



Araştırma Makalesi/Research Article

Çuha Çiçeğinin Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Su Stresinin Etkilerinin Araştırılması

Kürşad Demirel^{1*} Deniz Yıldırım² Zehra Ayanoğlu³ Figen Albayrak⁴
İnci Kuşak⁵ Çisem Ersoy⁶ Nur Betül Budak⁷ Hakan Nar⁸
Gökhan Çamoğlu⁹ Arda Akçal¹⁰ Gülizar Rumeysa Çatıktaş¹¹

^{1,3,4,5,11} Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 17020, Çanakkale

^{8,9} Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 17020, Çanakkale

¹⁰ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale

* Sorumlu yazar: kdemirel@comu.edu.tr

Geliş Tarihi:07.08.2020

Kabul Tarihi: 02.11.2020

Öz

Bu çalışmada, farklı su stresi seviyelerinin iki farklı (beyaz ve mor çiçekli) çuha çeşidinin bitki su tüketimine (ET), fizyolojik özelliklerine (yaprak sıcaklığı, stoma iletkenliği, klorofil indeksi, yaprak oransal su içeriği), morfolojik özelliklerine (bitki boyu, bitki çapı, çiçek sayısı, petal sayısı, petal uzunluğu, petal eni ve çiçek çapı) ve hasat özelliklerine (kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 2019 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarı'nda (BİSİTLAB) yürütülmüştür. Deneme boyunca sıcaklık 20°C'de tutulmuş 16/8 saat fotoperiyot uygulaması yapılmıştır. Denemede, dört farklı sulama konusu (7 gün aralıkla saksıda eksilen nemin kullanılabilir su tutma kapasitesinin %100'üne (kontrol), %75'ine, %50'sine ve %25'ine tamamlanması) oluşturulmuştur. Her sulamadan önce tüm bitkilerde fizyolojik ve morfolojik ölçümler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, mor ve beyaz çiçekli çuha çeşitlerinde deneme süresince elde edilen toplam ET değerleri sırasıyla 83-117 mm ve 78-116 mm olarak bulunmuştur. Deneme kapsamında ölçülen fizyolojik özellikler üzerine su stresinin etkisinin her iki çeşitte de morfolojik ve hasat sonu ölçümlerine oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Buna ilaveten, aynı su stresi konularında çeşitler karşılaştırıldığında, morfolojik ölçümler bakımından mor çiçekli çuha bitkisinde çiçek sayısı ve çiçek çapı değerlerinin, beyaz renkli çuhaya göre daha büyük olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, su stresi koşulları altında her iki çuha çeşidinin benzer tepkileri gösterdiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bitki su tüketimi, su kısıtı, süs bitkisi, sulama

Investigation of the Effects of Water Stress on Morphological and Physiological Properties of Primula

Abstract

This study was aimed to determine the effects of different water stress levels on plant water consumption (ET), physiological properties (leaf temperature, stomatal conductivity, chlorophyll index, leaf relative water content), morphological features (plant height, plant diameter, the number of flowers, the number of petal, the length of the petal, the width of the petal and the diameter of the flower) and the characteristics of the harvest (root length, root dry weight, plant wet weight, plant dry weight) of two different types of primula varieties (white and purple flowered). The study was carried out at Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Plant Stress Monitoring and Thermography Laboratory (COSMOTLAB) in 2019. During the experiment, the temperature was kept at 20 °C and 16/8 hours of photoperiod application was made. In the experiment, four different irrigation treatments (complementing 100% control, 75%, 50% and 25% of the usable water holding capacity of the moisture decreasing in the pot with 7 days intervals) were created. Physiological and morphological measurements were made in all plants before each irrigation. As a result of the study, the total ET values obtained during the trial were found to be 83-117 mm and 78-116 mm, respectively, in purple and white flowered primula varieties. It was observed that the effect of water stress on the physiological characteristics measured within the scope of the study was higher than the morphological and post-harvest measurements in both varieties. In addition, when the varieties on the same water stress were compared, it was observed that the number of flowers and flower diameter values in purple flowered primula were higher than those of the white colored primula in terms of morphological measurements. As a result, it can be said that both types of primula show similar responses under water stress conditions.

Keywords: Plant water consumption, water deficit, ornamental plant, irrigation



Giriş

Süs bitkileri; iç ve dış mekân süs bitkileri, kesme çiçekler ve çiçek soğanları olmak üzere farklı alt grupları kapsamaktadır (Gürsan, 2002; Erduran Nemutlu, 2013). Çalılar, ağaçlar, sarılıcılar, tek ve çok yıllık otsu ve odunsular, soğanlı ve yumrulular, tropikler, aynı zamanda sukkulent ve suyu oldukça az tüketen kaktüsler dış mekân süs bitkilerini oluşturmaktadır (Acar ve ark., 2010; Erduran Nemutlu, 2013). Türkiye’de toplam 981.972 m² alanda dış mekân süs bitkisi üretimi yapılmaktadır. Bunların 18.020 m²’si cam serada, 124.065 m²’si plastik serada ve 839.888 m²’si ise açıkta bulunmaktadır (Korkut ve ark., 1995; Yazgan ve ark., 2015). *Primulaceae* familyasının bir üyesi olan Çuha, *Primula* cinsindedir ve 800 adet otsu bitkinin ortak kullanılan adıdır. Ülkemizde 9 cinsi ve 30’dan fazla türü bulunan çuha bitkisi, genelde 10-30 cm boylanma gösterir. Sarı, turuncu ve mor renkli çiçekleri genel olarak mart veya mayıs aylarında açarlar. Çiçekler, şemsiyeye benzerler ve rozet şeklindeki yaprakların ortasından çıkan gövdelere bağlanırlar. Yaprak şekilleri uzun, oval ve kenar kısımları dalgalıdır. Yaprığın alt yüzeyi grimsi beyazdır. Son zamanlarda, birçok hibriti temin edilmiştir. Renk çeşitlerinin artmasının yanı sıra 2-3 rengi bir arada bulunduran alacalı hibritleri de mevcuttur. Genellikle tek yıllık yetiştirilir ve *P. vulgaris*’e göre soğuklara karşı daha hassastır (Anonim, 2020).

