GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004, 21 (2), 56-62

Bitki Gelişimi ve Enerji Ekonomisi Açısından Fotoperiyodik Aydınlatma Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Aytekin Deniz[1] **Gazanfer Ergüneş**[2]
[1] Ziraat Yüksek Mühendisi – Tarım il Müdürlüğü, Çorum
[2] Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 60240, Tokat

Özet: Bu çalışma, fotoperiyodik aydınlatma yöntemlerinden yararlanılarak, krizantem bitkisinin çiçeklenme zamanının değiştirilmesi, bitki gelişimi ve enerji ekonomisi yönünden en uygun aydınlatma yönteminin tespit edilmesi için yapılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak, Çorum İlinde yürütülmüştür. İncelenen yöntemler şunlardır; M1- Gün uzatma yöntemi (Gün batımından sonra 6,5 saat aydınlatma), M2- Geceyi bölme yöntemi (22. 00-02.00 arasında 4 saat aydınlatma), M3- Geceyi kesintili bölme yöntemi (22. 00-02.00 saatleri arasında 15 dakika aydınlık, 15 dakika karanlık), M4- Kontrol yöntemi (Aydınlatma yok). Araştırma sonuçlarına göre, bitki gelişimi yönünden M1 ve M2 en iyi sonuçları vermiştir. Enerji ekonomisi de dikkate alınarak bir değerlendirme yapılacak olursa, M2 Yöntemi tercih edilmelidir. Ancak, uygulamada büyük alanlarda yetiştiricilik yapıldığı düşünülürse, M3 de kullanılabilir. Sonuç olarak, kapalı alanlarda yapılan bitkisel üretimde, bitki gelişimi için gerekli olan aydınlık ve karanlık süreler yapay olarak ayarlanmak suretiyle yıl boyu ürün elde etmek mümkündür. Aydınlık süreyi sağlamak için de M1 yerine M2 ya da M3'ün kullanılması enerji ekonomisi sağlayacaktır.
Anahtar Kelimeler : Fotoperyodizm, Fotoperiyodik aydınlatma, gün uzatma, kesintili aydınlatma, krizantem

Comparison of The Photoperiodic Lighting Methods in Plant Growth and Energy

Abstract: The aim of this study is to change the blossom time of chrysanthemum plant and to determine the optimum lighting method for the plant growth and energy economy by using the photoperiodic lighting methods. The experiments were conducted according to randomized block design with three replications under Çorum conditions. Rescarched treatments are as follows; M1-Day lengthening method (6,5 hours lighting after the sunset), M2-Night break method (4 hours lighting between $22.^{00}$ - $02.^{00}$ hours), M3-Cyclic night break method (15 minutes lighting and 15 minutes darking between $22.^{00}$ - $02.^{00}$ hours), M4-Controlling method (No lighting). M1 and M2 methods gave better results based on the LSD test performed over the treatment means. M2 method is better than the other method with regard to energy economy. However, we need to know which one gives us the best result in the farming of large areas. Our results showed that M3 method had the optimum conditions in economic lighting in the farming of large areas. As a result, farming in the large areas is possible by adjusting the lighting and darking times as artificial way through the year. According to the optimum energy economy, the M2 or M3 Methods is useful.
Key Words : Photoperiodism, Photoperiodic lighting, day lengthening, cyclic lighting, chrysanthemum

1. Giriş

Bitkiler için ışık, bir enerji ve bilgi kaynağıdır. Işık, bitkilerin fotosentezi gerçekleştirebilmesi için gerekli tek enerji olması yanında, ışıklı ve karanlık sürelerin gün içindeki uzunlukları nedeniyle, bitkilerin mevsimsel değişimlerini sağlayan bir bilgi kaynağıdır (Yağcıoğlu 1996).

Bitkilerde istenilen gelişmeyi kontrol edebilmek amacıyla, gereksinim duyulan ışıklı sürenin yapay olarak düzenlenmesi uygulamalarına "fotoperiyodik aydınlatma" adı verilir. Fotoperiyodik aydınlatma uygulamalarında amaç; elektriksel aydınlatıcılar yardımıyla günü uzatıp (geceyi kısaltıp), bitki bünyesindeki fitokrom kırmızı ötesi/fitokrom kırmızı ($F_{kö}/F_k$) oranını uzun gün etkisi yaratacak kritik değerin üzerinde tutabilmektir (Yağcıoğlu 1996).

