**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

# FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN YILDIZ ÇİÇEĞİ (*Dahlia* sp.)'NİN BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİN BELİRLENMESİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EMİNE TÜTÜNCÜ**

**Tez Danışmanı**

**PROF. DR. KÜRŞAD DEMİREL**

**ÇANAKKALE – 2021**

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI

# FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN YILDIZ ÇİÇEĞİ (*Dahlia* sp.)'NİN BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE TÜTÜNCÜ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Kürşad Demirel

ÇANAKKALE – 2021

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Emine TÜTÜNCÜ

27/08/2021

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Kürşad DEMİREL'e, çalışma süresince bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr Gökhan ÇAMOĞLU'na, Ziraat Yüksek Mühendisi Hakan NAR'a ve arkadaşım Peyzaj Yüksek Mimarı Burçak ŞAHİNOĞLU'na maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esigemeyen annem Nurgül TÜTÜNCÜ, babam Recep TÜTÜNCÜ ve ablam Sefanur TÜTÜNCÜ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Emine TÜTÜNCÜ

Çanakkale, Ağustos 2021

# ÖZET

## FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN YILDIZ ÇİÇEĞİ (*Dahlia* sp.)'NİN BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Emine TÜTÜNCÜ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Yeterlik Tezi
Danışman: Prof. Dr. Kürşad DEMİREL
27/08/2021, 37

Peyzaj alanlarının yeşil kalması amacıyla bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmadan yapılmakta olan bilinçsiz sulamalar büyük su israfına neden olmaktadır. Dünyada ve ülkemizde, su kaynaklarının azaldığında süs bitkilerinin nasıl etkileneceği konusunda yapılan araştırmalar yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı sulama seviyelerinin yıldız çiçeği bitkisinin fizyolojik, morfolojik ve hasat özelliklerine etkilerinin belirlenmesidir. Bu çalışmada, laboratuvar koşulları altında saksı ortamında yetiştirilmiş olan yıldız çiçeği bitkisinde eksilen nemin %100'ünün (S100), %80'inin (S80), %60'nın (S60), %40'nın (S40) ve %20'sinin (S20) uygulandığı 5 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Her sulamadan önce tüm bitkilerde fizyolojik (yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su içeriği, stoma iletkenliği, yaprak sıcaklığı, klorofil okuması) ve morfolojik (bitki çapı, çiçek sayısı, petal sayısı, çiçek çapı, kuru çiçek sayısı) ve hasat sonu ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, yapılan ölçümlerin birçoğunda ele alınan sulama konuları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Ölçülen fizyolojik ve morfolojik özelliklerin çoğunda S100 ve S80 konularında diğer konulara oranla daha yüksek değerler elde edilmiştir. Sonuç olarak, %20 oranında yapılan bir su kısıtının Yıldız çiçeği bitkisinde su stresine yol açmayacağı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yıldız Çiçeği, Kısıtlı Sulama, Süs Bitkisi

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF EFFECTS ON THE PLANTS CHARACTERISTICS OF DAHLIA OF DIFFERENT IRRIGATION LEVELS

Emine TÜTÜNCÜ
Çanakkale Onsekiz Mart University
School of Graduate Studies
Landscape Architecture Master's Qualification Thesis
Advisor: Prof. Dr. Kürşad DEMİREL
08/27/2021, 37

Unconscious irrigation, which is carried out without considering the water need of the plant, in order to keep the landscape areas green, causes a great waste of water. In the world and in our country, studies on how ornamental plants will be affected when water resources decrease are insufficient. The aim of this study is to determine the effects of different irrigation levels on the physiological, morphological and harvest characteristics of Dahlia plant. In this study, 5 different irrigation subjects were created in which 100%, 80%, 60%, 40% and 20% of the depleted moisture were applied to the Dahlia plant grown in a pot environment under laboratory conditions. Before each irrigation, physiological (leaf water potential, leaf relative water content, stomatal conductivity, leaf temperature, chlorophyll reading) and morphological (plant diameter, flower number, petal number, flower diameter, dry flower) and harvest measurements were made in all plants. As a result of the study, statistically significant differences were found between the irrigation treatments discussed in most of the measurements made. In most of the measured physiological and morphological features, higher values were obtained in S100 and S80 treatments compared to other treatments. As a result, it can be said that a water restriction of 20% will not cause water stress in the dahlia plant.



**Keywords:** Dahlia, Restricted Irrigation, Ornamental Plant.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**


JÜRİ ONAY SAYFASI……..... i
ETİK BEYAN…….. ii
TEŞEKKÜR……. iii
ÖZET ……..……. iv
ABSTRACT …… v
İÇİNDEKİLER …… vi
SİMGELER ve KISALTMALAR……..……... viii
TABLOLAR DİZİNİ…… ix
ŞEKİLLER DİZİNİ……..……...……. x

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ 1

1.1. Su Döngüsünün İklim Değişikliğine Etkisi……. 1
1.2. Bitkilerde Su Kısıtlaması ve Süs Bitkilerine Etkisi……. 1
1.3. Yıldız Çiçeği Bitkisinin Özellikleri……. 2

İKİNCİ BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4

2.1. Su Kısıtıyla İlgili Yapılan Çalışmalar……. 4
2.2. Yıldız Çiçeği Bitkisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar….……... 7

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL YÖNTEM 9

3.1. Materyal…….. 9
3.1.1. Deneme Kurulumu ...…….……..…… 9
3.1.2. Bitki Özellikleri……... 10

3.2 Yöntem……..... 12
3.2.1. Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması…… 12
3.2.2. Fizyolojik Ölçümler……. 12
Yaprak Su Potansiyeli…….. 12
Yaprak Oransal Su İçeriği……..... 13
Stoma İletkenliği……. 14
Yaprak Sıcaklığı…….. 15
Klorofil Okumaları…….. 15
3.2.3. Morfolojik Ölçüm…… 16
Bitki Çapı Ölçümü……... 16
Çiçek Sayısının Belirlenmesi……... 17
Petal Sayısının Belirlenmesi…… 17
Çiçek Çapı Ölçümü…….. 17
Kuru Çiçek Sayımı…….. 18
3.2.4. İstatistiksel Analiz…….. 19

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 20

4.1. Toplam Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi……..……. 20
4.2. Fizyolojik Ölçümler……....…… 21
4.2.1. Yaprak Su Potansiyeli…… 21
4.2.2. Yaprak Oransal Su İçeriği……. 22
4.2.3. Stoma İletkenliği……..…….. 22
4.3.4. Yaprak Sıcaklığı…… 23
4.2.5. Klorofil Okuması…….. 24
4.3. Morfolojik Ölçümler……... 27
4.3.1. Bitki Çapı Ölçümü…… 27
4.3.2. Çiçek Sayısı……... 27
4.3.3. Petal Sayısı…… 28
4.3.4. Çiçek Çapı……. 29
4.3.5. Kuru Çiçek…… 30
4.4. Hasat Sonrası Ölçümler……... 32

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER 34

KAYNAKLAR ..... 35
ÖZGEÇMİŞ ..... I

## SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| YOSİ | Yaprak Oransal Su İçeriği |
| YSP | Yaprak Su Potansiyeli |
| I | Sulama Suyu Miktarı |
| TSSM | Toplam Sulama Suyu Miktarı |
| YA | Yaş Ağırlık |
| TA | Turgor ağırlık |
| KA | Kuru Ağırlık |
| SDI | Toprakaltı Damla Sulama |
| Ha | Hektar |
| STB | Su Tutma Bariyeri |
| NDVI | Normalize Edilmiş Vejetasyon Değişim İndeksi |
| ET | Evapotranspirasyon |
| D | Yüzey Akışı (mm) |
| P | Yağış (mm) |
| R | Derine Sızma (mm) |
| Δs | Nem Değişimi (mm) |
| mm | Milimetre |
| g | Gram |
| ml | Mililitre |
| Kg | Kilogram |
| % | Yüzde oranı |