Çuha bitkisi üzerinde birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu tür üzerindeki çalışmalar, daha çok heterositulus, hibritleşmeler, habitat etkisi, sıcaklık etkisi, ekolojik dağılımı, tarımsal yönü (kültürel formları) ve renk polimorfizimi üzerinde ağırlık verilerek oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen literatür çalışmalarında, *Primula vulgaris* ile ilgili çokça çalışma ve araştırmaya rastlanmış ve birçoğunun ekoloji (Selander ve Weland, 1984; Whale, 1984), taksonomi (Brumitt ve ark., 1993) ve morfoloji (Curtis ve Curtis, 1985; Webster ve Grant, 1990) üzerine olduğu görülmüştür. Ülkemizde çuha bitkisiyle yapılan çalışmalarda; Bağcı (2007), sera ortamında yürüttüğü çalışmada yetiştirme ortamı olarak üç farklı peat çeşidi kullanarak (yosun kökenli peat, otsu peat ve coco peat), *Primula obcanica*’nın ortamlar arasındaki farkını göz önüne alıp, bu farklı ortamların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleriyle beraber bitkinin kalite parametrelerini incelemiştir. Dede ve ark. (2009), yetiştirme ortamı olarak kullandıkları fındık cürufu ve arıtma çamuru karışımının, *Primula vulgaris* ve *Tagetes patula* var. nana’nın bitki gelişimine etkileri incelemiştir. Okan ve ark. (2013), yürüttükleri denemede, çuha bitkisinin 426 türünün farklı iklimlere uyum sağladığını aktarmışlardır.

Çuha bitkisinde farklı amaçlarla yapılan birçok çalışma bulunmasına rağmen, su stresinin çuha bitkisindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar yetersiz kalmıştır. Bu çalışmada, farklı sulama seviyelerinin iki farklı renkli (beyaz ve mor) çiçeğe sahip çuha bitkisinin fizyolojik, morfolojik ve hasat özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Çalışma, 2019 yılında, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarı’nda (BİSİTLAB) yürütülmüştür. Deneme boyunca, ortam sıcaklığı 20°C de sabit tutulmuş ve 16/8 saat fotoperiyot uygulanmıştır. *Primulaceae* familyasına ait *Primula vulgaris* türü içerisinde yer alan iki farklı çuha çeşidi (beyaz ve mor çiçekli) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 1a, 1b).

Çuha bitkilerinin yetiştirme ortamı olarak 1:1 torf + perlit karışımı kullanılmıştır. Denemede, 10 litre hacminde dikdörtgen saksılar kullanılmış ve her saksıya iki çuha bitkisi dikilmiştir. Çalışmada, dört farklı sulama konusu oluşturulmuştur (Çizelge 1). Deneme öncesinde her bir saksının saksı kapasitesi (tarla kapasitesi) ve buna bağlı olarak da kullanılabilir su tutma kapasitesi (KSTK) belirlenmiştir (Çamoğlu, 2013). Saksılar dikimle beraber saksı kapasitesine getirilmiştir. Sonraki haftalarda Çizelge 1’de gösterilen konulara göre sulamalar yapılmıştır.



Şekil 1a. *Primula vulgaris* var. 'Beyaz'

Şekil 1b. *Primula vulgaris* var. 'Mor'

Çizelge 1. Sulama Konuları

Sulama Konusu	Açıklama
I-100	7 gün aralıkla saksıda eksilen nemin kullanılabilir su tutma kapasitesinin %100'üne tamamlanması
I-75	7 gün aralıkla saksıda eksilen nemin kullanılabilir su tutma kapasitesinin %75'ine tamamlanması
I-50	7 gün aralıkla saksıda eksilen nemin kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'sine tamamlanması
I-25	7 gün aralıkla saksıda eksilen nemin kullanılabilir su tutma kapasitesinin %25'ine tamamlanması

Bitki su tüketimi hesaplanmasında Eşitlik 1 kullanılmıştır (James, 1988).

$$ET=I+P-D\pm R\pm\Delta s \quad (1)$$

Eşitlikte; ET = Evapotranspirasyon (mm), I = Sulama suyu miktarı (mm), P = Yağış (mm), D = Derine sızma (mm), R = Yüzey akışı (mm), Δs = İki örnekleme arasındaki nem değişimi (mm).

Deneme laboratuvar şartlarında kontrollü koşullar altında yapıldığı için yağış ve yüzey akış ihmal edilmiştir. Ayrıca, sulama sonlarında saksı altlarına gelen sular tekrar saksıya eklenmiştir. Bu nedenle, derine sızma da hesaba katılmamıştır.

Bitkisel Ölçümler

Deneme boyunca, fizyolojik ve morfolojik ölçümler 7 gün aralıkla ve sulamalardan önce yapılmıştır. Ölçümler, sulama uygulamalarına geçilen 01.11.2019 tarihinde başlamış ve 04.01.2020 tarihine kadar devam etmiştir. Söz konusu ölçümler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Fizyolojik Ölçümler

Yaprak sıcaklığı: Yaprak sıcaklıkları kızılötesi termometre (Fluke 574) ile ölçülmüştür (Şekil 2). Ölçümler, sulama öncesinde her bitkinin rastgele seçilen birer yaprağında yapılmıştır.



Şekil 2. Yaprak sıcaklığı ölçümü

Klorofil İndeksi: Yaprakların klorofil içeriklerinin bir göstergesi olarak SPAD-502 (KONICA MINOLTA) cihazı kullanılmıştır (Şekil 3). Bu ölçümler, sulama öncesinde her bitkinin rastgele seçilen birer yaprağında yapılmıştır.



Şekil 3. Klorofil ölçümü

Stoma İletkenliği: Stoma iletkenliği değerleri, difüzyon yaprak porometresi (Decagon SC-1) kullanarak belirlenmiştir (Şekil 4). Ölçümler, sulama öncesinde her bitkinin rastgele seçilen birer yaprağında yapılmıştır.