Bitkilerde meydana gelen fotoperiyodik tepkiler, fotokimyasal bir hormon sistemine bağlı olarak ortaya çıkar. Bu sistemin aktif unsuru "fitokrom" adı verilen bir pigmenttir. Fitokromun birbirine dönüşebilen, fitokrom kırmızı (F_k) ve fitokrom kırmızı ötesi ($F_{kö}$) olmak üzere iki kimyasal formu bulunmaktadır. Üzerine düşen ışığın kırmızı (660 nm dalga boyu) veya kırmızı ötesi (735 nm dalga boyu) bandında olmasına göre, bir kimyasal formdan diğerine geçebilir. Fakat, fitokrom kırmızı ötesinin fitokrom kırmızıya dönüşmesi için 735 nm dalga boylu kırmızı ötesi ışınlara mutlak zorunluluk yoktur. Karanlıkta da fitokrom kırmızı ötesi, çevre sıcaklığına bağlı olarak, yavaş yavaş fitokrom kırmızı formuna dönüşür (Kendrick ve Frankland 1978).

Fotoperiyodik aydınlatma yöntemleri üç grupta toplanabilirler (Anonim 1973 ve 1987; Yağcıoğlu 1982 ve 1996):

a) Gün Uzatma: Aydınlatıcılar, gün batımından başlamak suretiyle yeterli bir süre sürekli çalıştırılırlar. Bu yöntem, lambaların, gün doğumundan bir süre önce açılıp, gün doğumunda kapatılması şeklinde de uygulanabilir.

b) Geceyi Bölme: Bu yöntemde aktif fitokrom kırmızı ötesinin, pasif fitokrom kırmızıya dönme hızının çok yavaş olması nedeniyle; aktif kimyasal yapıdaki fitokrom kırmızı ötesinin karanlıkta da etkisini bir süre devam ettirebilmesi, yöntemin temel hareket noktasıdır. Aydınlatıcılar, gece yarısı bir süre çalıştırılırlar. Yöntemin uygulanmasında önemli nokta, lambalar yakılmadan önceki ve söndürüldükten sonraki karanlık periyodun; $F_{kö}/F_k$ oranının kısa gün etkisi yaratacak kritik değere inmesine yetmeyecek sürelerde kalmasının sağlanmasıdır.

c) Geceyi Kesintili Bölme: Aydınlatıcılar gece yarısı belirli bir süre içinde belli bir düzenle periyodik olarak çalıştırılırlar. Bu yöntemde de aktif fitokrom kırmızı ötesinin, pasif fitokrom kırmızıya dönüş hızının çok yavaş olmasından yararlanılır. Aktif fitokrom kırmızı ötesinin karanlıkta da etkisini bir süre devam ettirebilmesi, geceyi bölme yöntemi sırasında, ışıkların sürekli yakılmayabileceği düşüncesini doğurmuştur. Buna göre, geceyi bölme aydınlatması süresi içinde, ışıkların belli bir düzene göre yakılıp söndürülmesi de aynı sonucu doğuracaktır.

Bu çalışmadaki amaç, fotoperiyodik aydınlatma yöntemlerinden yararlanarak, krizantem bitkisinin çiçeklenme zamanının değiştirilmesi, bitki gelişimi ve enerji ekonomisi yönünden en uygun aydınlatma yöntemini tespit etmektir.

2. Materyal ve Metod

Denemelerde materyal olarak, üç fotoperiyodik aydınlatma yönteminin de etkili olduğu, krizantem (kasımpatı) bitkisinin, *Chrysanthemum indicum* hibritlerinden sekiz haftalık olan Cream Daymark çeşidi kullanılmıştır.

