde açtığı tarih esas alınmış ve arada geçen süre hesaplanarak ortalama çiçeklenme zamanı (gün) belirlenmiştir.

Yaprak sayısı

Çıkış yapmış toplam yaprak sayısı esas alınarak yaprak sayısı (adet/bitki) hesaplanmış ve ortalama değer belirlenmiştir.

Çiçek sayısı

Meydana gelen toplam çiçek sayısı esas alınarak çiçek sayısı (adet/bitki) hesaplanmış ve ortalama değer belirlenmiştir.



Petiyol uzunluğu

Yaprakların sap uzunlukları cetvelle ölçülüp (cm), toplam yaprak sayısına bölünerek ortalama değer hesaplanmıştır.

Pedisel uzunluğu

Çiçeklerin sap uzunlukları cetvelle ölçülüp (cm), toplam çiçek sayısına bölünerek ortalama değer hesaplanmıştır.

Yaprak alanı

Vegetasyon süresi sonunda, her uygulamadan tesadüfi olarak seçilen beş adet yaprak örneği üzerinde yaprak alan ölçer cihazıyla (CID CL–202) ölçüm yapılmış ve yaprak alanı (mm²) belirlenmiştir.

Bitki boyu

Saksıdaki ortam yüzeyi ile bitkinin en üst noktası arasında kalan kısım (cm) cetvelle ölçülmüş ve ortalama değer hesaplanmıştır.

Yaprak yaş ve kuru biyokütlesi

Deneme sonunda bitkilerin toprak üstü aksamı olan yapraklarda yaş ve kuru biyokütle değerleri ayrı hesaplanmıştır. Her saksılı bitkiden tesadüf olarak seçilen beş adet bitki yaprağı 0,001 g hassasiyetli terazi kullanılarak yaş biyokütle belirlenmiştir. Yaprakta kuru biyokütle belirlenebilmesi için örnekler 70°C’de sabit ağırlığa gelene kadar etüvde tutulmuştur. Kuruyan örnekler tartılarak ortalaması alınmış ve böylece bitki başına düşen yapraktaki ortalama kuru madde miktarı (g/bitki) bulunmuştur.

Yaprak stoma iletkenliği

Yapraklar maksimum büyüklüğüne ulaştığında, her uygulamada tesadüfi olarak seçilen beş adet yaprak örneği üzerinde, taşınabilir porometre cihazı (Delta-T Devices AP4) ile üç ayrı noktadan ölçüm gerçekleştirilerek yapraklarda stomal iletkenlik (mmol m⁻² s⁻¹) hesaplanıp ortalaması alınarak değerlendirilmiştir.

Yaprak klorofil içeriği

Sıklamam yapraklarının klorofil içeriği (mmol m⁻²) klorofil metreyle (Minolta SPAD 502) belirlenmiştir. Vegetasyon döneminde tam olarak gelişmiş yaprakların uç, merkez ve dip kısımlarından SPAD’la ölçümler gerçekleştirilmiş ve ortalama değer hesaplanmıştır.

İklimsel veriler

Vegetasyon süresince serada gerçekleşen aylık ortalama sıcaklık, nem değerleri Hobo PH Temp 2X External veri kaydedicisi kullanılarak saptanmış ve Microsoft excel programında grafiğe aktarılarak değerlendirilmiştir. Sera içerisindeki ışık yoğunluğu ise dijital luxmetre (Lutron LX–1108) ile haftalık ölçümler alınarak belirlenmiş ve aylık ortalama günlük toplam fotosentetik aktif ışınım (PAR) değerlerinin hesaplanmasında Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nün günlük ışık integrali (DLI) verilerinden yararlanılmıştır.