Şekil 4. Stoma iletkenliği ölçümü

Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ): Yaprak oransal su içeriklerini belirlemek için, her sulama konusu için sulama öncesinde her bitkiden yaprak örneği alınarak hassas terazi yardımıyla yaş ağırlıklarının tartımı yapılmıştır (Şekil 5). Sonrasında yapraklar bir gün saf suda bekletilerek doymun hale getirilmiş ve sudan çıkartılıp yapraklar üzerindeki su damlacıkları kurulandıktan sonra tartılarak turgor ağırlıkları, yapraklar etüvde en az bir gün 70°C de bekletilerek kuru ağırlık değerleri belirlenmiştir. Elde edilen değerler kullanılarak Eşitlik 2 yardımıyla YOSİ (Bowman, 1989) değerleri hesaplanmıştır.

$$YOSİ (\%) = (Yaş\ ağırlık - Kuru\ ağırlık) / (Turgor\ ağırlığı - Kuru\ ağırlık) \times 100 \quad (2)$$



Şekil 5. YOSİ ölçüm aşamaları

Morfolojik Ölçümler

Bitki Boyu (cm): Saksıdaki toprak yüzeyi ile bitkinin en üst noktası arasında kalan aralık cetvelle ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Bitki Çapı (cm): Belirlenen yöne göre x ve y doğrultularında cetvelle ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

Çiçek Sayısı (adet): Deneme boyunca oluşan çiçek sayıları belirlenip ortalamaları alınmıştır.

Çiçek Çapı (cm): Belirlenen yöne göre x ve y doğrultularında dijital kumpas ile ölçülüp ortalama değerleri alınmıştır.

Petal Sayısı (adet): Deneme süresince oluşan petal sayıları belirlenip ortalamaları alınmıştır.

Petal Uzunluğu (cm): Bitkiden seçilen herhangi bir petalin uzunluğu dijital kumpas ile ölçülüp ortalaması alınmıştır.

Petal Eni (mm): Belirlenen yöne göre x ve y doğrultularında dijital kumpas ile ölçülüp ortalama değerleri alınmıştır.

Hasat Ölçümleri

Kök Uzunluğu (cm): Bitkideki en uzun kökün uzunluğu cetvelle ölçülüp belirlenmiştir.

Bitki Yaş Ağırlığı (gr): Kökünden ayrılan bitkinin hassas tartı ile ağırlığı belirlenmiştir.

Bitki Kuru Ağırlığı (gr): Etüve bırakılan bitkinin hassas tartı ile ağırlığı belirlenmiştir.

Kök Yaş Ağırlığı (gr): Bitkiden ayrılan köklerin ağırlıkları hassas tartı belirlenmiştir.

Kök Kuru Ağırlığı (gr): Etüve bırakılan köklerin ağırlıkları hassas tartı ile tartı belirlenmiştir.

İstatistik Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. Söz konusu veriler (çiçek ve petal sayısı haricinde) arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonucunda farkın önemli olması durumunda, sulama konuları arasındaki farklılığı ve çiçek çeşitlerinin karşılaştırılması için LSD çoklu karşılaştırma testi ($p < 0.05$) kullanılmıştır. Çiçek ve petal sayısı değerlerinin analizinde, parametrik olmayan Friedman testi (Friedman, 1937) ve gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Bonferroni çoklu karşılaştırma testi (Dunnett, 1964) yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketim Değerleri

Çalışma kapsamında çuha çeşitlerine uygulanan toplam sulama suyu miktarları (TSSM) ve buna karşılık elde edilen bitki su tüketimi (ET) değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Beyaz ve mor çiçek renkli çuha bitkisinde TSSM sırasıyla 45-104 mm ve 53-105 mm arasında, ET değerleri ise sırasıyla 78-116 mm ve 83-117 mm arasında değişmiştir (Çizelge 2). Genel olarak sulama suyu miktarlarında az bir farklılık olsa da bitki su tüketim değerleri birbirine daha yakın olmuştur. Farklı bitkilerde yapılan benzer çalışmalarda çeşitler arasında su tüketimleri açısından farklılıklar elde edilmiştir.

Demirel ve ark. (2019b), beyaz ve bordo çiçek renkli iki farklı kasımpatı çeşidi üzerinde yaptıkları denemede, bordo renklinin bitki su tüketimi değerlerinin beyaz renkliye göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. ET değerlerine bakıldığında, çuhada da görüldüğü gibi, sulama konularıyla orantılı olarak bir azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Demirel ve ark. (2020), pembe ve kırmızı çiçek renkli iki farklı sıklamen çeşidinde gerçekleştirdikleri çalışmada, kırmızı çiçek renkli sıklamenin pembe renkliye göre bitki su tüketimi değerlerinin daha yüksek olduğunu ve ET değerlerine göre ise her iki renkte de su kısıtına bağlı olarak uygulanan sulama suyu miktarları azaldıkça çuha bitkisi ile benzer şekilde bir azalmanın söz konusu olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, bitkilerin farklı çeşitlerinde yapılan su stresi çalışmalarında bazı bitkilerin su tüketimlerinde çeşitlere göre farklılık görülmezken, bazılarında farklılık görülmüştür. Bu da süs bitkilerinde bitki su tüketiminin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmaların önemini göstermektedir.

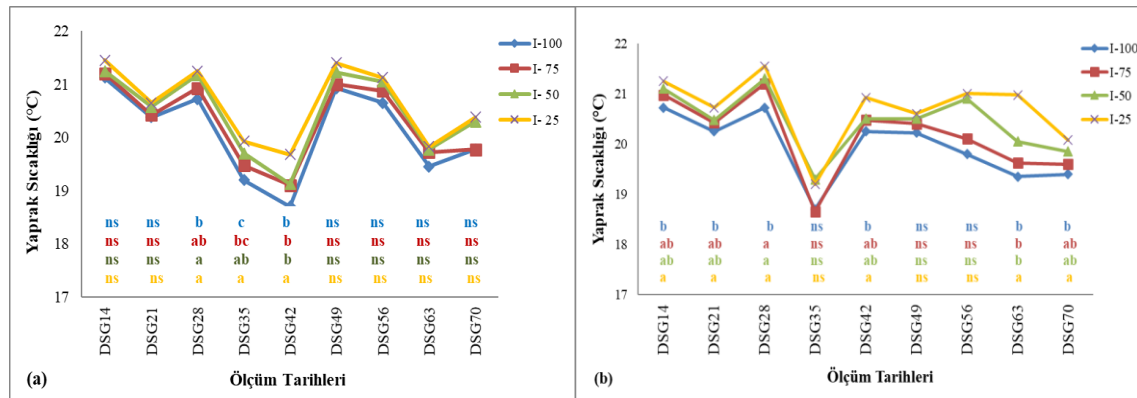
Çizelge 2. Konulara göre farklı çiçek renkli çuha çeşitlerinin TSSM ve ET değerleri