Denemeler, Çorum Hayvancılık Üretme İstasyonu Müdürlüğü kampüs alanı içerisine kurulan 8 m x 2 m'lik taban alanına ve 2 m yüksekliğe sahip doğu-batı doğrultusunda kurulmuş plastik tünel içerisinde 2001 sezonunda gerçekleştirilmiştir. Krizantem çelikleri kuzey-güney doğrultusunda hazırlanan sıralara dikilmiştir. Havalandırma ise, doğu ve batı kenarlarına yapılmış kapıların açılıp kapatılması ile sağlanmıştır.

Çalışmada, gün uzatma, geceyi bölme, geceyi kesintili bölme aydınlatma yöntemleri; bitki boyunu uzatmak için gerekli aydınlatma gün sayısı ve harcanan elektrik enerjisi, aydınlatma sonu ve deneme bitimindeki bitki boyu ile çiçek sayısı, bitki yaş ağırlığı, sap çapı ve kök uzunluğu kriterleri bakımından incelenmiş, yöntemler birbirleriyle ve kontrol uygulamasıyla karşılaştırılmıştır.

Denemedeki gözlem ve ölçümler aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır:

Aydınlatma gün sayısı: Yöntemlerde uygulanan aydınlatma gün sayısı,

Bitki boyu: Toprak yüzeyinden itibaren en uzun yaprak ya da çiçeğe kadar olan yükseklik (cm),

Çiçek sayısı: Parsellerde bulunan bitkilerdeki açan çiçeklerin toplam sayısı,

Bitki yaş ağırlığı: Bitki çiçeklenme durumunda toprak yüzeyinden itibaren kesilip tartılarak bulunan ağırlık (gr),

Sap çapı: Bitki boyunun tabandan 1/3 'lük kısımdaki sap çapı (mm),

Kök uzunluğu: Toprak yüzeyinden itibaren en büyük kök uzunluğu (cm).

Deneme konuları şunlardan oluşmaktadır;

M1- Gün uzatma yöntemi (Gün batımından itibaren 6,5 saat aydınlatma) (Kofranek 1980),

M2- Geceyi bölme yöntemi ($22.^{00}$-$02.^{00}$ saatleri arasında 4 saat aydınlatma) (Yelboğa ve Özçelik 1991),

M3- Geceyi kesintili bölme yöntemi ($22.^{00}$-$02.^{00}$ arasında 15'er dakika aydınlık-karanlık),

M4- Kontrol yöntemi (Aydınlatma yok).

Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü, zeminden 10 cm yükseklikte hazırlanan 1 m x 0,4 m parsel boyutlarında kurulmuştur. Bloklar arası mesafe 50 cm, parseller arası mesafe ise 10 cm olup, şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Her parsele 8 adet olmak üzere toplam 96 adet köklü krizantem çeliği 16 x 16 cm dikim mesafesiyle dikilmiştir (Ertan 1982).

Köklü çeliklere, dikimden hemen sonra uzun gün için ilave ışıklandırma yapılmaya başlanmıştır. Fotoperiyodik aydınlatmada en ideal lamba olması nedeniyle akkor telli lamba

tercih edilmiştir (Yağcıoğlu 1996). Aydınlatma sisteminde, her parsel için 100 W gücünde olmak üzere toplam 9 adet akkor telli lamba kullanılmıştır. Her parselde ayrı sürelerde yapılan aydınlatmadan diğer parsellerdeki bitkilerin etkilenmemesi için gece peryodunda aralarına kalın siyah perde çekilmiştir (Yelboğa ve Özçelik 1991). Uygulanacak yöntemler için 3 adet zaman saati kullanılmış ve her zaman saatine de 3 adet lamba bağlanmıştır. Lambalar, toprak yüzeyinden itibaren 150 cm yükseklikten asılmışlardır (Anonim 1973, Ertan 1982, Yağcıoğlu 1982). Günlük ortalama sıcaklığı 16-20 ^{o}C, gece sıcaklığını da 12-16 ^{o}C'de tutmak için elektrikli ısıtıcıdan yararlanılmıştır (Hatipoğlu 1982). Aydınlatılan parsellerdeki uzun gün uygulamasına, köklü krizantem çeliklerinin dikimi ile başlanmış ve parsellerdeki bitki boyu ortalaması 35 cm oluncaya kadar devam edilmiştir. Aydınlatma sonunda bitkiler, doğal kısa gün koşullarına bırakılmış ve sap uzunluğunun 75 cm olması beklenmiştir (Yelboğa ve Özçelik 1991).