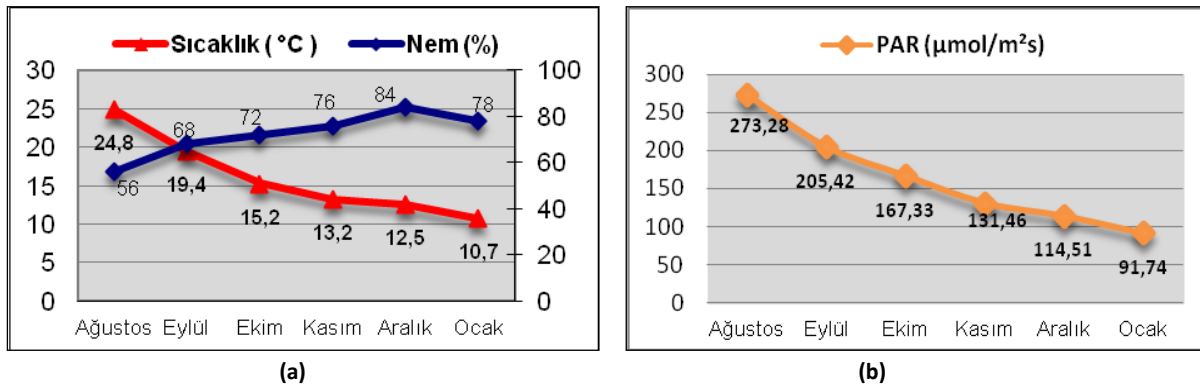
İstatistiksel analiz

Tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenen çalışma üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 20 adet saksılı bitki kullanılmıştır. Araştırmada, fotoperiyot ve gölgeleme uygulamalarının etkisi birbirinden ayrı incelenmiş, elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirmesinde ise SAS paket programından yararlanılmıştır. SAS’ta varyans analizine tabi tutulan değerlerin ortalamaları arasındaki fark önemlilik düzeylerine göre (P<0,05 ve P<0,01) Duncan’ın çoklu karşılaştırma testiyle gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın gerçekleştirildiği ağustos 2010–ocak 2010 dönemi süresince ısıtmasız cam serada ölçülen aylık ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri Şekil 1a.’da, günlük toplam

fotosentetik aktif radyasyon (PAR) olarak ifade edilen ışık şiddeti değerleri Şekil 1b.'de sunulmuştur. Çalışma süresince en yüksek ortalama sıcaklık değeri ağustos (24,8°C) ayında, en düşük ortalama sıcaklık değeri (10,7°C) ise ocak ayı içerisinde gerçekleşmiştir (Şekil 1a.). Oransal nem bakımından ise, en yüksek ortalama değer (%84) aralık ayında, en düşük ortalama değer ise %56 ile ağustos ayında tespit edilmiştir (Şekil 1.). Sıklamenler üzerindeki genel kani, vegetatif gelişim döneminde 15–20°C, generatif safhada ise 12–15°C sıcaklık ve %70 nem'e ihtiyaç duyduğu yöndedir (Korkut ve İnhan, 1995; Boztok, 2002). Çalışmamızda, vegetatif gelişimin artış gösterdiği ekim ve kasım ayları arasında sıcaklık 13,2–15,2°C, oransal nem %70–80 aralığında gerçekleşmiştir. Nitekim, Aralık ayı süresince sıcaklığın ortalama 12,5°C'nin altına düşmemesi, doğal şartlarda kasım ayına kadar çiçeklenen *C. hederifolium*'un sera koşullarında aralık ayı ortalarına kadar çiçek tomurcuğu oluşturmaya olanak vermiştir. Mevsimsel olarak sıcaklık ve nem oranında meydana gelen bu değişimler sera içerisindeki ışık şiddetine de yansımıştır. Şekil 1b.'de görüldüğü gibi en yüksek PAR değeri (273,28 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) gün uzunluğunun ortalama 12 saat civarında gerçekleştiği ağustos ayında saptanırken, en düşük PAR değeri (91,74 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ise gün uzunluğunun ortalama 10 saat olarak gerçekleştiği aralık ayı içerisinde belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışma süresince elde edilen iklimsel veriler, *C. hederifolium*'un sera koşulları altında ısıtma yapılmaksızın yetiştirilebileceğine işaret etmektedir.



Şekil 1. Deneme süresince sera içerisinde gerçekleşen (a) Aylık ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri, (b) Aylık ortalama günlük toplam fotosentetik aktif ışınım (PAR) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) değerleri.

C. hederifolium üzerinde yürütülen bu çalışmada fotoperiyot uygulamalarının yaprak çıkış zamanı üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Ağustos ayı içerisinde saksılara dikilen yumrulara en erken yaprak çıkışı ortalama $42,4 \pm 1,5$ gün ile kısa gün (8 saat fotoperiyot) koşulları altında gerçekleşirken, bunu sırasıyla 14 ve 16 saat gün uzunluğu uygulamaları takip etmiştir. Ortalama $47,6 \pm 1,6$ gün ile en geç yaprak çıkışı ise 20 saat fotoperiyot altındaki bitkilerde gerçekleşmiştir. Çizelge 1.'de de görüldüğü gibi, fotoperiyot süresinin artmasına bağlı olarak yaprak çıkış süresinde bir gecikme söz konusudur. Diğer taraftan, bitkiler üzerinde oluşturulan gölgeleme seviyeleri ise, *C. hederifolium*'un yaprak çıkışı üzerinde önemli bir farklılık meydana getirmemiştir (Çizelge 2.). Kuehny ve ark. (2005), rizumlu bitkilerden süs bitkisi olarak yetiştirilen bazı zencefil (*Curcuma* spp.) türleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada bulgularımızla benzer olarak, dikimden yaprak çıkışına kadar geçen sürenin gün uzunluğuyla birlikte artış gösterdiğini, farklı gölgeleme uygulamalarının ise yaprak çıkış süresi üzerinde etkili olmadığını rapor etmişlerdir.