Sulama Konusu	Çuha (Beyaz)		Çuha (Mor)	
	TSSM (mm)	ET (mm)	TSSM (mm)	ET (mm)
I-100	104	116	105	117
I-75	87	107	82	101
I-50	65	101	76	101
I-25	45	78	53	83

Fizyolojik Ölçümler

Denemede, çuha bitkisinde fizyolojik ölçümler kapsamında yaprak sıcaklığı, klorofil indeksi, stoma iletkenliği ve yaprak oransal su içeriği (YOSİ) değerleri ölçülmüştür. Söz konusu ölçümlerden yaprak sıcaklığı ve klorofil indeksi ölçümleri 9 kez, stoma iletkenliği ve YOSİ ölçümleri ise 10 kez yapılmıştır.

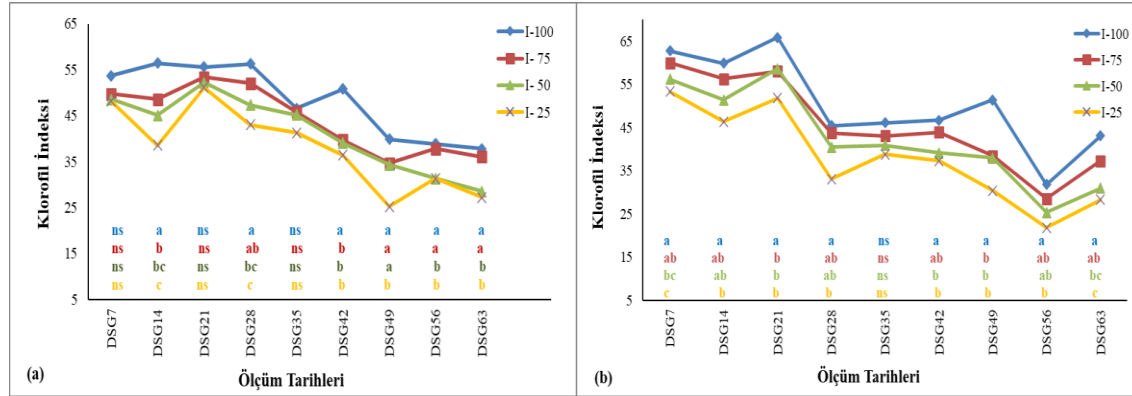
Çalışmada beyaz ve mor çiçek renkli çuha çeşitlerinde ölçülen yaprak sıcaklığı değerlerinin değişimi ve her bir ölçümdeki sulama konuları arasında farkların istatistiksel değerlendirilmesi Şekil 6'da gösterilmiştir. Yaprak sıcaklığı ölçümlerine dikimden sonraki 14. günde (DSG14) başlanmış olup denemenin sonlandırıldığı DSG70'e kadar devam etmiştir. Beyaz çiçek renkli çuhada DSG28-DSG42 arasında yapılan ölçümler dışında sulama konuları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Şekil 6a). Mor çiçek renkli çuhada ise sulama konuları arasındaki fark genel olarak (DSG35, DSG42 ve DSG49 haricinde) önemli çıkmıştır (Şekil 6b). Her iki çeşitte de yaprak sıcaklıklarının istatistiksel olarak önemli olduğu tarihlerde, en yüksek değerler su stresinin en fazla uygulandığı I-25 konusundan elde edilmiştir. Sulama düzeyi birbirine yakın konular arasındaki farklılık ise çoğunlukla az olmuştur.



Şekil 6. Yaprak sıcaklığı değerleri (a) beyaz, (b) mor

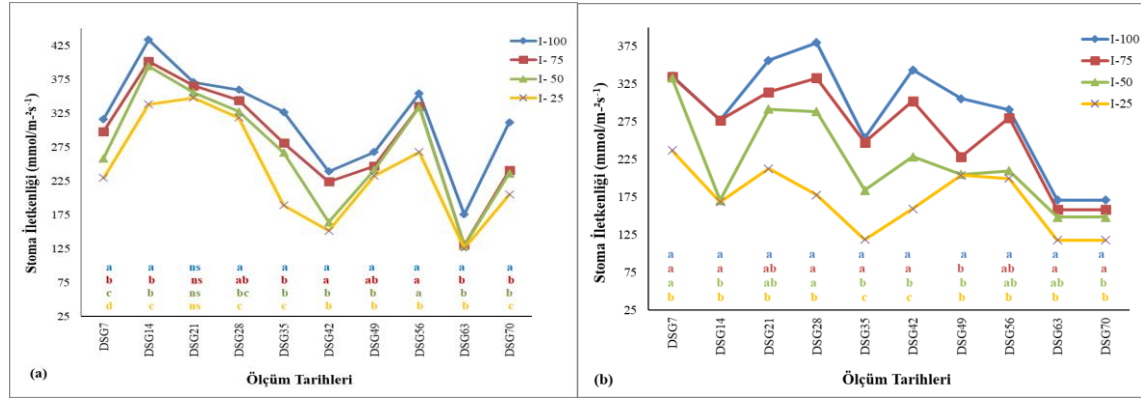
Yaprak sıcaklığına bakıldığında, beyaz çiçek renkli çuhada en düşük yaprak sıcaklığı I-100 konusunda ve DSG42’de iken, mor çiçek renkli çuhada I-100 ve I-75 konusunda ve DSG35’de görülmektedir. Tütüncü ve ark. (2019), dahlia bitkisinde yaptıkları çalışmada, yaprak sıcaklıklarının kontrol (S100) ve az su stresinin uygulandığı (S80) konularının benzerlik gösterdiğini ve en yüksek değerin ise su stresinin en fazla uygulandığı konudan (S20) gözlemlediklerini bildirmişlerdir.