## TABLOLAR DİZİNİ


| Tablo No | Tablo Adı | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Tablo 1** | Konulara geçildikten sonra uygulanan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi | 20 |
| **Tablo 2** | Sulama konularına göre ortalama klorofil okumaları yaprak su potansiyeli, yaprak sıcaklığı, stoma iletkenliği, yaprak oransal su içeriği değeri | 26 |
| **Tablo 3** | Sulama konularına göre ortalama bitki çapı, çiçek sayısı, petal sayısı, çiçek çapı değerleri | 31 |
| **Tablo 4** | Sulama konularına göre hasat sonrası kök uzunluğu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı | 32 |

# ŞEKİLLER DİZİNİ


| Şekil No | Şekil Adı | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Şekil 1** | Yetiştirme ortamı hazırlığı | 9 |
| **Şekil 2** | Saksı tartımı | 10 |
| **Şekil 3** | Yıldız çiçeği | 11 |
| **Şekil 4** | Deneme Deseni | 11 |
| **Şekil 5** | Yaprak su potansiyeli ölçümü | 12 |
| **Şekil 6** | Yaprak örneklerinin alınması | 13 |
| **Şekil 7** | YOSİ hesaplama aşamaları | 14 |
| **Şekil 8** | Stoma iletkenliği ölçümü | 14 |
| **Şekil 9** | Yaprak sıcaklığı ölçümü | 15 |
| **Şekil 10** | Klorofil okuması ölçümü | 16 |
| **Şekil 11** | Bitki çapı ölçümü | 16 |
| **Şekil 12** | Yıldız çiçeğinin petal sayısı ölçümü | 17 |
| **Şekil 13** | Çiçek çapı ölçümü | 18 |
| **Şekil 14** | Kuru çiçeklerin budanması | 18 |
| **Şekil 15** | Yaprak su potansiyelinin haftalık değişimi | 21 |
| **Şekil 16** | Yaprak oransal su içeriğinin haftalık değişimi | 22 |
| **Şekil 17** | Stoma iletkenliğinin haftalık değişimi | 23 |
| **Şekil 18** | Yaprak sıcaklık değerlerinin haftalık değişimi | 24 |
| **Şekil 19** | Klorofil okuması değerlerinin haftalık değişimi | 25 |
| **Şekil 20** | Bitki çapının haftalık değişimi | 27 |

| Şekil No | Şekil Adı | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Şekil 21** | Çiçek sayısının haftalık değişimi | 28 |
| **Şekil 22** | Petal sayısının haftalık değişimi | 29 |
| **Şekil 23** | Çiçek çapının haftalık değişimi | 30 |
| **Şekil 24** | Kuru çiçek sayısının haftalık değişimi | 31 |
| **Şekil 25** | Yıldız çiçeği bitkisinin sulama seviyelerine göre deneme sonu görüntüleri | 33 |

# BİRİNCİ BÖLÜM
# GİRİŞ

## 1.1. Su Döngüsünün İklim Değişikliğine Etkisi

İklim değişikliği, su döngüsünü önemli ölçüde değiştirmektedir. Yüksek sıcaklıklar bitki örtüsü, toprak, yüzey suyu ve okyanuslardan olan buharlaşmayı arttırmaktadır. Sıcak bir atmosferde su daha fazla miktarda tutulmaktadır. Bunun sonucunda hava daha fazla su tuttuğundan, yoğunluğu artar ve daha sık taşkın veya seller meydana gelmektedir. Daha sıcak bir iklim, yağmurların artmasına, kar yağışlarının daha da azalmasına neden olmaktadır. Kar, bir sonraki sulama mevsimleri için değerli olan doğal su depolamasını temsil etmektedir. Bu nedenle, kar yağışlarının azalması ile suya olan talep daha da artmaktadır. Su kaynakları üzerindeki bu kümülatif etkiler suyun kullanılabilirliğini tahmin etmeyi ve yönetmeyi zorlaştırmaktadır (Devries vd., 2017).

Bitkilerin abiyotik streslere maruz kalması, örneğin kuraklık, tuzluluk, aşırı sıcaklıklar, kimyasal toksisite vb., doğal durumunda dengesizliklere neden olmaktadır. Örneğin abiyotik bir stres olan kuraklık, doğada çok boyutludur ve bitkileri çeşitli seviyelerde etkiler. Aslında, uzun süreli kuraklık altında, birçok bitki su kaybeder. Bitkilerde su stresi, bitki hücresinin su potansiyelini ve turgorunu azaltır. Sonuç olarak, hücre genişleme, büyüme inhibisyonuna ve üreme yetmezliğine yol açar ve bitkide solma meydana gelmektedir. Bunun sonucunda, her yıl dünyanın farklı yerlerinde bitkiler üzerindeki söz konusu stresler tarım üretimini büyük oranda azaltabilir (Lisar vd., 2012).

## 1.2. Su Kısıtının Süs Bitkilerine Etkisi

Bitkiler gelişimleri için ihtiyaç duyduğu suyu bulamadıkları zaman su stresini yaşarlar. Su stresi öncelikle su açığı yani kuraklık veya yüksek toprak tuzluluğu durumunda görülmektedir. Yüksek toprak tuzluluğu veya düşük toprak sıcaklığı gibi durumlarda toprak çözeltisinde var olan su bitki tarafından kullanılmamaktadır. Bunun sonucunda yaygın olarak fizyolojik kuraklık olarak bilinen bir durum oluşmaktadır. Tarımın başlangıcından itibaren bu yana kurak ya da yarı kurak iklim şartları üretim için en önemli sınırlayıcı faktörlerden birisi olmuştur. Kuraklığın bitki büyümesi üzerindeki genel etkileri oldukça iyi

bilinmektedir. Tüm bitkilerin türden türe değişiklik gösteren su stresi toleransı bulunmaktadır. Bu nedenle bitki direncinin öğrenilmesin bitkinin su stresine karşı verdiği tepkinin bilinmesinde yardımcı olmaktadır (Bayramoğlu vd., 2013). Sulama, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun herhangi bir çevre sorunu yaratmadan zamanında ve istenilen miktarda toprağa verilmesidir. Peyzaj alanlarında görsel kalite ön planda olduğu için bitkilerin su stresine girmesi istenmemektedir. Küresel ısınmanın etkisiyle de su kaynakları her geçen gün azalmakta ve bunun sonucunda su kaynaklarının etkin kullanılması daha da önemli hale gelmektedir (Demirel vd., 2018). Peyzaj alanlarında da görsel kalite ön planda olduğu için bitkilerin sulanması kaçınılmazdır. Tüm bitkilerde olduğu gibi verim ve kaliteyi etkileyen sebeplerin en başında sulama gelmektedir. Bitkilerin sağlıklı ve kaliteli bir yaşam ortamı için ısı, ışık vb. isteklerin yanı sıra ihtiyaç duyduğu suyu bulamaması durumunda strese girmektedir. Strese giren bitkinin sağlıklı olması da imkansızdır (Akçal vd., 2017). Bu sebeple çalışma alanlarındaki bitkilerin analiz edilmesi ve bu analizler sonucunda bitkinin su ihtiyacı iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Peyzaj alanlarında sulama suyunun kısıtlı olduğu yerlerde sudan tasarruf edebilmek için, kısıtlı sulama uygulamaları alternatif olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle peyzaj uygulamalarında bitkisel tasarımlarda kullanılan bitkilerin, görsel açıdan doku ve form özelliklerini kaybetmemeleri adına, her bitkiye özel kısıt değeri belirlenerek uygulama yapılmalıdır.