Deneme yürütülürken yapılan ölçümlerde;

Bitki sap uzunluğu, sap çapı ve kök uzunluğunun ölçümü için şerit metre ve 1/50 mm duyarlılığındaki kumpastan,

Bitki yaş ağırlığının ölçümü için 0.05 gr duyarlılığındaki teraziden,

Ortam sıcaklığının ölçümünde elektriksel termometreden,

Ortam havası oransal neminin ölçümünde higrometreden,

Günlük en yüksek ve en düşük sıcaklıkların ölçümünde ise maksimum-minimum termo-metreden yararlanılmıştır.

Dikim öncesi toprak numunesi alınmış, Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü Laboratuarında tahlil yaptırılmıştır. Sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak tahlil sonuçları

% İşba	PH	% Kireç $CaCO_3$	% Total Tuz	P_2O_5 kg/da (Fosfor Asidi)	K_2O kg/da (Potasyum)	% Organik Madde
38 (Tınlı)	6.74	4.5	0.7	4.503	78.21	1.66

Gübreleme; laboratuar önerilerine göre yapılmış ve metrekareye 5 kg çiftlik gübresi, 60 gr 20-20-0 kompoze gübre kullanılmıştır.

Sulama; dikimden hemen sonra bir hafta süresince üsten süzgeçli bir kovayla sık sık, sonraki haftalarda toprağın nem durumu göre 2 ya da 3 günde bir tekrarlanmıştır.

Aydınlatmanın bitiminden itibaren çiçek tomurcuğu oluşumunu teşvik etmek amacıyla sulama araları biraz daha uzatılmıştır.

Yabancı ot kontrolü için herhangi bir kimyasal ilaç kullanılmamıştır. Her hafta çıkan yabancı otlar el ile kopartılarak ortamdan uzaklaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Sıcaklık ve Nem Değerleri

Yetiştirme dönemi süresince plastik tünel içerisinde günlük ortalama sıcaklık, maksimum ve minimum sıcaklık ve ortalama bağıl nem değerleri ölçülmüş ve elde edilen değerlerin aylık ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir.

Parsellere uygulanan; aydınlatma gün sayıları, toplam aydınlatma süreleri ve harcanan elektrik enerjisi değerleri Çizelge 3, Şekil 1 ve Şekil 2 de verilmiştir. Ayrıca, yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4 de yer almaktadır.

Çizelge 2. Yetiştirme dönemine ait sıcaklık ve bağıl nem değerleri

Ölçülen Değerler	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Ortalama sıcaklık (^{0}C)	12.25	15.50	17.50	18.25	19.75
Minimum sıcaklık (^{0}C)	3.5	10.25	11.50	11.75	12
Maksimum sıcaklık (^{0}C)	27	32	34	33	35
Ortalama bağıl nem (%)	65	63	57	60	48

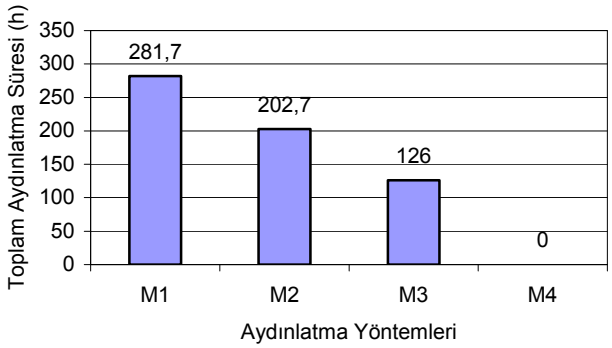
Çizelge 3. Parsellerde aydınlatma gün sayıları, aydınlatma süreleri ve harcanan elektrik enerjisi ortalama değerleri