Klorofil indeksi değerleri incelendiğinde, her iki çeşitte de kontrol konusu olan I-100’den, su stresinin en fazla uygulandığı I-25 konusuna doğru klorofil indeks değerlerinde genellikle azalmalar olduğu ve bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (Şekil 7a, b). Birbirine yakın olan sulama konularındaki farklılık önemli düzeyde çıkmamıştır. Buna ilaveten, her iki çeşitte de genellikle, su stresi uygulanmayan I-100 ile su stresinin aşırı uygulandığı I-25 konularında diğer konulara göre kırılmaların fazla olduğu görülmektedir. Özellikle, I-25 konusunda yapraklarda su miktarının azalmasına bağlı olarak klorofil hücrelerinin parçalanması, bazı ölçümlerde yaprakların belli bölgesinde klorofil birikimine ve bu da klorofil indeksi değerlerinde artışa (örn: beyaz çeşit için DSG21, DSG56 ve DSG63; mor çeşit için DSG21, DSG35 ve DSG63) sebep olmaktadır. Bitkilerde gelişime bağlı olarak tüm konularda klorofil miktarlarında bir azalım görülmektedir. Bu azalmanın, bitkinin yaşlanmasına, ortam koşullarına, gelişimine bağlı olduğu söylenebilir. Demirel ve ark. (2019b), kasımpatı bitkisinde iki farklı çeşitte yaptıkları çalışmada, klorofil indeksi değerlerinin tüm sulama konularında birbirlerine benzer bir eğilim gösterdiğini bildirmişlerdir.



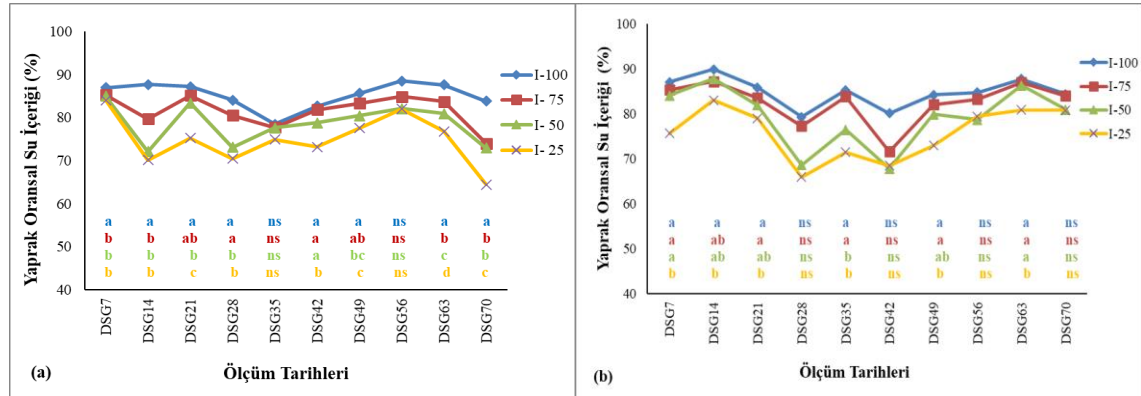
Şekil 7. Klorofil indeksi değerleri (a) beyaz, (b) mor

Her iki çeşitte farklı tarihlerde yapılan stoma ölçümlerinde sulama konuları arasındaki fark önemli (beyaz renkli çuha çeşitinde DSG21 hariçinde) olmuştur (Şekil 8a, b). Söz konusu değerler için sulama konuları arasındaki ayrım diğer fizyolojik ölçümlere göre daha iyi sonuç verdiği söylenebilir. Diğer fizyolojik özelliklerde olduğu gibi genel olarak I-100 sulama konusunun en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Stoma iletkenliği, her iki renkte de en yüksek değerini I-100 konusunda alırken, en düşük değerini ise I-25 konusunda aldığı görülmektedir. Beyaz renklide en yüksek değerini DSG14’de, en düşük değerini ise DSG63’de alırken, mor renkli olan en yüksek stoma iletkenliği değerini DSG28’de, en düşük değerini ise son iki ölçümde almıştır. Demirel ve ark. (2020), sıklamendeki stoma iletkenliğine değerlerinin pembe renklideki en yüksek değerin kontrol konusuna uygulanan suyun yarısının verildiği (I-50) konusunda, kırmızı çiçek renklide ise az su stresinin uygulandığı (I-75) konusundan elde edildiğini bildirmişlerdir.



Şekil 8. Stoma iletkenliği değerleri (a) beyaz, (b) mor

Her iki çeşitte de yaprak oransal su içeriği (YOSİ) değerlerinin diğer fizyolojik özellikler için saptanan tepkilere benzer şekilde oluştuğu görülmüştür (Şekil 9a, b). Birbirine yakın konular arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Her iki çeşitte de, su stresine bağlı olarak sulama konuları arasında I-100 konusundan su stresinin aşırı uygulandığı I-25 konusuna doğru gidildikçe YOSİ değerlerinde azalmalar olduğu görülmektedir. Sulama konularında YOSİ değerleri arasındaki farkın özellikle son ölçümlerde mor çiçek renkli çeşitte beyaz renkliye oranla daha az olduğu görülmüştür. Tütüncü ve ark. (2019), dahlia bitkisindeki yaprak oransal su içeriği değerlerinin S100 ve S80 konularının birbirleri ile benzer eğilimler gösterdiğini saptamışlardır. Buradan sonuçla, birbirine yakın sulama konularının YOSİ değerlerinin çoğunlukla benzer sonuçlar verdiği söylenebilir.