Saksı süs bitkilerinde ürünün ticari değerini arttıran en önemli kriterlerin başında çiçeğin erkenciliği gelmektedir. Bu bağlamda, fotoperiyot ve gölgeleme uygulamalarının çiçeklenme zamanı üzerinde önemli düzeyde ($P < 0,01$) farklılık meydana getirdiği belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, uzun gün uygulamalarının (14, 16 ve 20 saat fotoperiyot) kısa gün koşullarına göre daha erken çiçeklendiği tespit edilmiştir (Çizelge 1.). Araştırmamız, Erwin (1999)'in, sıklamen türlerinin genel karakteristiği ortaya konduğunda, çok fazla fotoperiyodik olmamalarına karşın, gün içerisinde elde edilen toplam ışıklenme süresinin çiçeğin erkenciliği ve sayısı üzerinde etkili olabileceği yönündeki ifadesini desteklemektedir.

Le Nard ve De Hertogh (2000)'a göre, farklı geofit türlerin kültüre alınıp ticari olarak çoğaltılması için yapılan araştırmaların odak noktasını, sıcaklık, ışık vb. dışsal faktörlerin çiçeklenme gibi fizyolojik olaylar üzerindeki etkisi oluşturmaktadır. Araştırmamızda ışık şiddeti bakımından



gölgelemenin çiçeklenme zamanı üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, tam güneş ışığı (TGI) ile, %20 ve %40 gölgeleme altında yetiştirilen bitkiler arasında önemli bir farklılığın meydana gelmediği saptanmış, bunun yanı sıra %60 ve %80 gölgeleme uygulamalarına göre daha önce çiçeklendiği belirlenmiştir (Çizelge 2.). Benzer sonuçlar, Celosia, Impatiens, Salvia, Tagetes, Viola ve Geranyum gibi tek ve çok yıllık bir çok süs bitkisi için farklı araştırmacılarca da ortaya konmuştur (White ve Warrington, 1984; Pramuk ve Runkle, 2005).

Yaprak sayısı ile ifade edilen bitki yoğunluğu, saksı süs bitkilerindeki gelişmenin en önemli göstergelerinden biridir. Bulgularımız, farklı fotoperiyot sürelerinin yaprak sayısı üzerinde önemli düzeyde ($P < 0,05$) etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Çizelge 1.). En yüksek yaprak sayısına 16 saat gün uzunluğunda ulaşılrken, bunu 20, 14 ve 8 saatlik fotoperiyot uygulamaları takip etmiştir. Nitekim, 14 ile 20 saat fotoperiyot altında kalan bitkiler arasında yaprak sayısı bakımından önemli bir farklılık görülmemiş ve uzun gün uygulamalarının tamamında (14, 16 ve 20 saat fotoperiyot) kısa gün koşullarına göre daha fazla sayıda yaprak oluşumu gözlenmiştir. Yaprak sayısındaki bu artışın nedeni olarak, uzun gün koşullarının sağlanması için gece yapılan ek aydınlatmayla, ışık süresi ve sıcaklığın fotosentez hızını yükseltmesi gösterilebilir. Gerritsen (1997), bu konu üzerinde yürüttüğü bir araştırmada, 10–13 yapraklı (yüksek yoğunlukta) bir sıklamen bitkisi elde edilebilmesi ve çiçeklenme sonrasında optimal gelişim sağlanabilmesi için 16 saatlik ışıklandırma süresinin yeterli olduğunu ifade ederken, Karlsson ve Werner (2001) hızlı bir gelişme için serada sıcaklığın 20°C civarında tutulup, ışık şiddetinin artırılması gerektiğini vurgulamış, Oh ve ark. (2008) ise, sıklamenlerde maksimum sayıda açılmış yaprak ve çiçek elde edilebilmesi için ek ışıklandırma yapılarak fotoperiyot süresinin uzatılması gerektiğini bildirmiştir. Farklı seviyelerde meydana getirilen gölgelemenin de yaprak sayısı üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Yaprak sayısı bakımından, %20 ve %40 gölgeleme uygulamaları, kontrol (TGI) bitkilerine kıyasla önemli düzeyde bir etki göstermezken, %60 ve %80 gölgeleme yapılan bitkilerde ise daha az sayıda yaprak oluştuğu belirlenmiştir. Gölgeleme oranındaki artışla birlikte ışık şiddetinin 150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 'nin altına inmesi sonucunda yaprak sayısında meydana gelen bu azalmanın ışık şiddetindeki artıştan daha çok, ışığın kalitesi ve kırmızı/kırmızı ötesi (R:FR) ışınların oranı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Arjantinde sera koşullarında gerçekleştirilen bir çalışmada da, farklı renkteki gölgeleme materyallerinin *Cyclamen persicum* L. hibritleri üzerine olan etkileri ortaya konmuş ve yüksek ışık şiddeti altındaki sıklamenlerin daha fazla sayıda yaprak oluşturduğuna dikkat çekilmiş ve bunun ışığın dalga boyundaki değişimlerden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Mascarini ve ark., 2001).