Uygulama	Aydınlatma yapılan gün sayısı (adet)	Toplam aydınlatma süresi (saat)	Harcanan elektrik enerjisi (kWh)
M1	43.3	281.7	28.2
M2	50.7	202.7	20.3
M3	63.0	126.0	12.6
M4	0	0	0

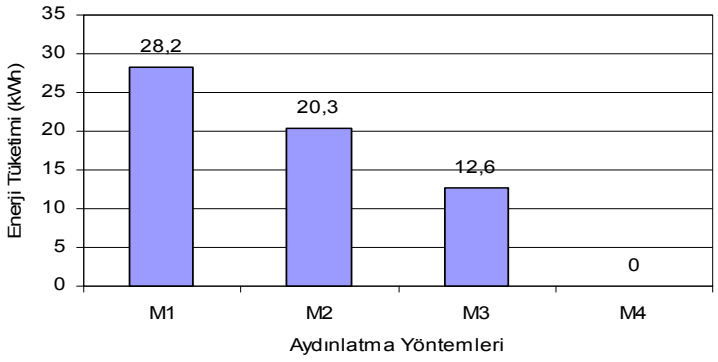
Çizelge 3 incelenecek olursa, aydınlatma yapılan gün sayısı en düşük uygulama 43.3 ile M1'de daha sonra 50.7 ile M2'de ve 63.0 ile de M3 uygulamasında görülmektedir. Benzer durum toplam aydınlatma sürelerinde de görülmektedir (Şekil 1). En fazla aydınlatma 281.7 saat ile M1 uygulamasında olup, onu sırasıyla M2 ve M3 uygulaması 202.7 ve 126.0 saat ile izlemektedir. Harcanan elektrik enerjisi değerleri de toplam aydınlatma sürelerine bağlı olarak en düşük 12.6 kWh ile M3'de olup, onu 20.3 kWh ile M2 ve 28.2 kWh ile de M1 uygulaması izlemiştir (Çizelge 3 ve Şekil 2).

Çizelge 4. Aydınlatma gün sayısı ve toplam aydınlatma süresi için varyans analizi

		Aydınlatma gün sayısı	Toplam aydınlatma süresi (h)
f değeri		1845.60 **	3785.90 **
Ortalama Değerler	M1	43.33 b	281.67 d
	M2	50.67 c	202.67 c
	M3	63.00 d	126.00 b
	M4	00.00 a	00.00 a
LSD değeri (% 1'e göre)		3.34	10.20



Şekil 1. Yöntemlere göre uygulanan toplam aydınlatma süreleri



Şekil 2. Aydınlatma yöntemlerine göre harcanan elektrik enerjisi değerleri

3.2. Bitki Gelişimine Ait Bulgular

Çiçeklenmenin habercisi olan tomurcuk oluşumu, tomurcuklarda renk gösterme ile ilk ve son çiçek hasadına ilişkin tarihler Çizelge 5' de verilmiştir.

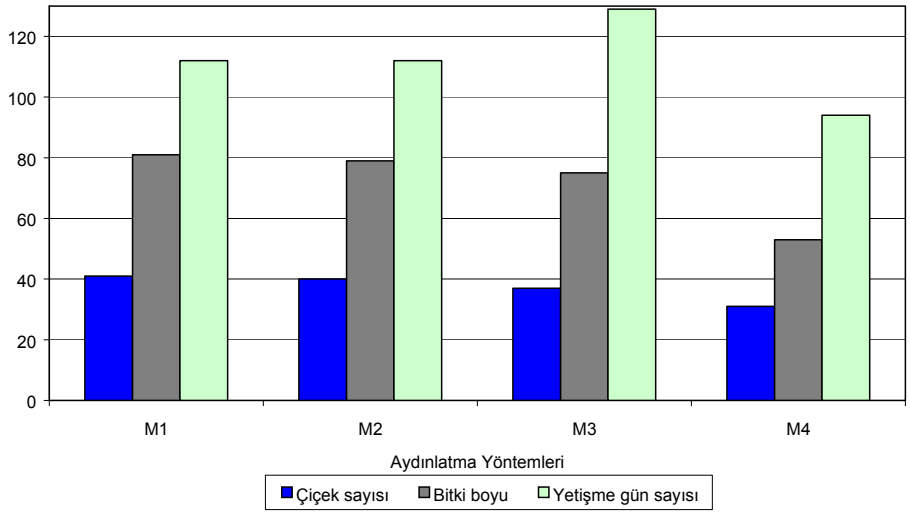
Çiçeklenmeyi tamamlayan parsellerde bitkiler yerlerinden sökülmüş, su ile kök kısımları yıkanarak toprağından temizlenmiş ve ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümlerle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 6' da ve çiçek sayısı, bitki boyu ve yetişme gün sayısı arasındaki ilişkiler de Şekil 3'de verilmiştir.