### 1.3. Yıldız Çiçeği Bitkisinin Özellikleri

Yıldızçiçeği olarak da bilinen Dahlia; Asteraceae familyasındandır. Doğal yayılım alanı Orta Amerika kıtası olan ve Anavatanı Meksika olan güzel bir süs bitkisidir. Yıldızçiçeğinin bakımı kolay olup, büyümesi ve melezlenmesinin hızlı olması Avrupa ve Amerika'daki bahçelerde, çok yaygın olarak kullanılan bir süs bitkisi olmasına neden olmuştur. Bu popülerlik onun dünyaya yayılmasını sağlamış; Türkiye'nin de bazı bölgelerinde yetiştiriciliği başlanmış ve ülkemizde de geçmişten günümüze kadar yetiştiriciliği yapılan egzotik bir çiçek türü olmuştur. (Heywood, 1993; Tanker vd., 2007). Yıldız çiçeği bitkisinde, yapılan literatür taramasında birçok farklı çalışmaya rastlanılırken, söz konusu bitkide su kısıtı ile yapılmış çalışmalara rastlanılmamıştır. Çalışmanın amacı, peyzaj alanlarında kullanılmakta olan su kaynaklarının kısıtlı olduğu durumlarda süs bitkilerinin nasıl etkileneceği, aynı zamanda iç ve dış mekânda kullanılmakta olan yıldız

çiçeğinin uygulanacak olan farklı sulama suyu miktarları ile bitkinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin hangi oranda nasıl etkileneceğinin belirlenmesidir.

# İKİNCİ BÖLÜM
# KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

## 2.1. Su Kısıtıyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Süs bitkilerinde su kısıtı ile ilgili olarak yapılan araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Emekli ve Baştuğ (2007), arazi koşullarında farklı sulama düzeylerinin bermuda çiminin su tüketimine etkisi ve su tüketiminin tahmini için bazı deneyimsel eşitliklerin geçerliliğini analiz etmişlerdir.

Eiasu vd. (2012) yaptıkları çalışmada, sera koşullarında yetiştirdikleri sardunyada günlük ve her 2, 3, 4. ve 5. gün aralıklarla su uygulamışlardır. Yüksek sulama sıklığında ve kısa su stres süresinde yağ verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Az sıklıkla yapılan sulamaların ise, stoma iletkenliği ve terleme hızında bir düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, su potansiyeli ve oransal su içeriği bakımından sık sulama ile kıyaslandığında önemli bir farklılık olmadığı ve su stresinin yaprak alanını azalttığını belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda, gül kokulu sardunya bitkilerinin su tasarrufu için fizyo-morfolojik adaptasyonlar yapabileceğini gösterdiğini ve böyle bir su tasarrufu yapıldığında daha düşük uçucu yağ verimi elde edildiğini bildirmişlerdir.

Porto vd. (2014), "White Friendship" glayöl çeşidi üzerinde tarla kapasitesinin %50, %75, %100, %125 ve %150'si ile sulama ve farklı dozlarda nitrojen uygulamasının etkilerini inceledikleri çalışmada, uygulanan nitrojen dozlarının yalnızca çiçek sapı kuru ağırlığı üzerinde farklılık meydana getirdiğini, sulama uygulamalarının ise incelenen tüm parametreleri önemli düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca, %75 uygulamasında sap uzunluğu, çiçek sayısı gibi özellikler bakımından bitkilerin ticari kaliteye ulaştığını bildirmişlerdir.

Elhindi vd. (2015) yaptıkları çalışmada, zinya çiçeğinin çiçek kalitesi, verimi ve büyüme oranı üzerine damla sulama ve toprakaltı damla sulama ile yapılan farklı gübrelemenin (0, 30, 60 ve 120 kg/ha) etkilerini incelemişlerdir. En iyi çiçek gelişiminin 120

kg/ha gübre uygulamasında olduğunu bildirmişlerdir. Toprakaltı damla sulamanın toprak üstü damla sulamaya oranla daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Kazaz ve Uçar (2016) yaptıkları çalışmada, sera ortamında farklı sulama seviyelerinin ve sulama aralıklarının krizantem bitkisinin kalite parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Farklı sulama seviyeleri ve aralıklarının kalite parametrelerini önemli oranda etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, sulama aralığının azalmasına karşılık sulama suyu miktarının artmasının çoğu kalite parametresini (çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, çiçek sayısı, dal sayısını artırırken kök uzunluğunu azalttığını belirtmişlerdir. Sulama suyunun bitkinin ihtiyacına uygun olarak uygulanması ile iyi kalitede çiçekler elde edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Akçal vd. (2017), Çanakkale yöresinde açık tarla koşullarında farklı sulama seviyelerinin farklı glayöl çeşitleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, dört farklı glayöl çeşidini bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Çanakkale'de kesme çiçek olarak yetiştirilebilecek glayöl çeşitlerinin belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilen araştırmada, bu çeşitler üzerinde farklı sulama seviyeleri uygulanarak, çeşitlerin sulama isteklerinin tespit edilmesi ve buna karşılık olarak korm gelişimi, çiçek verimi ve çiçeklenme özellikleri arasındaki ilişkiler incelenerek kesme çiçek performanslarının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Çalışmada, kısıtlı sulamanın gelişim parametreleri üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla çiçeklenme süresi (gün), çiçeklenme oranı (%), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), çiçek sap uzunluğu (cm), kandil sayısı (adet), çiçek sap kalınlığı (mm), dal ağırlığı (g), korm çapı (mm), korm ağırlığı (g), kormel sayısı (adet/korm), kormel ağırlığı (g), Taç yaprak rengi (L), vazo ömrü (gün), korm çıkış oranı (%) tespit edilmeye çalışılmıştır.

Aygün vd. (2019), sardunya (Pelargonium) bitkisinin farklı sulama seviyelerinde morfolojik ve fizyolojik olarak verdiği tepkileri incelemişlerdir. Yetiştirme ortamı olarak torf-perlit karışımı kullanılmış ve sulama konusu eksilen nemin %100'ünün, %66'sının ve %33'ünün olmak üzere 3 tekerrürlü olarak oluşturmuştur. Çalışma sonucunda, fizyolojik özelliklerinin olumsuz olarak etkilendiğini morfolojik özelliklerindeki değişimin ise daha az görüldüğü belirtilmiştir.

Demirel vd. (2019) yaptıkları çalışmada, kasımpatı (*Chrysanthemum*) bitkisinin su tüketimi ve bitki gelişiminin değişim değerlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmada, bitkilerin su stresine vermiş olduğu fizyolojik ve morfolojik tepkiler üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada farklı sulama seviyeleri uygulanarak, stoma iletkenliği, klorofil içeriği, yaprak sıcaklığı, NDVI, bitki boyu, bitki çapı, çiçek sayısı, petal sayısı, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap çapı ölçümleri çeşitli parametreler ile hesaplanarak su kısıtının bitki üzerinde etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, su stresinin bitkiyi önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir. Kasımpatı bitkisinin beyaz ve bordo çiçekli türlerinin su stresi altında bitki gelişimi ve çiçeklenme bakımından farklı tepkiler verdiğini, her iki türde de bitki büyümesini engellediğini vurgulanmıştır.

Doğan vd. (2019) çalışmasında Ceylangözü bitkisi laboratuvar ortamında yapılan su kısıtlaması çalışmasında bitkinin su stresi sonucunda vermiş olduğu fizyolojik ve morfolojik etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, bitkilere 5 farklı sulama seviyesi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, ceylangözü bitkisinin su stresine verdiği tepkiler incelendiğinde bitkinin %20 oranında su kısıtının uygulanması fizyolojik ve morfolojik özelliklerini olumsuz etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Maleri Tanırkan (2019) çalışmasında, çim bitkisinde toprakaltı damla sulama sistemi ve su tutma bariyeri uygulamasının, yaş-kuru ot verimi ve görsel kalite üzerine etkilerini incelenmiştir. Çalışmada, yağmurlama (kontrol), toprakaltı damla sulama sistemi (SDI), yağmurlama+su tutma bariyeri (kontrol+STB) ve SDI+STB olmak üzere 4 konu oluşturulmuştur. SDI toprak yüzeyinden 10 cm, STB ise 30 cm derinliğe yerleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, peyzaj alanlarında SDI ve STB uygulamalarında kullanılan sulama suyu miktarı, çim bitkisi için daha az su kullanımı uygulanabileceği ve bu durum azalan su kaynaklarımızın da etkin kullanımında önemli rol oynayacağı sonucuna varılmıştır.