Vince–Prue (1983), bitkilerdeki en önemli morfolojik olaylardan biri olan çiçeklenmenin, ışığın şiddeti ile dalga boyundan etkilendiğini bildirmiştir. *C. hederifolium* üzerinde elde ettiğimiz bulgular da, farklı gün uzunluğu ve ışık şiddetinin bitkideki çiçek sayısını önemli düzeyde ($P < 0,01$) etkilediği yönündedir. Fotoperiyot uygulamaları içerisinde çiçek sayısı bakımından en yüksek değer bitki başına ortalama 20,6 \pm 1,4 adet ile uzun gün koşulları (16 saat fotoperiyot) altındaki bitkilerde tespit edilirken, en düşük değer ise ortalama 15,4 \pm 0,7 adet ile kısa gün koşulları (8 saat fotoperiyot) altında kalan bitkilerde gerçekleşmiştir (Çizelge 1.). Bu noktada çiçek sayısında meydana gelen azalmanın, kısa gün koşullarında gerçekleşen düşük CO₂ net asimilasyon oranından kaynaklandığı kuvvetle muhtemeldir. Çalışmadan elde edilen bulgular fotoperiyot süresinin 16 saat'e kadar uzatılmasıyla çiçeklenmede artış sağlanabileceğini göstermiştir. Bir çok süs bitkisinin yanı sıra, farklı sıklamen türlerinde, generatif safha öncesinde fotoperiyot süresindeki artışın önemli olduğu diğer araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur (Erwin ve ark., 2004; Cheon ve ark., 2006; Oh ve ark., 2008). Gölgelemenin çiçek sayısı üzerine olan etkisi dikkate alındığında, %20 ve %40 uygulamalarından kontrol (TGI) bitkilerine göre nispeten daha düşük ışık şiddeti elde edilmesine karşın, bitki başına düşen ortalama çiçek sayısı bakımından üç uygulama da aynı düzeyde etki meydana getirmiştir. Diğer bir ifadeyle, ışık şiddetindeki artış belirli bir seviyeden sonra (157,773 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) çiçek sayısı üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmazken, bu duruma gölgedeki bitkiler üzerindeki yaprak sıcaklığının kontrol (TGI)'e kıyasla daha düşük seviyede gerçekleşmesinin neden olabileceği düşünülmektedir. Günlük ışık şiddeti ve süresi ile çiçeklenme arasında çalışmamıza benzer bir ilişki (Heo ve ark., 2003; Rhie ve ark., 2006; Oh ve ark., 2009) farklı araştırmacılarca da gözlenmiştir.

Çalışmada gün uzunluğunun petiyol uzunluğu üzerinde önemli bir fark oluşturmadığı belirlenirken, petiyol uzunlukları ortalama 7,0 \pm 0,2 cm ile 7,2 \pm 0,4 cm değerleri arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2.). Cheon ve ark. (2006) ise, sıklamende sıcaklık yada fotoperiyodun petiyol



depolanan fotoasimilat rezervlerindeki değişimden kaynaklanabileceğini ileri sürmüş, Reich ve ark. (1998) ise, toprak altı organlarındaki rezervleri doğrudan yaprak alanı ile ilişkilendirmiştir. Farklı bitki türleri üzerinde farklı araştırmacılar da benzer sonuçlar elde etmiştir (Evans, 1972; Nishizawa ve ark., 1999; Ren ve ark., 2002; Öztürk ve Demirsoy, 2004). Yapraklarda asimilasyon ve transpirasyon gibi birçok fizyolojik olay stomaların kontrolü altında gerçekleşmektedir. Jones (1992) sıcaklık, CO₂ seviyesi, ışık şiddeti gibi çevresel faktörlerin, yaprak stoma iletkenliğini değiştirdiğini ifade etmiştir. Buna paralel olarak çalışmamızda, stoma iletkenliğinin gün uzunluğu ve ışık şiddetine önemli düzeyde tepki verdiği belirlenmiştir. Fotoperiyot süresindeki artış karşısında stoma iletkenliğindeki artış, benzer biçimde gölgeleme uygulamasında da gözlenmiştir. Stomal iletkenlikteki bu farklılığın, Nobel (1976)'ın da belirttiği gibi, yetiştirme ortamındaki sıcaklığın geçici olarak yükselmesi ile birlikte yaprak sıcaklığındaki değişimin yapraktaki stoma sayısı ve yaprak stoma iletkenliğini değiştirmesinden kaynaklandığı olasıdır. Bulgularımıza ilave olarak Koike (2013), *Salvia splendens* üzerindeki çalışmada stomal iletkenliğin düşük ışık şiddetinde arttığını belirtmiş, Holcomb (2005), CO₂ asimilasyonundaki değişimlerin stomal iletkenlikle yakından ilişkili olduğunu ve bunun aydınlatma seviyelerindeki farklılıktan kaynaklandığını öne sürmüştür.