Şekil 9. Yaprak oransal su içeriği değerleri (a) beyaz, (b) mor

Çalışma kapsamında her iki çuha çeşidi için ölçümü yapılan fizyolojik özelliklerin, morfolojik özelliklerin ve hasat sonu ölçümlerin ortalama ve standart hata değerlerini içeren varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 3, 4 ve 5'te sunulmuştur. Her iki çeşit için de ölçülen tüm fizyolojik parametrelerde sulama konuları aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Stoma iletkenliği değerleri incelendiğinde, beyaz çiçek renkli çuhada tüm sulama konuları arasındaki fark önemli çıkmıştır. Mor çiçek renkli çeşitte ise, I-100 ile I-75 konuları diğer sulama konularına göre önemli olduğu görülmüştür. İki çeşit karşılaştırıldığında ise, su stresinin fazla uygulandığı I-50 ve I-25 konuları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Beyaz çiçek renkli çuhada stoma iletkenliğinde olduğu gibi klorofil indeksi değerlerinin de sulama konularına göre farklılık gösterdiği ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Mor çiçek renkli çuha çeşidinde ise üç grup oluşmuş ve I-75 ile I-50 arasında fark önemli bulunmamıştır. Yaprak sıcaklığı değerlerinin her iki çeşit için benzer sonuçları verdiği görülmüştür. Birbirine yakın sulama konuları arasında farkın önemli çıkmamıştır. Klorofil indeksi ve yaprak sıcaklığı değerlerinde aynı sulama konularında çeşit karşılaştırılmasında ise istatistiksel bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Yaprak oransal su içeriği değerleri iki çeşit için de tüm sulama konularını birbirinden ayrılmış olup, söz konusu konular arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Genel olarak fizyolojik



ölçümlerin sulama konularını başarılı bir şekilde ayırt ettiği söylenebilir. Buna ilaveten, ölçülen fizyolojik ölçümlerden sulama konularının birbirinden en iyi ayrımı yapan ölçümlerin YOSİ, stoma iletkenliği, klorofil indeksi ve yaprak sıcaklığı olarak sıralanabilir. Fizyolojik ölçümlerin aynı sulama konularında çeşit karşılaştırılmasında genel olarak çok büyük bir farklılık görülmemiştir. Çalışmada ölçülen fizyolojik özellikler ile farklı bitkilerde yapılan çalışmalarla genel olarak benzer sonuçlar elde edilmiştir (Tütüncü ve ark., 2019; Demirel ve ark., 2019b ; Demirel ve ark., 2020).

Çizelge 3. Sulama konularına göre ortalama stoma iletkenliği, klorofil indeksi, yaprak sıcaklığı ve YOSİ değerleri

Sulama Konusu	Stoma İletkenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)		Klorofil İndeksi		Yaprak Sıcaklığı (°C)		YOSİ (%)	
	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor
I-100	316 A ö.d	288 A ö.d	48 A ö.d	50 A ö.d	19.8 C ö.d	19.9 C ö.d	85.2 A ö.d	84.8 A ö.d
I-75	287 B ö.d	263 A ö.d	44 B ö.d	46 B ö.d	19.8 BC ö.d	20.2 BC ö.d	81.6 B b	82.5 B a
I-50	271 C a	221 B b	41 C ö.d	42 B ö.d	20.3 AB ö.d	20.5 AB ö.d	78.5 C ö.d	79.2 C ö.d
I-25	241 D a	171 C b	38 D ö.d	38 C ö.d	20.4 A ö.d	20.7 A ö.d	74.9 D ö.d	75.8 D ö.d

*Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir. Aynı satırda her bir özellik için farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir (p≤0.05). ö.d: önemli değil

Morfolojik Ölçümler

Sulama konularına göre beyaz çiçek renkli çuhada bitki boyunun değişimi önemli olurken, mor çiçek renkli çuhada önemli olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4). Bununla birlikte, aynı sulama konularında çeşitler arasındaki fark da önemli bulunmamıştır. Bitki çaplarına bakıldığında, beyaz çiçek renkli çuhada, I-100 ve I-75 konuları birbirlerine benzemekte, I-50 ve I-25 konularından farklılık göstermektedirler. Mor çiçek renkli çuhada ise sadece I-50 konusu ile I-75 ve I-100 konuları arasında farkın önemli olmadığı görülmüştür. Bitki çapı bakımından beyaz ve mor çiçek renkli çuha karşılaştırıldığında; I-75 ve I-50 konularında beyaz renkli çeşidin mor renkli çeşide göre daha büyük bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Çiçek sayısı bakımından konular arasındaki fark her iki çuha çeşidinde de önemsiz bulunmasına rağmen, renk karşılaştırmasında mor çiçek renkli çeşidin beyaz renkliye göre tüm sulama konularında çiçek sayılarının daha fazla olduğu görülmüştür. Petal sayısı incelendiğinde, her iki renkte konular arasındaki ve aynı sulama konularında çeşitler arasındaki (I-50 konusu hariç) fark istatistiksel olarak önemsizdir. Petal uzunluğunda ve petal eninde ise hem sulama konuları hem de çeşitler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4). Çiçek çapında da aynı durum söz konusu olup I-75 konusu dışında diğer konularda mor renkli çuhada çiçek çapının daha fazla olduğu görülmüştür. Akçal ve ark. (2017), glayöl varyetelerinde uygulanan farklı su stresi seviyelerinin morfolojik ve fizyolojik özelliklere olan etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, tüm varyetelerde %75 konusundaki su düzeyinin, ölçülen bitkisel özelliklere etkisinin olmadığını söylemişlerdir. Demirel ve ark. (2019a), zinya (Zinnia elegans) çiçeğinde farklı su kısıtı uygulamalarında bitkideki fizyolojik ve morfolojik özellikleri incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, su stresinin morfolojik özelliklerini (çiçek sap uzunluğu, çiçek çapı ve çiçek sap çapı vb.) olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bununla beraber, çalışmada ölçülen fizyolojik özelliklerin de (yaprak oransal su içeriği ve stoma iletkenliği, klorofil okumaları vb.) aynı şekilde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Sulama konularına göre bitki boyu, bitki çapı, çiçek sayısı ve petal sayısı değerleri