Çizelge 5. Tomurcuk oluşum, renk gösterme ve hasat tarihleri

Uygulama	Tomurcuk oluşum tarihi	Renk gösterme tarihi	Hasat tarihi
M1	10 – 12 Ocak	13 – 16 Şubat	28 Şubat - 05 Mart
M2	15 – 18 Ocak	15 - 17 Şubat	01 – 06 Mart
M3	25 – 28 Ocak	26 – 28 Şubat	15 - 25 Mart
M4	28 – 31 Aralık	25 - 30 Ocak	10 - 18 Şubat

Çizelge 6. Bazı özellikler için varyans analizi ile ortalama karşılaştırma sonuçları

		Çiçek sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Sap çapı (mm)	Bitki yaş ağırlığı (gr)	Kök uzunluğu (cm)	Yetişme gün sayısı
F değeri		37.50 **	685.80 **	21.78 **	152.41 **	0.47	103.54 **
Ortalama	M1	40.67 a	81.03 a	5.46 b	162.44 a	15.53 a	111.67 b
	M2	40.00 a	79.30 a	5.48 b	161.14 a	15.63 a	112.00 b
	M3	37.33 a	75.47 b	5.65 b	146.84 b	15.33 a	128.67 c
	M4	31.00 b	53.37 c	6.06 a	135.69 c	15.10 a	93.67 a
LSD değeri (% 1'e göre)		3.77	2.57	0.35	5.39	1.79	7.36



Şekil 3. Aydınlatma yöntemlerine göre çiçek sayısı, bitki boyu ve yetişme gün sayısı değerleri

Aydınlatma gün sayısı bakımından yapılan analizde, aydınlatma yapılmayan M4 uygulamasından sonra, en uzun aydınlatma süresine sahip M1 ikinci, M2 üçüncü, M3 de dördüncü grubu oluşturmuştur. Bunlardan 35 cm 'lik bitki boyuna en erken M1, sonra M2 ve daha sonra M3 ulaşmıştır. Çalışmadaki aydınlatma sürelerinin uzamasında, dikimden sonraki

birinci ay içerisinde istenen sıcaklık değerlerinin tam olarak sağlanamaması etkili olmuştur.

Toplam aydınlatma süresi için yapılan analizde; hiç aydınlatma yapılmayan M4 'ten sonra sırasıyla M3, M2 ve M1 yer almıştır. Günlük aydınlatma sürelerine bakıldığında böyle bir sonucun çıkması doğaldır. Bitki gelişimi dikkate alınarak aydınlatmaya son verildiği için aydınlatma süreleri arasında teorikte olması gereken enerji tasarrufu teoriyi destekler yönde, fakat; beklenenden az olmuştur. Günlük aydınlatma süreleri dikkate alındığında M1'e göre M2 % 38.46 ve M3 %69.23, M2'ye göre M3 % 50 ve hiç aydınlatma yapılmadığı için M4 de hepsine göre % 100 ekonomik olmaktadır.

Bitki gelişimindeki farklılıklar değişik sayıda aydınlatma gün sayısının geçmesine neden olmuştur. Buna göre toplam aydınlatma süresi dikkate alınarak bir oranlama yapıldığında M1'e göre M2 % 28.04 ve M3 % 55.27; M2 'ye göre M3 % 37.83 daha fazla enerji tasarrufu sağlamıştır.