Konoplyova ve ark. (2008), *C. hederifolium* 'da klorofil miktarını yaprak desenindeki varyasyonla ilişkilendirmiştir. *C. hederifolium* 'un gölge şartlara adaptasyonunda, yapraktaki açık yeşil desenli alanlardan çok, koyu yeşil desenli alanların rolü olduğunu, ışığın emilim düzeyi ve klorofil miktarını bu alanların oranının belirlediğine dikkat çekmişlerdir. Araştırma bulgularımıza göre fotoperiyot süresi arttıkça klorofil içeriği de buna paralel olarak artarken, gölgeleme seviyesindeki artış karşısında klorofil içeriği azalmıştır (Çizelge 2.). Buna, düşük aydınlatma şiddeti altında gelişen yaprakların daha az sayıda mezofil hücresi ve kloroplasta sahip olmasının neden olabileceği düşünülürken, başka araştırmacılar ise bu durumun, düşük ışık seviyelerinde klorofil granasının dağılması sonucu, palizat tabakasının kaybolmasından ileri gelebileceğini ifade etmişlerdir (Wherley ve ark., 2005).

Sonuç ve Öneriler

C. hederifolium 'un fotoperiyodik tepkileri karşısında elde ettiğimiz bulgular, bitkinin uzun gün koşulları altında (14, 16, 20 saat fotoperiyot) kısa gün koşullarına (8 saat fotoperiyot) göre daha iyi bir gelişime sahip olduğunu gösterirken, çalışmamızda bu sıklamın türünün optimum gelişimi için 16 saatlik fotoperiyot süresine ihtiyaç duyduğu kanısına varılmıştır. Diğer taraftan, *C. hederifolium* 'un saksı süs bitkisi olarak yetiştirilebilmesi için gerekli olan gün uzunluğu, seraya ek aydınlatma sistemleri kurularak sağlanabilmektedir. Üreticiler açısından bu durum maliyeti arttıran bir faktör olarak görülse de, daha güçlü veya farklı dalga boylarındaki ışık kaynaklarının kullanılmasıyla sorun çözümlenebilir.

Araştırmada ayrıca, ışık şiddeti karşısında farklı fizyolojik tepkiler veren *C. hederifolium* 'un belirli bir seviyeye kadar gölge şartlara adaptasyon sağladığı gözlenirken, gölgeleme seviyesine bağlı olarak değişen ışık şiddeti karşısında bitkinin kalitesinde önemli farklılıklar meydana geldiği belirlenmiştir. Sera içerisindeki yüksek sıcaklıktan kaynaklanan zararın azaltılması, sıklamın yumrularının dormansiden çıkması ve çiçeklenmede erkenciliğin sağlanması için yapılan gölgeleme uygulamalarında, kuru madde birikimi, yaprak ve çiçek sayısı, yaprakların büyüklüğü ve bitki boyu gibi incelenen bazı özellikler bakımından %40 gölgeleme seviyesine kadar kalite kaybı gözlenmezken, aynı zamanda bu uygulama bitkiye daha kompakt bir görünüm kazandırmıştır. Diğer bir ifadeyle, günlük ortalama 157,773 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'lık ışık şiddetinin, bu tür için eşik değeri olduğu söylenebilir. Nitekim araştırmadan elde edilen sonuçlar, *C. hederifolium* 'un serada ısıtma yapılmaksızın, 16 saat fotoperiyot ve %40 gölgeleme altında başarılı bir şekilde yetiştirilebileceğini işaret etse de, ticari anlamda bir yetiştiricilikten söz edilebilmesi için aynı uygulamaların üretici koşullarındaki çevresel faktörler dikkate alınarak tekrarlanması ve buradan elde edilecek sonuçlarla karşılaştırılması gerekmektedir.



Çizelge 1. Fotoperiyot uygulamalarının *Cyclamen hederifolium* Aiton.'un bazı bitki gelişim parametreleri üzerine olan etkisi

Fotoperiyot Uygulamaları	Yaprak çıkış zamanı (gün)	Çiçeklen. zamanı (gün)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Çiçek sayısı (adet/bitki)	Petiyol uzunluğu (cm)	Pedisel uzunl. (cm)	Bitki boyu (cm)	Yaprak alanı (mm ²)	Yaprak yaş biyokütlesi (g)	Yaprak kuru biyokütlesi (g)	Yaprak stoma iletkenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Yaprak klorofil içeriği (µmol m ⁻²)
KG: 8 saat	42,4 ± 1,5 ^a	42,3 ± 2,2 ^c	10,4 ± 0,5 ^c	15,4 ± 0,7 ^c	7,2 ± 0,4	6,0 ± 0,3	9,1 ± 0,6	295 ± 15,7 ^c	47,9 ± 1,5	5,4 ± 0,3	72 ± 2,3 ^d	32,11 ± 2,1 ^d
UG1: 14 saat	45,4 ± 1,3 ^b	40,7 ± 1,8 ^b	12,3 ± 0,7 ^b	17,2 ± 0,6 ^b	7,0 ± 0,2	6,1 ± 0,3	9,2 ± 0,8	380 ± 14,5 ^b	48,5 ± 2,5	5,7 ± 0,4	88 ± 3,5 ^c	53,13 ± 3,3 ^c
UG2: 16 saat	45,1 ± 1,0 ^b	38,8 ± 1,2 ^a	13,3 ± 1,2 ^a	20,6 ± 1,4 ^a	7,1 ± 0,3	6,4 ± 0,5	9,4 ± 0,2	591 ± 30,8 ^a	48,4 ± 2,1	5,8 ± 0,1	113 ± 8,1 ^b	71,94 ± 5,7 ^b
UG3: 20 saat	47,6 ± 1,6 ^c	39,2 ± 1,5 ^a	12,7 ± 1,1 ^b	17,4 ± 1,4 ^b	7,1 ± 0,5	6,2 ± 0,4	9,2 ± 0,5	607 ± 25,3 ^a	48,7 ± 2,4	5,5 ± 0,3	125 ± 7,8 ^a	85,03 ± 4,4 ^a
Önemlilik düzeyi	*	**	*	**	öd	öd	öd	*	öd	öd	**	**