Sulama Konusu	Bitki Boyu (cm)		Bitki Çapı (cm)		Çiçek Sayısı (adet)		Petal Sayısı (adet)	
	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor
I-100	7.8 A ö.d	6.8 Ö.D ö.d	19.9 A ö.d	17.2 A ö.d	3 Ö.D b	9 Ö.D a	4 Ö.D ö.d	6 Ö.D ö.d
I-75	7.3 AB ö.d	5.8 Ö.D ö.d	18.6 A a	17.2 A b	3 Ö.D b	9 Ö.D a	5 Ö.D ö.d	5 Ö.D ö.d
I-50	6.4 BC ö.d	6.2 Ö.D ö.d	17.1 B a	15.8 AB b	1 Ö.D b	6 Ö.D a	2 Ö.D b	5 Ö.D a
I-25	5.2 C ö.d	6.0 Ö.D ö.d	15.3 C ö.d	14.3 B ö.d	2 Ö.D b	7 Ö.D a	3 Ö.D ö.d	6 Ö.D ö.d



*Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir. Aynı satırda her bir özellik için farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p \leq 0.05$). ö.d: önemli değil

Çizelge 4 (devam). Sulama konularına göre petal uzunluğu, petal eni, çiçek çapı değerleri

Sulama Konusu	Petal Uzunluğu (cm)		Petal Eni (cm)		Çiçek Çapı (cm)	
	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor
I-100	1.6 Ö.D ö.d	1.7 Ö.D ö.d	1.6 Ö.D ö.d	1.5 Ö.D ö.d	3.2 Ö.D b	6.3 Ö.D a
I-75	1.6 Ö.D ö.d	1.6 Ö.D ö.d	1.7 Ö.D ö.d	1.6 Ö.D ö.d	3.4 Ö.D ö.d	6.1 Ö.D ö.d
I-50	0.9 Ö.D ö.d	1.4 Ö.D ö.d	0.9 Ö.D ö.d	1.3 Ö.D ö.d	1.5 Ö.D b	4.9 Ö.D a
I-25	1.1 Ö.D ö.d	1.6 Ö.D ö.d	1.1 Ö.D ö.d	1.4 Ö.D ö.d	2.1 Ö.D b	5.8 Ö.D a

Hasat Ölçümleri

Kök uzunluğu değerleri incelendiğinde, beyaz çiçek renkli çeşitte I-100 ile I-75 ve I-50 ile I-25 konuları arasındaki farkların önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Fakat mor çiçek renkli çuha da sulama konuları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Buna rağmen, beyaz çiçek renkli çeşidin mor çiçek renkli çuha çeşidine göre kök uzunluğunun tüm konularda daha fazla olduğu görülmüştür. Demirel ve ark. (2019a), zinya çiçeğinde 4 farklı sulama düzeyini (I-100, I-75, I-50 ve I-25) uyguladıkları çalışmada, kök uzunluğu değerlerinin istatistiksel olarak beyaz çiçekli çuha çeşidi ile benzer olduğu görülmüştür. Bitki yaş ağırlığı değerlerine bakıldığında, her iki çeşit içinde I-100 konusu ile diğer konular arasındaki fark önemlidir. Aynı sulama konularında mor ve beyaz renkli çeşit karşılaştırıldığında ise; I-100 ve I-75 konularında çeşitler arasındaki fark önemli bulunurken, I-50 ve I-25 konularında ise önemli bulunmamıştır (Çizelge 5). Bitki kuru ağırlığı bakımından incelendiğinde, mor çiçekli bitkide konular arasındaki farklılık önemsiz olmasına rağmen beyaz çiçekli çeşitte önemli bulunmuştur. Genel olarak, beyaz renkli çuhanın bitki kuru ağırlığı, kök uzunluğunda olduğu gibi mor çiçek renkli çeşide göre fazla çıkmıştır. Kök kuru ağırlığında ise, her iki çeşitte de sulama konuları arasındaki fark önemsizdir. Buna rağmen, beyaz çiçek renkli çeşitte kök ağırlıkları, kök uzunluğu ve bitki kuru ağırlığında olduğu gibi önemli çıkmıştır.

Çizelge 5. Sulama konularına göre kök uzunluğu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı değerleri

Sulama Konusu	Kök Uzunluğu (cm)		Bitki Yaş Ağırlığı (gr)		Bitki Kuru Ağırlığı (gr)		Kök Kuru Ağırlığı (gr)	
	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor	Beyaz	Mor
I-100	35.1 A a	25.5 Ö.D b	37.3 A a	20.7 A b	6.0 A a	3.7 Ö.D b	5.3 Ö.D a	2.8 Ö.D b
I-75	32.7 A a	24.6 Ö.D b	23.7 B a	15.0 B b	4.6 B a	3.2 Ö.D b	4.9 Ö.D a	2.3 Ö.D b
I-50	26.2 B a	19.1 Ö.D b	17.2 B ö.d	12.9 B ö.d	4.0 BC a	2.6 Ö.D b	3.9 Ö.D a	1.7 Ö.D b
I-25	27.0 B a	20.6 Ö.D b	13.2 B ö.d	11.0 B ö.d	3.4 C a	2.9 Ö.D b	3.0 Ö.D a	2.1 Ö.D b

*Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir. Aynı satırda her bir özellik için farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p \leq 0.05$). ö.d: önemli değil

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, bitkisel materyal olarak kullanılan Çuha çiçeğinin (*Primula vulgaris*) beyaz ve mor çiçek renkli olmak üzere iki farklı çeşidine dört farklı sulama konusu uygulanmıştır. Uygulanan sulama seviyelerinin her iki çeşit üzerinde önemli düzeyde etki meydana getirdiği belirlenmiştir. Bitki su tüketimi değerleri bakımından, her iki çeşidinde birbirlerine benzer bitki su tüketimine sahip olduğu söylenebilir. Diğer taraftan her iki çuha çiçeği çeşidinin bitki gelişimi dikkate alındığında, yaprak sıcaklığı bakımından en yüksek değerlerin su stresinin en fazla uygulandığı I-25 konusundan elde edildiği görülmektedir. Su stresine giren bitkilerde yaprak sıcaklığı daha yüksek değerlerde seyretmektedir.