Demirel vd. (2020a) çalışmalarında, siklamen bitkisinin kırmızı ve pembe çiçekli olarak iki tür üzerindeki fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerindeki değişimini incelemişlerdir. Çalışmada sulama aralığı 7 gün olarak belirlenmiş ve 4 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, bitkilerin su stresinden olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Pembe çiçekli siklamen bitkisinin ET değerlerinin kırmızı çiçekli siklamen

bitkisine oranla daha düşük olduğu ve bunun sonucunda kuraklığı pembe çiçekli türünün daha dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Demirel vd. (2020b) yaptıkları çalışmada, çuha çeşidinin (beyaz ve mor çiçekli) bitki su tüketimi, morfolojik özellikleri, fizyolojik özellikleri ve hasat ölçümleri değerleri üzerindeki değişimini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında ölçülen fizyolojik özellikler üzerine su stresinin etkisinin her iki çeşitte de morfolojik ve hasat sonu ölçümlerine oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, benzer su stresi konularında morfolojik ölçümler bakımından çuha çeşitleri kıyaslandığında, mor çiçekli çuha bitkisinde çiçek sayısı ve çiçek çapı değerlerinin, beyaz renkli çuhaya göre daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, her iki çuha çeşidinin su stresi koşulları altında benzer tepkileri verdiğini belirtmişlerdir.

Demirel vd. (2021) yaptıkları çalışmada, zinya bitkisinde farklı sulama seviyelerinin fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmalarını, arazi koşullarında saksı ortamında yetiştirilmiş ve eksilen nemin %100'ünün, %75'inin, %50'sinin ve %25'inin uygulandığı dört farklı sulama konusu oluşturmuştur. Çalışma sonucunda, %25 oranında yapılacak su kısıtının bitki gelişiminde olumsuz sonuçlar oluştursa dahi çiçek kalitesinde değişiklik olmadığını gözlemlemişlerdir.

### 2.2. Yıldız çiçeği Bitkisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Alp vd. (2014), Yıldız çiçeği bitkisinin Türkiye'nin bazı bölgelerinde de yetiştirilmeye başladığını ve ülkemizde de geçmişten günümüze kadar yetiştiriciliği yapılan egzotik bir çiçek türü olduğunu belirtmişlerdir. Günümüzde çiçeklerinin gösterişli ve güzel olmasından dolayı hem dış mekân hem de iç mekân süs bitkisi olarak kullanımı her geçen gün arttığını vurgulanmıştır.

Güneş (2018), çalışmasında Yıldız çiçeği çeşitlerinde 2 farklı konuda gölge uygulamaları yapmıştır. Yıldız çiçeği bitkisinin farklı türlerindeki morfolojik özelliklerindeki değişimi belirlemek amacıyla deney ve gözlem çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda bitkinin her bir türünde farklı sonuçların meydana geldiği

gözlemlenmiştir ve gölge uygulamaları sonucunda bitki veriminde ve gelişiminde olumlu sonuçlar görülmüştür.

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
# MATERYAL VE YÖNTEM

## 3.1. MATERYAL

### 3.1.1. Deneme Kurulumu

Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarında (BİSİTLAB) saksı ortamında gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak 1:1 torf+perlit ortamı kullanılmıştır (Şekil 1). Laboratuvarda sıcaklık 25±1 ºC'de ve bağıl nem %40±5 seviyesinde tutulmuştur. Işıklanma süresi 16:8 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Saksı neminin izlenmesi, çalışma başlangıcında belirlenmiş olan saksının ağırlığı ile, haftada bir gün yapılan ölçümde gözlenen ağırlık farkının alınmasıyla yapılmıştır. Sulama haftada bir gün olmak üzere, tüm parametrik ölçümlerden sonra saksı tartılıp elde edilen veriler çalışma başında belirlenmiş oranlara tamamlanması şeklinde yürütülmüştür. Sulamadan önce tüm saksılar tartılarak konularda eksilen neme göre hesaplanan sulama suyu miktarları konulara uygulanmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Yetiştirme ortamı hazırlığı




Şekil 2. Saksı tartımı

### 3.1.2. Bitki Özellikleri

Çalışmada, Yıldız çiçeği bitkisel materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 3). Söz konusu bitki 1.000 cins, 25.000 yakın tür sayısı ile Antartika hariç dünyanın neredeyse her bölgesinde doğal yayılış gösteren süs bitkilerin en zengin familyalarındadır. Çiçekler yıldız şekline benzer olup, yapraklar ise basit veya bileşik rozet şeklindedir. Günümüzde çiçeklerinin gösterişli ve güzel olmasından kaynaklı hem iç mekân hem de dış mekan süs bitkisi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmada kullanılan bitkiler Gülsa Çiçekcilik/Çanakkale firmasından temin edilmiştir. Çiçek fideleri tomurcuklu ve benzer formda seçilmiştir. Çalışmada, her bir saksıya 2 adet yıldız çiçeği dikilmiştir (Şekil 4).



Şekil 3. Yıldız çiçeği



Şekil 4. Deneme deseni

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Sulama suyu miktarı ve Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması

Bu çalışmada laboratuvar koşulları altında saksı ortamında yetiştirilecek olan Yıldız çiçeği bitkisinin eksilen nemin %100'ünün (S100/kontrol), %80'inin (S80), %60'ının (S60), %40'ının (S40) ve %20'sinin (S20) uygulandığı 5 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Her sulama konusu 4 tekerrürden oluşturulmuştur. Çiçekler saksıya dikildikten hemen sonra sulama konularının uygulanmasına geçilmiştir ve sulama konularına geçmeden tüm saksılar eşit olarak sulanmıştır. Sulama aralığı 7 gün olarak belirlenmiştir.

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde Denklem 3.1'den yararlanılmıştır (James, 1988). Deneme kontrollü şartlarda yapıldığı için yağmur, yüzey akış ve derine sızma ihmal edilmiştir.

$$ET=I+P-D\pm R\pm \Delta s \qquad (3.1)$$

### 3.2.2. Fizyolojik Ölçümler

**Yaprak Su Potansiyeli**

Yaprak su potansiyeli, basınç odası aleti (PMS Model 1000) yardımıyla her konudan 4 yaprak örneği alınarak ölçülmüştür (Şekil 5). Ölçümde bitkinin söz konusu dönemdeki tam gelişmiş yaprakları kullanılmıştır. Söz konusu ölçümler haftada bir kez sulama öncesinde yapılmıştır (Shackel, 2000).




Şekil 5. Yaprak su potansiyeli ölçümü

### Yaprak Oransal Su İçeriği

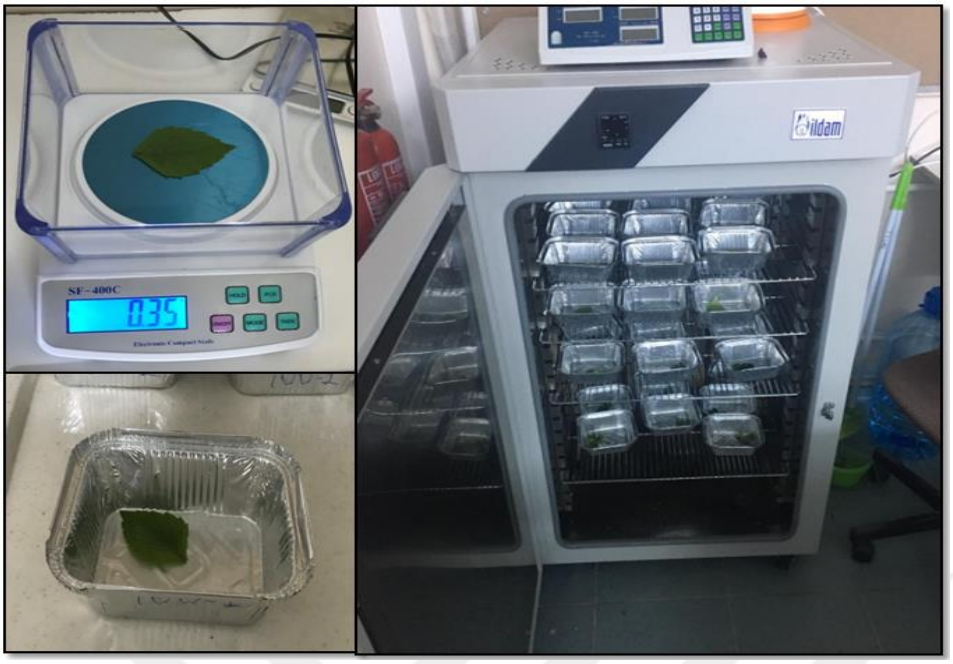
Yaprak oransal su içeriği ölçümleri her sulamada bir, sulama öncesinde her bir saksıda bulunan yıldız çiçeğinden bir yaprak örneği alınmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Yaprak örneklerinin alınması