(Ortalama ± standart sapma) ÖD : önemli değil, **: P < 0,01 düzeyinde önemli, * : P < 0,05 düzeyinde önemli.

Çizelge 2. Gölgeleme uygulamalarının *Cyclamen hederifolium* Aiton.'un bazı bitki gelişim parametreleri üzerine olan etkisi

Gölgeleme Uygulamaları	Yaprak çıkış zamanı (gün)	Çiçeklenme zamanı (gün)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Çiçek sayısı (adet/bitki)	Petiyol uzunluğu (cm)	Pedisel uzunluğu (cm)	Bitki boyu (cm)	Yaprak alanı (mm ²)	Yaprak yaş Biyokütlesi (g)	Yaprak kuru biokütlesi (g)	Yaprak stoma iletkenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Yaprak klorofil içeriği (µmol m ⁻²)
%0 (TGI)	44,6 ± 1,8	37,9 ± 2,2 ^a	13,6 ± 0,4 ^a	21,1 ± 0,6 ^a	7,0 ± 0,5 ^c	6,2 ± 0,1 ^b	8,9 ± 0,4 ^b	567 ± 23,9 ^c	53,6 ± 2,7 ^a	7,3 ± 0,6 ^a	74 ± 3,8 ^e	87,44 ± 6,6 ^a
%20	44,1 ± 1,0	38,2 ± 1,9 ^a	13,5 ± 0,4 ^a	20,7 ± 0,7 ^a	7,3 ± 0,2 ^b	6,3 ± 0,4 ^b	9,1 ± 0,6 ^b	571 ± 28,6 ^c	50,2 ± 3,1 ^b	6,2 ± 0,2 ^b	92 ± 4,5 ^d	75,20 ± 6,1 ^b
%40	44,3 ± 1,2	38,0 ± 1,6 ^a	13,2 ± 1,1 ^a	20,9 ± 0,9 ^a	7,4 ± 0,5 ^b	6,8 ± 0,5 ^a	9,6 ± 0,7 ^a	583 ± 24,1 ^c	48,1 ± 3,3 ^c	5,6 ± 0,4 ^c	115 ± 6,9 ^c	64,06 ± 5,8 ^c
%60	44,0 ± 1,5	41,8 ± 1,3 ^b	11,5 ± 0,9 ^b	16,9 ± 1,2 ^b	7,8 ± 0,3 ^a	6,8 ± 0,2 ^a	9,7 ± 0,2 ^a	744 ± 25,2 ^b	45,7 ± 2,5 ^d	5,0 ± 0,3 ^d	139 ± 5,5 ^b	51,97 ± 3,3 ^d
%80	43,9 ± 1,5	44,5 ± 1,6 ^c	9,2 ± 0,7 ^c	14,2 ± 0,7 ^c	8,1 ± 0,6 ^a	6,9 ± 0,3 ^a	9,8 ± 0,3 ^a	865 ± 32,9 ^a	42,3 ± 2,8 ^e	4,8 ± 0,3 ^d	161 ± 9,4 ^a	36,52 ± 3,5 ^e
Önemlilik düzeyi	öd	**	*	**	*	**	**	**	*	*	**	**

(Ortalama ± standart sapma) ÖD : önemli değil, **: P < 0,01 düzeyinde önemli, * : P < 0,05 düzeyinde önemli.