En erken çiçeklenme ve hasat, istenilen 75 cm bitki boyuna ve çiçek sayısına sahip olmamasına karşın M4 yönteminde, en geç çiçeklenme ve hasat ise istenen bitki boyu ve çiçek sayısı açısından yeterli sayılan M3 yönteminde olmuştur. Çiçek sayısı bakımından yapılan varyans analizi önemli çıkmış, M1, M2 ve M3 ortalamaları farklı olmasına karşın istatistiki yönden fark bulunmadığı için birinci grubu, M4 ikinci grubu oluşturmuştur. Bu sonuç, aydınlatma yapılan yöntemlerin çiçek sayısı yönünden M4 'ten daha üstün olduklarını ve aralarında da aydınlatma süreleri değişik olmasına karşın fark olmadığı için enerji ekonomisi yönünden en tasarruflu aydınlatma yönteminin uygulanmasının daha yerinde olacağını göstermektedir.

Bitki boyu yönünden yapılan varyans analizi önemli çıkmış, ortalamalar dikkate alındığında M1 ve M2 en yüksek bitki boyu ile birinci grubu, M3 ikinci, M4 'te üçüncü grubu oluşturmuştur. Fakat; M3 yönteminde bitki boyları, M1 ve M2 'den daha kısa olmasına karşın, literatürlerde belirtilen ve piyasada istenen bitki boyu olan 75 cm' den büyük olduğundan bitki boyu yönünden uygun kabul edilmiştir (Yelboğa ve Özçelik 1991). Bu nedenle M1 ve M2 kadar uzun olmasa da istenen boy uzunluğunu sağladığı ve enerji yönünden en tasarruflu yöntem olduğu için M3 yönteminin uygulanması burada da yerinde olacaktır.

Sap çapı yönünden yapılan varyans analizi de önemli çıkmış, ortalamalara bakıldığında yapılan LSD testi sonucunda M4 birinci, M1, M2 ve M3 ikinci grubu oluşturmuştur. Toplanan literatürlerde sap çapı ile ilgili belirli bir değer bulunmamaktadır. Fakat, bitki gelişiminde kontrol edilebilecek bir değer olduğu düşüncesi ile ölçümleri ve değerlendirmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ise, bitki boyu uzadıkça sap çapının biraz küçüldüğünü göstermiş ve en kısa bitki boyuna sahip M4' te en büyük çap değerleri elde edilmiştir.

Bitki yaş ağırlığı yönünden yapılan varyans analizi önemli çıkmış, ortalamalar açısından M1 ve M2 birinci, M3 ikinci ve M4 üçüncü grubu oluşturmuştur. Bu sonuç bitki gelişimi iyi olan yöntemlerde bitkilerin daha ağır olduğunu göstermektedir.

Bitki kök uzunluğu yönünden yapılan varyans analizi önemsiz çıkmış ve tüm yöntemler aynı grupta yer almıştır. Toplanan literatürlerde kök uzunluğu ile ilgili belirli bir değer bulunmamaktadır. Fakat, bitki gelişiminde kontrol edilebilecek bir değer olduğu düşüncesi ile değerlendirilmiştir.

Yetişme gün sayısı yönünden yapılan varyans analizinde yöntemlerin etkisi önemli çıkmış ve M4 birinci, M1 ve M2 ikinci, M3 de üçüncü grubu oluşturmuştur. M4 her ne kadar yetişme gün sayısı yönünden erken yetişmiş görünse de, elde edilen çiçekler ve bitki gelişimi yönünden uygun değildir. M1 ve M2 yöntemleri arasında ise fark görülmemiştir. Aralarındaki fark aydınlatma döneminde M2 yönteminin sağladığı enerji tasarrufu olmuştur. M3 ise elde edilen çiçekler ve bitki gelişimi yönünden M1 ve M2'ye yakın değerler göstermiştir. Örneğin, bitki boyu açısından M1 ve M2 kadar olmasa bile 75 cm 'den uzun bitkiler elde edilmiştir. Ayrıca, ilk aylarda istenilen sıcaklık değerlerinin tam sağlana-maması, aydınlatma yapılan metotlar içinde aydınlatma süresi en az olan M3'te bulunan bitkilerdeki gelişmeyi olumsuz etkilemiştir.