Alınan örnekler hassas terazi yardımıyla tartılarak yaş ağırlık (YA), 24 saat süre ile saf suda bekletilip doygun durumuna getirilerek turgor ağırlık (TA) ve ardından etüvde 70°C'de 24 saat süreyle bekletilerek kuru ağırlık (KA) değerleri elde edilmiştir. Söz konusu değerlerden yararlanılarak Denklem 3.2 yardımıyla yaprak oransal su içeriği (YOSİ) (Bowman, 1989) hesaplanmıştır (Şekil 7).

$$YOSİ = \frac{YA - KA}{TA - KA} \times 100 \qquad (3.2)$$




Şekil 7. YOSİ hesaplama aşamaları

**Stoma İletkenliği**

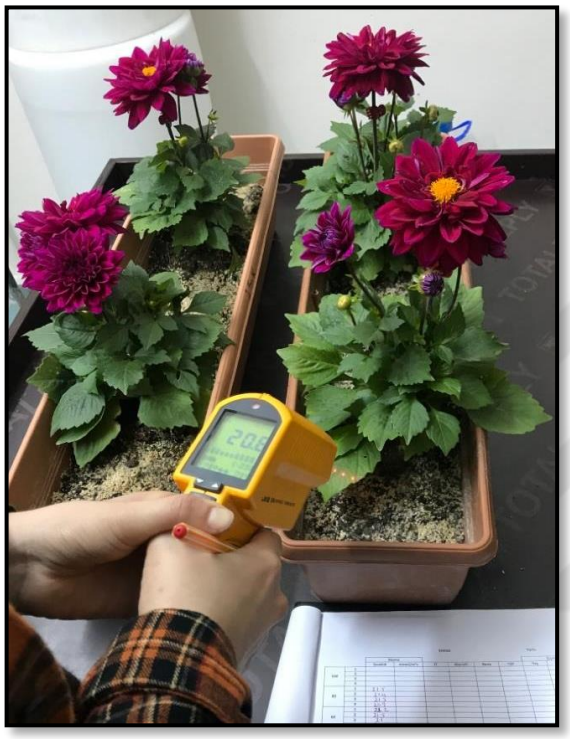
Stoma iletkenliği, difüzyon yaprak porometresi (Decagon SC-1) ile ölçülmüştür (Şekil 8). Söz konusu ölçümler, sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürde rastgele seçilecek 4 bitkinin birer yaprağında yapılmıştır.



Şekil 8. Stoma iletkenliği ölçümü

### Yaprak Sıcaklığı

Yaprak sıcaklıkları, infrared termometre (fluke) ile ölçülmüştür (Şekil 9). Söz konusu ölçümler, sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürde rastgele seçilecek 4 bitkinin birer yaprağında yapılmıştır.



Şekil 9. Yaprak sıcaklığı ölçümü

### Klorofil Okumaları

Klorofil okumaları, klorofilmetre (Konica Minolta SPAD-502) ile ölçülmüştür (Şekil 10). Söz konusu ölçümler, sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürde rastgele seçilecek 4 bitkinin birer yaprağında yapılmıştır.

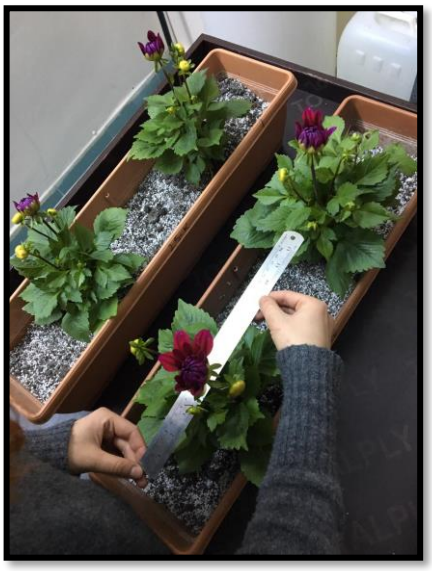



Şekil 10. Klorofil okuması ölçümü

### 3.2.3. Morfolojik Ölçümler

**Bitki Çapı Ölçümü**

Sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürde belirlenen yöne gore, x ve y doğrultularında ölçülüp ortalamaları alınmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Bitki çapı ölçümü

### Çiçek Sayısının Belirlenmesi

Sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürdeki çiçek sayıları (adet) belirlenmiştir.

### Petal Sayısının Belirlenmesi

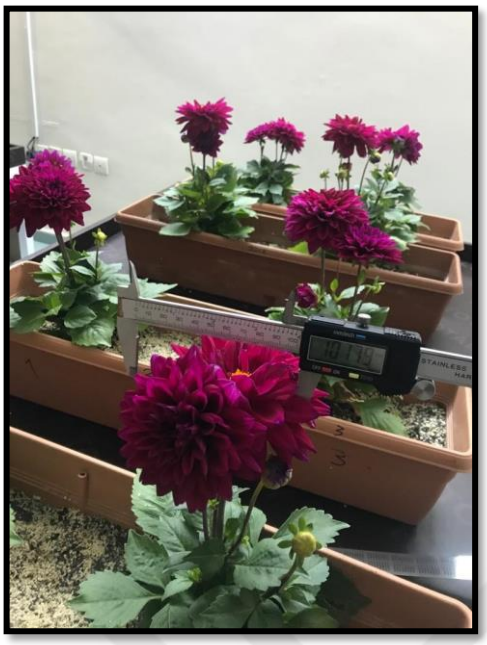
Sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürdeki çiçek içerisinden bir tane belirlenerek petal sayımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 12).




Şekil 12. Yıldız çiçeğinin petal sayısı ölçümü

### Çiçek Çapı Ölçümü

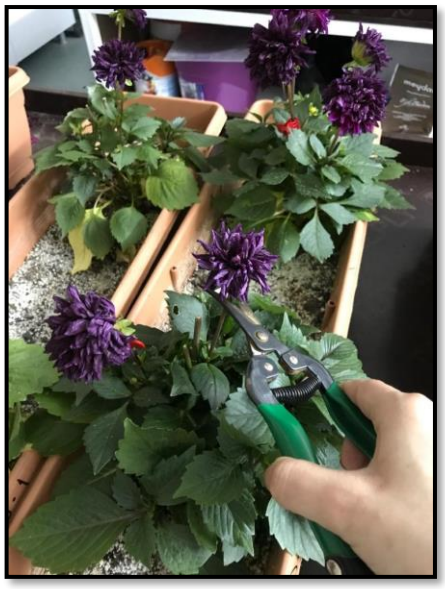
Sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürde belirlenen yöne gore, x ve y doğrultularında seçilmiş olan çiçeğin ölçümü yapılıp ortalamaları alınmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Çiçek çapı ölçümü

**Kuru Çiçek Sayımı**

Sulama konularına geçildikten sonra her sulamada bir, sulama öncesinde, her tekerrürdeki kuruyan çiçekler belirlenip (adet) sayımı yapıldıktan sonra budanmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Kuru çiçeklerin budanması

### 3.2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. Söz konusu verilerin (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 ise, sulama konuları arasındaki farklılığı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Çiçek ve petal sayısı verilerinin analizinde parametrik olmayan Friedman testi (Friedman, 1937) ve gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Bonferroni çoklu karşılaştırma testi (Dunnett, 1964) yapılmıştır.

# DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
# ARAŞTIRMA BULGULARI

Deneme, dikimden sonraki 56. Günde (DSG56) sonlandırılmıştır. Su kısıtına dikimden bir hafta sonra DSG7'de geçilmiş ve deneme bitiminden bir hafta önce DSG49'da bitirilmiştir. Deneme boyunca 7 gün aralıklarla, su kısıtına geçilen gün ile beraber toplam 8 ölçüm yapılmıştır. S40 ve S20 konuları dışında diğer konular da denemenin sonuna kadar ölçümler yapılmıştır.

## 4.1. Toplam Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi

Sulama konulara geçildikten sonra uygulanan haftalık ve toplam sulama suyu miktarı (TSSM) ile dönemlik bitki su tüketim (ET) değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Konulara geçilinceye kadar tüm saksılara 2500 mL su verilmiştir. Beş farklı sulama konusuna sahip yıldız çiçeği bitkisinde, TSMM değerleri 11025 – 2205 mL, ET ise 12706 – 5296 L değerleri arasında değişiklik göstermiştir. TSMM ve ET değerleri S100 konusundan S20 konusuna doğru azalma söz konusudur. Demirel vd. (2021) zinya, Demirel vd. (2020a) siklamen, Demirel vd. (2020b) çuha ve Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkileri üzerine yaptıkları çalışmada su stresinin artması ile beraber ET ve TSMM değerlerinin paralel bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir.

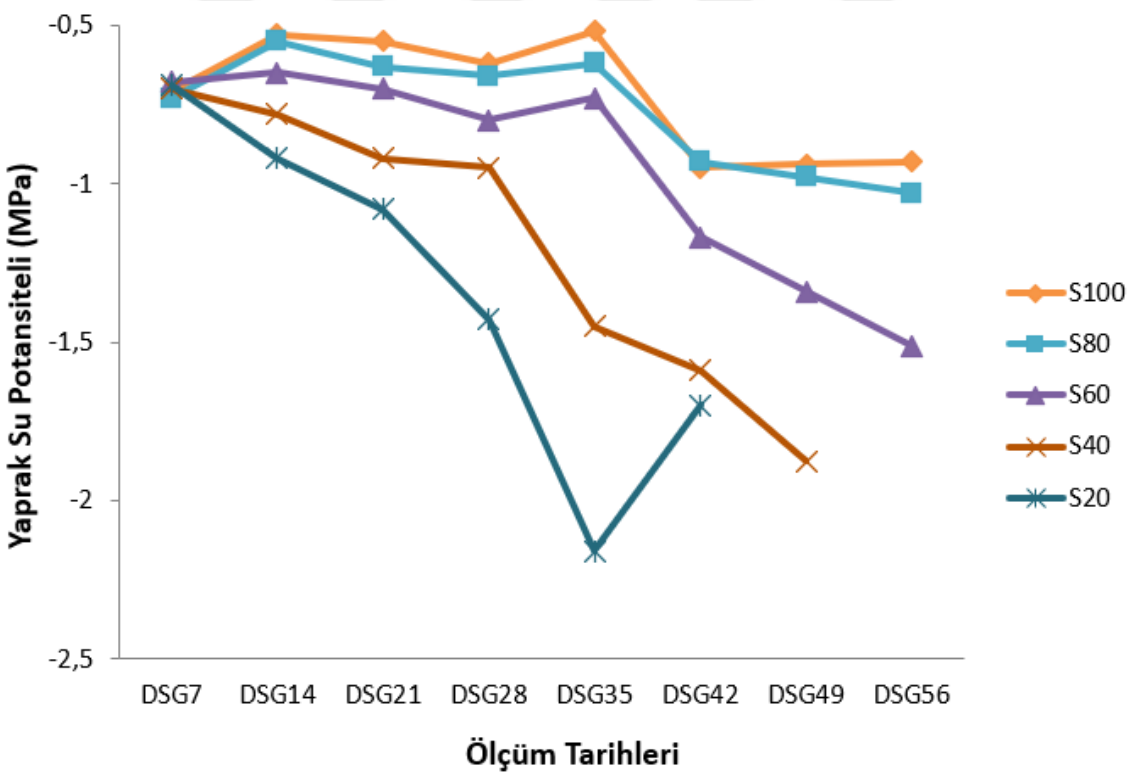
Tablo 1
Konulara geçildikten sonra uygulanan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi

| SULAMA KONUSU | DSG 7 | DSG14 | DSG21 | DSG28 | DSG35 | DSG42 | DSG49 | TSSM (mL) | ET (L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S100** | 2000 | 1406 | 1489 | 1714 | 1356 | 1604 | 1456 | 11025 | 12.706 |
| **S80** | 1600 | 1125 | 1191 | 1371 | 1085 | 1283 | 1165 | 8620 | 11.238 |
| **S60** | 1200 | 844 | 893 | 1028 | 814 | 962 | 874 | 6615 | 9.496 |
| **S40** | 600 | 562 | 596 | 686 | 542 | 642 | 582 | 4410 | 7.417 |
| **S20** | 400 | 281 | 298 | 343 | 271 | 321 | 291 | 2205 | 5.296 |

### 4.2. Fizyolojik Ölçümler

#### 4.2.1. Yaprak Su Potansiyeli

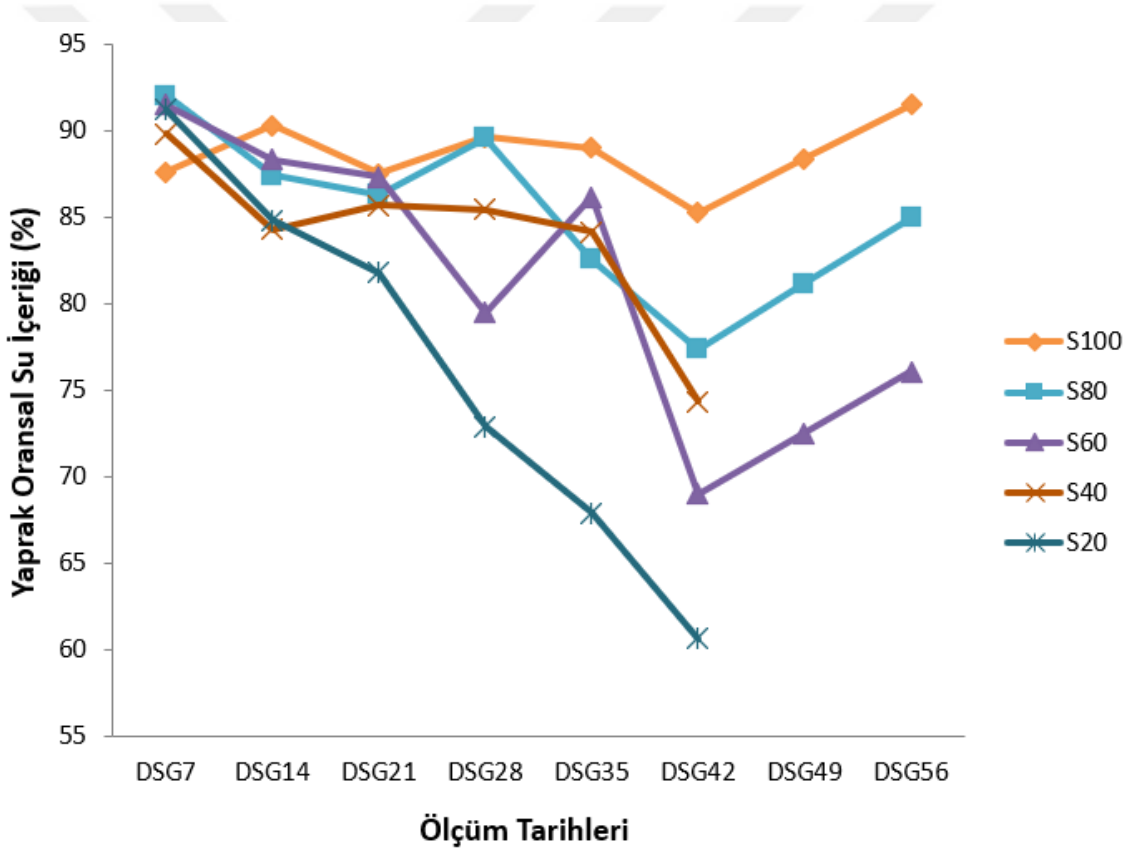
Yıldız çiçeği bitkisinde yapılan ölçüm sonucunda yaprak su ponsiyeli (YSP) S100 ve S80 konuları en üst seviyede yer alarak diğer konulardan ayrılmışlardır (Şekil 15). S20 konusunda en düşük değer DSG42'de, en yüksek değer S100 konusunda DSG35'de olduğu saptanmıştır. S20 konusu DSG42'den sonra bitki stresinden dolayı kuruduğundan ölçüm yapılamamıştır. S60 konusu DSG35'e kadar S100 ve S80 konuları ile benzer bir eğilim göstermiştir. DSG35'ten sonra stres durumunun yaşanmasıyla beraber, S60 konusunun YSP değerlerinde deneme sonuna kadar aşağı yönlü bir eğilim olduğu görülmüştür. S40 konusu DSG28'den sonra, DSG49'a kadar geçen süre içerisinde su stresine maruz kaldığından deneme sonuna ulaşamadan kuruduğu gözlenmiştir. Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkisinde, yıldız çiçeği ile benzer sonuçlar elde ettiğini belirtmiştir. Stres seviyesinin artışı ile beraber yaprak su potansiyeli değerlerinin azaldığı söylenebilir.