Kaynaklar

- Altay, H., Müftüoğlu, N.M., 2004. The effects of varying applicatons of nitrogen phosphorus and potassium on the size of cyclamen hederifolium corms grown in peat medium. International Soil Congress (ISC) on “Natural Resource Management for Sustainable Development” June 7–10 2004 Erzurum, Turkey.
- Ball, V., 1991. Ball Redbook. Geo.J. Ball Inc Publishing. Chicago.
- Boztok, Ş., 2002. Siklamen (*Cyclamen persicum*)’de çiçeklenme üzerine giberelik asitin etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 39 (3): 1–8.
- Cheon, I.H., Oh, W., Park, J.H., Kim, K.S., 2006. Long day and high photosynthetic photon flux promote the growth and flowering of *Cyclamen persicum*. Hort. Environ. Biotechnol. 47: 353–358.
- Çalış, G., Yürüker, A., Şatana, M.E., Tanker, N., Alaçam, R., Demirdamar, R., Sticher, O., 1996. *C. coum* ve *C. mirabile*’den elde edilen saponozitler ve antimikrobiyal, uterokontraktif etkileri, XI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, A.Ü. Eczacılık Fakültesi, 22–24 Mayıs, s: 2641, Ankara
- Çam, S., 2004. Doğal Çiçek Soğanlarının (*Anemon blanda*, *Eranthis hyemalis*, *Galanthus elwesii*, *Muscari muscarimi*) büyüme ve gelişme fizyolojisi üzerine bir araştırma, E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 87 s.
- Davis, P.H., 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press. p.133–134.
- Erwin, J., 1999. Keys to cyclamen production, Minnesota Comercial Flower Growers Association Bulletin. p 3.
- Erwin, J., Mattson, N., Warner, R., 2004. Light effects on annual bedding plants, p. 62–71. In: Fisher, P. and E. Runkle (eds.). Lighting Up Profits. Meister Media Worldwide, Willoughby, OH.
- Evans, G.C., 1972. The quantitative analysis of plant growth. Williams Colowes and Sons Ltd.,Blackwell Scientific. Oxford, UK.
- Gerritsen, H.A., 1997. Cyclamen. Ball Red Book. Geo J. Ball Publishing. 16th. Edition: 439–443. Illinois. USA.
- Grey–Wilson, C., 1988. The genus cyclamen. A Kew Magazine Monograph, Christopher Helm, London and Timber Press. Oregon.
- Grey–Wilson, C., 2002. sprenger’s alpine cyclamen. Plantsman 1: 173–177.
- Grey–Wilson, C., 2003. Cyclamen. A Guide for Gardeners, Horticulturists and Botanists, New Edition. Batsford, London.
- Gökçeoğlu, M., Sukatar, A., 1985. *Cyclamen hederifolium* Aiton.’un yumru büyümesi üzerine araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi. Cilt 9. Sayı: 2.
- Heo, J.W., Lee, C.W., Murthy, H.N., Paek, K.Y., 2003. Influence of light quality and photoperiod on flowering of *Cyclamen persicum* mill. cv. 'Dixie White'. Plantgrowth–regul. 40 : 7–10.
- Holcomb, E.J., 2005. Photosynthetic response curves for chrysanthemum grown at different PPF levels. HortScience. 23 (4): 206–208.
- Jones, H., 1992. Plants and Microclimate. A Quantitative Approach to Environment Plant Physiology (second ed.), Cambridge University Press, Great Britain. 264–276.
- Karlsson, M., 2001. Recent findings may make you rethink cyclamen. In: Bedding Plants, Greenhouse Product News. 11 (3): 22–24.
- Karlsson, M., Werner, J., 2001. Temperature affects leaf unfolding rate and flowering of cyclamen. HortScience. 36: 292–294.
- Kaynaş, K., Akçal, A., 2006. Çanakkale koşullarında saksı bitkisi olarak yetiştirilen *Cyclamen hederifolium* Aiton.’da farklı ışıklandırma sürelerinin bitki gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine olan etkileri. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi. 8–10 Kasım 2006, İzmir.
- Keller, P., Lüttge, U., 2005. Photosynthetic light–use by three bromeliads originating from shaded sites (*Ananas ananassoides*, *Ananas comosus* cv. Panare) and exposed sites (*Pitcairnia pruinosa*) in The Medium Orinoco Basin, Venezuela. Biol. Plant. 49: 73–79.
- Konoplyova, A., Petropoulou, Y., Yiotis, C., Psaras, G.K., Manetas, Y., 2008. The Fine structure and photosynthetic cost of structural leaf variegation. Elsevier, Flora. 203: 653–662.
- Koike, Y., 2013. Effects of irradiance level on the growth and photosynthesis of salvia. International Journal of Environmental Science and Development. 4 (5): 479–482.
- Korkut, A., İnan, H., 1995. Saksılı Süs Bitkileri. Hasad Yayıncılık, Kadıköy 81302, İstanbul.
- Kuehny, J.S., Sarmiento, M., Paz, P.M., Branch, P.C., 2005. Effect of light intensity, photoperiod and plant growth retardants on production of zingiberacea as pot plants. proc. V th IS on New Flor. Crops Eds.: A.F.C. Tombolato and G.M. Dias–Tagliacozzo Acta Hort. 683.
- Le Nard, M., De Hertogh, A.A., 2000. Research Need for Flower Bulbs (geophytes). Acta Hort. 570: 121 –127.
- Mascarini, L., Mascarini, A., Goldberg, M., Landini, A., Orden, S., Viella, F., 2001. Effect of greenhouse shading materials on the foiar area and flowering of two *Cyclamen persicum* hybrids. Proc. 5th IS Protect.Cult. Mild Winter Clim. Eds. Fernández, Martínez & Castilla Acta Hort. 559
- Mathew, B., Özhatay, N., 2001. Türkiye’nin Siklamenleri, Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Siklamen Türlerinin Tanıtım Rehberi, Doğal Hayatı Koruma Derneği. İstanbul. s. 32.