Çalışmada iki farklı çuha çiçeğine üzerinde uygulanan farklı sulama suyu düzeyleri, bitkilerin birbirinden farklı fizyolojik tepkiler vermesine neden olmuştur. Özellikle, stres konularında uygulanan



sulama suyu miktarında meydana gelen doğrusal azalışın çuha çiçeklerinin yapraklarındaki klorofil indeksi değerlerini düşürdüğü, stoma iletkenlik değerini azalttığı belirlenmiştir. Bitkilerin yaprak oransal su içeriği incelendiğinde ise, her iki çeşit için de su stresine giren bitkilerde YOSİ değerinin azaldığı görülmüştür. Öte yandan bitkilerin morfolojik özellikleri bakımından uygulanan sulama konuları arasında önemli düzeyde bir farklılık meydana gelmezken, çeşide bağlı olarak bu özelliklerin değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, peyzaj uygulamalarında sık kullanılan mevsimlik çiçek gruplarından çuha çiçeğinin yetiştiriciliğinde çiçek kalitesi ve bitki gelişimi, ortamdaki su miktarı, bitki su tüketimi ve en uygun sulama aralığının belirlenmesi ile yakından ilişkilidir. *Primulaceae* familyasına dahil olan bitkiler genellikle su isteği bakımından kanaatkâr olarak bilinse de süs bitkisi olarak değerlendirilebilecek özelliklere sahip, *Primula* cinsi içerisinde yer alan birçok mevsimlik çiçek türünün abiyotik stres koşullarına dayanımının birbirinden farklılık gösterebileceği bu araştırmadan elde edilen sonuçlardan net olarak anlaşılmıştır.

Kaynaklar

- Acar, C., Eroğlu, E., Acar, H., 2010. Kentsel mekanlardaki modern bitkilendirme tasarımlarında süs bitkilerinin kullanımına yönelik yeni yaklaşımlar. IV. Süs Bitkileri Kongresi. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, 494-500. 20-22 Ekim, Mersin.
- Akçal, A., Demirel, K., Çamoğlu, G., 2017. Farklı sulama düzeylerinin glayölde korm gelişimi ve çiçeklerin vazö ömrü üzerine olan etkileri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, FHD-2016-1031 nolu proje sonuç raporu, Çanakkale.
- Anonim, 2020. <https://biyologlar.com/primulaceae-çuha-cicegi>, (Erişim tarihi: 19.06.2020), Türkiye.
- Bağcı, S., 2007. Hindistan cevizi lif atığı ve peat esaslı yetiştirme ortamlarında Onbiray (*Primula*) bitkisinin gelişimi, Ankara Üni Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 58 s.
- Bowman, W.D. 1989. The relationships between leaf water status, gas exchange, and spectral reflectance in cotton leaves. *Remote Sensing of Environment*. 30: 249-255.
- Brumitt, B., Coulter, R.C., Kelly, A., Stenz, A., 1993. A system for autonomous cross-country navigation. *Intelligent Components and Instrumen JS for Control*. Proc. SICICA'92 IFAC Symposium, 20-22 May, Spain, Malaga.
- Camoglu, G., 2013. The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (*Olea Europaea L.*) cultivars, *Zemdirbyste-Agriculture*. 100: 91-98.
- Curtis, J., Curtis, C.F., 1985. Homostyl primroses re-visited. I. variation in time and space, *Heredity*. 54: 227-234.
- Dede, Ö.H., Özdemir, S., Dede, G., 2009. Fındık zürufu ve arıtma çamurlarının tek yıllık süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması. II. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu. 04-06 Kasım, İzmir.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Akçal, A., Genç, L., Nar, H., 2019a. Farklı sulama seviyelerinin zinyanın fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, FBA-2018-2589 nolu proje sonuç raporu, Çanakkale.
- Demirel, K., Türkoğlu, G., Arslan, K., Çamoğlu, G., Nar, H., 2019b. Su kısıtının kasımpatı bitkisinin gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi. I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 Ekim 2019, pp.145-157, Bursa.
- Demirel, K., Çatıkkaş, R., Kesebir, B., Çamoğlu, G., Nar, H., 2020. Farklı su stresi düzeylerinde siklamenin fizyolojik ve morfolojik özelliklerindeki değişimin belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 34(Özel Sayı): 55-69.
- Dunnnett, C.W., 1964. New tables for multiple comparisons with a control. *Biometrics*. 20(3): 482-491.
- Friedman, M., 1937. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association (American Statistical Association)*. 32(200): 675-701.
- Gürsan, K., 2002. Türkiye süs bitkileri sektörünün genel durumu. II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü. 22-24 Ekim 2002, 1, Antalya.
- James, L.G. 1988. *Principles of Farm Irrigation Systems Design*, John Wiley and Sons, New York. p:543
- Korkut, A., Yıldırım, T., Görür, G., Çakmak, S., 1995. Türkiye’de süs bitkileri tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. Tarım Haftası’95 Kongre Kitabı, 2. Cilt, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:26, 697-714, Ankara.
- Erduran Nematlu, F., 2013. Çanakkale’de dış mekân süs bitkisi işletmelerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*. 13(1): 72-83.



- Okan, O.T., Varlıbaş, H., Mehmet, Ö.Z., Deniz, İ., 2013. Antioksidan analiz yöntemleri ve doğu Karadeniz bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilen odun dışı bazı bitkisel ürünler. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 13(1): 48-59.
- Selander, C.S., Welander, N.T., 1984. Effect of temperature on flowering in *primula vulgaris*. *Scientia Horticulturae*. 23: 195-200.
- Tütüncü, E., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar, H., Akçal, A., 2019. Dahlia bitkisinin fizyolojik özellikleri üzerine su stresinin etkileri, I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 Ekim 2019, pp.132-144, Bursa.
- Whale, D. M. 1984. Habitat requirements in *primula* species. *New Phytologist*. 97: 665- 679.
- Webster, M.A., Grant, C.J. 1990. The Inheritance of calyx morph variants in *primula vulgaris* (Huds.). *Heredity*. 64: 121-124.
- Yazgan, M., Korkut, A.B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K., Özyavuz, M. 2015. Süs bitkileri üretiminde gelişmeler, Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2015, Türkiye.