Şekil 15. Yaprak su potansiyelinin haftalık değişimi

### 4.2.2. Yaprak Oransal Su İçeriği

Yıldız çiçeği bitkisinde yaprak oransal su içeriği (YOSİ) için yapılan ölçüm sonuçları Şekil 16'da gösterilmiştir. S20 ve S40 konuları DSG42'de su kısıtı uygulamasının etkilerinden dolayı su stresine bağlı olarak son ölçümler alınmıştır. S100 ve S80 konusunda benzer ivmelerde değişkenlik göstermiştir. S60 konusu DSG42'den sonra S100 ve S80 konularına benzer bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Demirel vd. (2020b) iki farklı renkte (beyaz ve mor çiçekli) çuha ve Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkilerinde yıldız çiçeğinde olduğu gibi bitkide su stresi arttıkça yaprak oransal su içeriği değerinin azaldığını bildirmişlerdir.



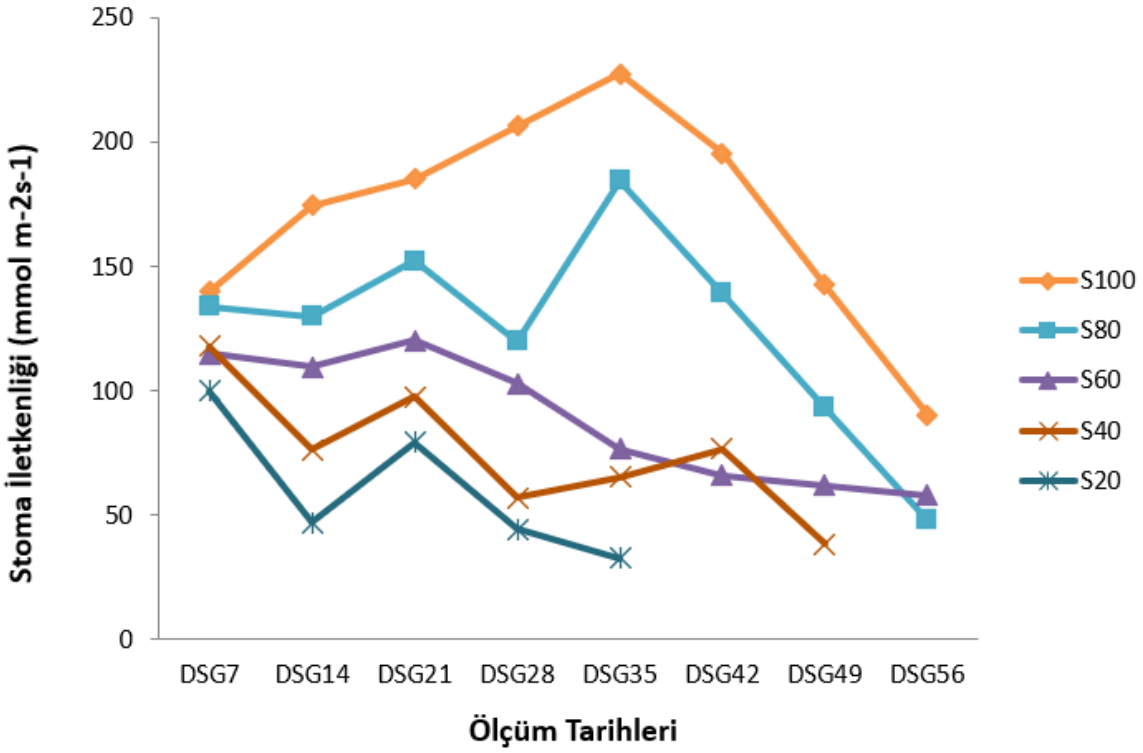

Şekil 16. Yaprak oransal su içeriğinin haftalık değişimi

### 4.2.3. Stoma İletkenliği

Yıldız çiçeği bitkisinin stoma iletkenliği değerleri Şekil 17'de verilmiştir. Yıldız çiçeği bitkisinde yapılan ölçüm sonucunda en düşük değer S20 konusunda DSG35'de olduğu ölçülmüştür, aynı zamanda en yüksek değerde aynı ölçüm tarihinde S100 konusunda

görülmüştür. DSG 35 itibariyle S100 ve S80 konuları benzer bir eğilim göstermiştir. Deneme süresi boyunca S40 konusunun DSG 49'a geldiğinde su stresinden dolayı kuruduğu belirlenmiştir.

Benzer sonuçlar, Demirel vd. (2021) zinya, Demirel vd. (2020a) siklamen, Demirel vd. (2020b) çuha ve Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkilerinde stoma iletkenliği ölçüm sonuçları yıldız çiçeği bitkisinde görüldüğü gibi en düşük değerlerin su stresinin en fazla olduğu konularda görüldüğünü belirtmişlerdir.