- Müftüoğlu, N.M., Altay, H., Türkmen, C., 2006. Kazdağlarında tanınması ve korunması gereken bir değer *Cyclamen hederifolium*. II. Ulusal Kazdağları Sempozyumu. 89–97. 22–24 Haziran, Çanakkale.
- Nishizawa, T., Ito, A., Shishido, Y., 1999. Effects of light intervals on flower–bud formation, leaf growth, and chlorophyll and carbohydrate concentrations in "Nyoho" Strawberry runner plants during storage under cool conditions. *Environment Control in Biology*. 37 (1): 43–48.
- Nobel, S., 1976. Water relations and photosynthesis of a desert CAM plant agave deserti, *Plant Physiol*. 58: 576–582.
- Oh, W., Rhie, Y.H., Park, J.H., Runkle, E.S., Kim, K.S., 2008. Flowering of cyclamen is accelerated by an increase in temperature, photoperiod and daily light integral. *J. Hort. Sci. Biotechnol*. 83: 559–562.
- Oh., W., Cheon, I.H., Kim, K.S., Runkle, E., 2009. Photosynthetic daily light integral influences flowering time and crop characteristics of *Cyclamen persicum*. *HortScience*. 44: 341–344.
- Öztürk, A., Demirsoy, L., 2004. Değişik gölgeleme uygulamalarının camarosa çilek çeşidinde verim ve büyüme üzerine etkileri. *Bahçe Dergisi*. 33 (1–2): 39–49.
- Pramuk, L.A., Runkle, E.S., 2005. Photosynthetic Daily light integral during the seedling stage influences subsequent growth and flowering of celosia, impatiens, salvia, tagetes, and viola. *HortScience* 40: 1336–1339.
- Reich, P.B., Tjoelker, M.G., Walters, M.B., Vanderkle, D.W., Buschena, C., 1998. Close association of RGR, leaf and root morphology, seed mass and shade tolerance in seedlings of nine boreal tree species grown in high and low light. *Functional Ecology*. 12: 327–338.
- Ren, W.J., Yang, W.Y., Xu, J.W., Fan, G.Q., Wang, L.Y., Guan, H., 2002. Impact of low–light stress on leaf characters in rice after the early heading stage of the plants. *J. of Sichuan Agri. Univ*. 20: 205–278.
- Rhie, Y.H., Oh, W., Park, J.H., Chun, C., Kim, K.S., 2006. Flowering response of ‘metis purple’ cyclamen to temperature and photoperiod according to growth stages. *Hort. Environ. Biotechnol*. 47: 198–202.
- SAS, 1999. Institute Inc. SAS/Stat user’s Guide Realease 6.12 Edition, Carry, NC (USA): SAS Institute Inc.
- Smith, H., 1982. Light quality, photoreception, and plant strategy. – *Annu. Rev. Plant Physiol*. 33: 481–518.
- Speroni, E., Cervellati, R., Costa, S., Acqua, S.D., Guerra, M.C., Panizzolo, C., Utan, A., Innocenti, G., 2007. analgesic and antiinflammatory activity of cyclamen repandum S. et S. *Phytoteraphy Research*. 21: 684–689.
- Suh, J.K., Lee, A.K., Kim, J.H., 2003. Effect of bulb pretreatment, growing media, temperature, light and plant growth regulator on growth and flowering of *Oxalis braziliensis*. V. International Symposium on New Floricultural Crops. 683: 337–344
- Takamura, T., 2006. Cyclamen In: Anderson, N.O. (Ed.), *Flower Breeding and Genetics*. Springer, Berlin. pp. 459–478.
- Thomas, B., Vince–Prue, D., 1997. *Photoperiodism in Plants*. Academic Press. London.
- Vince–Prue, D., 1983. Photomorphogenesis and flowering. In *encyclopedia of plant physiology*. New Series. Springer–Baerlag, Berlin. 16: 457–490.
- Villegas, E., Perez, M., Lao, M.T., 2006. Influence of lighting levels by shading cloths on *Cyclamen persicum* quality. *Proc. Vth IS on Artificial Lighting Ed. R. Moe Acta Hort*. 711
- Wherley, B.G., Gardner, D.S., Metzger, J.D., 2005. Tall Fescue photomorphogenesis as influenced by changes in spectral composition and light intensity. *Crop Science*. (45): 562–568.
- White, J.W., Warrington, I.J., 1984. Effects of split–night temperatures, light, and chlormequat on growth and carbohydrate status of pelargonium ×hortorum. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 109: 458–463.
- Widmer, R.E., Lyons, R.E., 1985. *Cyclamen persicum*. In: A.H. Halevy (ed.). *Handbook of Flowering*, Vol. II. CRC Press, Boca Raton, Fla. 382–390.
- Yıldırım, M., Akçal, A., Kaynaş, K., 2009. The response of cyclamen hederifolium to water stress induced by different irrigation levels. *African Journal of Biotechnology*. 8 (6): 1069–1073.
- Zencirkıran, M., 2002. *Geofitler*, Uludağ Rotary Derneği Yayınları, No: 1. Bursa, 105 s.