Yapılan istatistiki analizlerden anlaşıldığı üzere, bitki gelişimi yönünden M1 ve M2 yöntemleri en iyi sonuçları vermiştir. Enerji ekonomisi de dikkate alınarak bir değerlendirme yapılacak olursa, M2'nin tercih

edilmesi gerekir. Ancak, uygulamada büyük alanlarda yetiştiricilik yapıldığı düşünülür ve bu alanların aydınlatılması söz konusu olursa, en ekonomik yöntem olması nedeniyle M3 yöntemi de kullanılabilir seviyede sonuç vermiştir.

4. Sonuç

Doğal şartlar altında uzun yaz günlerinde vejetatif gelişmesini tamamlayan, gün uzunluğunun kısalmaya başladığı sonbahar aylarında çiçek açan ve yılda bir ürün alınabilen krizantem bitkisi, gün uzunluğunun kısa olduğu kış günlerinde diğer çevre şartlarının da sağlanması koşuluyla ek aydınlatma ile uzun gün hissi verilerek vejetatif gelişmesi tamamlattırılıp, sonra kısa gün şartlarına bırakılarak yetiştirilebilir. Doğal gün uzunluğunun fazla olduğu yaz aylarında ise vejetatif gelişmesini tamamlayan krizantemlerin üzerleri ışık geçirmeyen kalın siyah bezlerle örtülüp kısa gün hissi verilerek çiçek vermeleri sağlanabilir. Yapılan denemeler, krizantem bitkisinin fotoperiyodik tepki gösterdiğini ortaya koymuştur. Böylelikle yılda bir defa çiçek elde edilen krizantemlerden, daha fazla çiçek elde etmek ve yapılacak bir üretim programlaması ile de yıl boyunca krizantem üretmek ve piyasaya sunmak mümkün olacaktır. Uygulanacak aydınlatma yöntemi ve seçilecek uygun lamba tipiyle de, elde edilecek enerji ekonomisi başarıyı artıracaktır.

Kaynaklar

Anonim, 1973. Lighting in Greenhouses. Grow Electric Handbook 2. The Electricity Council, London.

Anonim, 1987. Lighting for Horticultural Production. Grow Electric Handbook. The Electricity Council, Warwickshire.

Canham, A.E., 1966. Artificial Lighting in Horticulture. Centrex Publishing Comp., Eindhoven.

Ertan, N., 1982. Önemli Kesme Çiçeklerin Yetiştiriciliği, Yıl boyu Kasımpatı Üretimi. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayın No:52, Yalova.

Hatipoğlu, A., 1992. Gül, Karanfil, Krizantem Yetiştiriciliği ve Mezat Fiyatlarının Aylara ve Yıllara göre değişimi, Izmir.

Kendrick, R.E., B. Frankland, l978. Phytochrome and Plant Growth. Edward Arnold Pub. Lmt, London.

Kofranek, A., 1980. Cut Chrysanthemums Introduction to Floriculture. Edited by Roy A. Larson Acad. Press, NY.

Yağcıoğlu, A., l982. Bitkisel Üretimde Enerji Ekonomisi Yönünden Fotoperiyodik Aydınlatma Teknikleri. 7. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Semineri, İzmir.

Yağcıoğlu, A.,l996. Tarımsal Elektrifikasyon. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:488. Bornova- İzmir.

Yağcıoğlu, A.,1999. Sera Mekanizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu: 59/1. İzmir.

Yavuzcan, G., 1994. Tarımsal Elektrifikasyon. Ankara Üniv.Ziraat Fakültesi Yayın No: 1342, Ankara.

Yelboğa, Ş. Ve A. Özçelik, 1991. Ülkesel Süs Bitkileri Araştırma Projesi Sonuç Raporu. Antalya Şartlarında Yıl Boyu Kasımpatı Yetiştiriciliği. Seracılık Araştırma Enst. Müdürlüğü, Antalya.