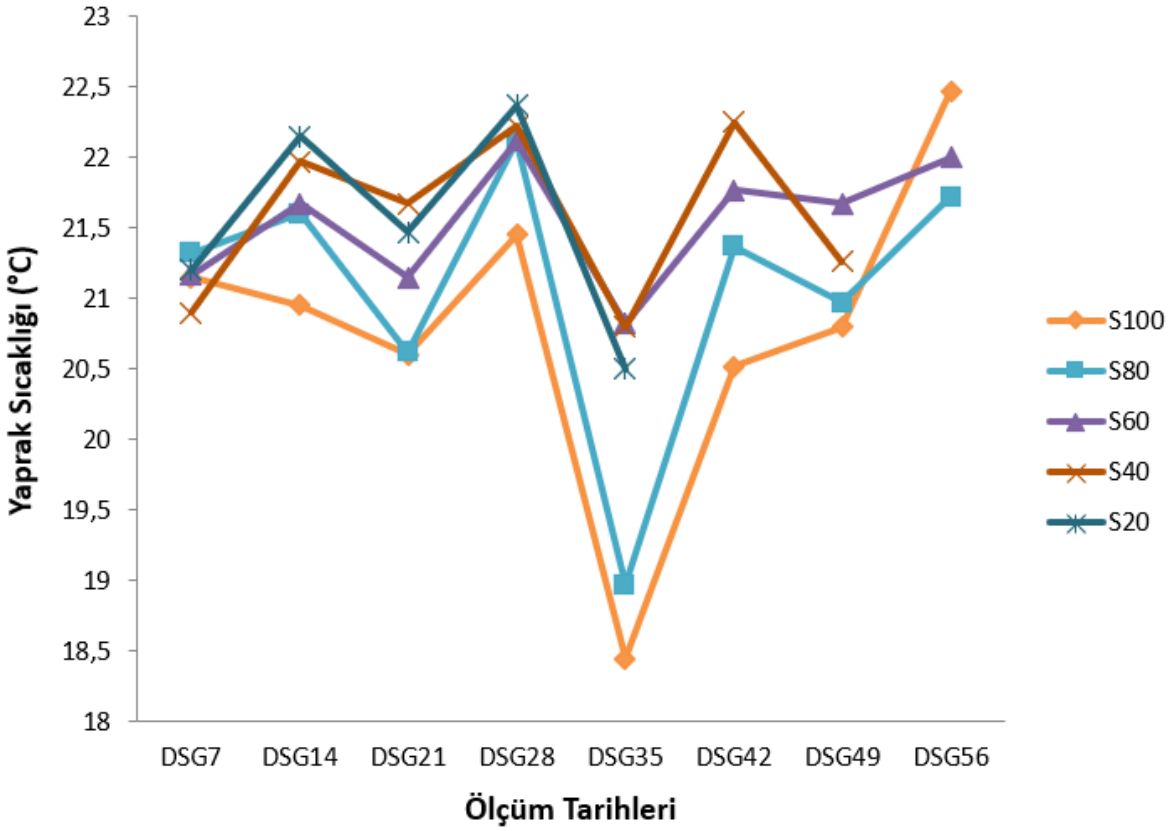



Şekil 17. Stoma iletkenliğinin haftalık değişimi

### 4.2.4. Yaprak Sıcaklığı

Yaprak sıcaklığına bakıldığında, konulara göre elde edilen değerler S100 ve S80 konularının benzerlik gösterdiği görülmektedir (Şekil 18). S60, S40 veS20 konuları ise su stresine bağlı olarak benzer bir eğilim içerisinde oldukları belirlenmiştir. Yıldız çiçeği bitkisinde yapılan ölçüm sonucunda en düşük değer S100 konusunda DSG35'de, en yüksek değerler S20 konusunda olduğu saptanmıştır. Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkisinde yaptıkları çalışmada yaprak sıcaklığının su stresinin artmasına bağlı olarak artış gösterdiğini

gözlemlemişlerdir. Demirel vd. (2019) iki farklı renkte (beyaz ve bordo) kasımpatı bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada S100, S75, S50 ve S25 konularında her iki renkte de su stresine bağlı olarak sıcaklığının arttığını gözlemlemişlerdir. Yaprak sıcaklığı ile yapılan çalışmaların, yıldız çiçeği ile benzerlik göstermiştir.

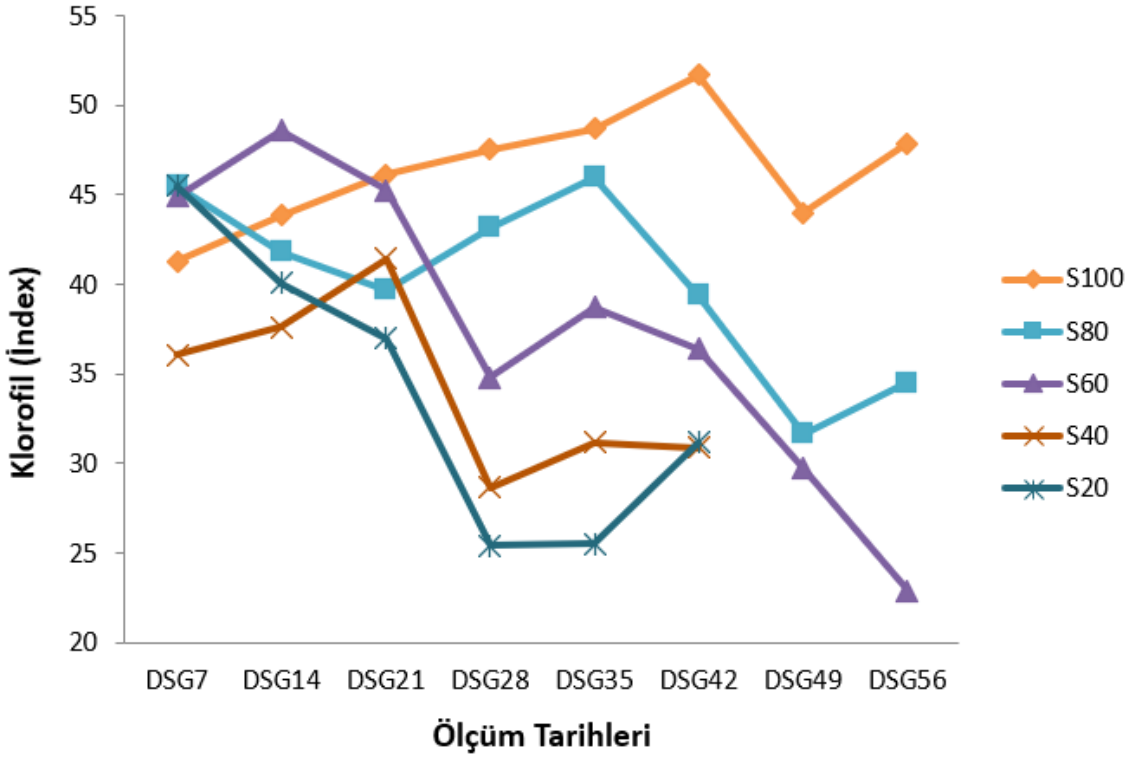



Şekil 18. Yaprak sıcaklık değerlerinin haftalık değişimi

### 4.2.5. Klorofil Okuması

Klorofil okuması değerleri Şekil 19'da gösterilmiştir. S100 konusunun değerleri diğer konulara göre yüksek olduğu görülmüştür. S80 ve S60 konuları benzerlik göstermiştir. Ölçümler sonucunda S40 ve S20 konuları benzer bir yönelim göstermişlerdir. Bu konular S42'de su stresine bağlı olarak kurumalar meydana geldiğinden dolayı son ölçümleri bu tarihte yapılmıştır. Demirel vd., (2020a) siklamen bitkisi üzerinde gerçekleştirdiği çalışmalarda yıldız çiçeği ile benzer sonuçlar elde edildiği, en yüksek değerlerin su stresinin en az görüldüğü konulardan elde edildiği bildirilmiştir. Demirel vd., (2020b) iki farklı (beyaz ve mor çiçekli) çuha bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, I20, I50, I75 ve I100 konularında,

su stresi artması sonucunda klorofil indeksi azaldığını bildirmişlerdir. Yıldız çiçeği bitkisi diğer çalışmalarda görüldüğü gibi benzer özellik göstermiş olup su stresinin en fazla görüldüğü konuda en düşük değerler elde edilmiştir.




Şekil 19. Klorofil okuması değerlerinin haftalık değişimi

Çalışma sonucunda, ele alınan konularda ölçülen fizyolojik özelliklerin ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Sulama konularına göre ortalama klorofil okumaları, yaprak su potansiyeli, yaprak sıcaklığı, stoma iletkenliği ve yaprak oransal su içeriği değerleri

| **Sulama Konusu** | **Klorofil Okumaları (index)** | **Yaprak Su Potansiyeli (MPa)** | **Yaprak Sıcaklığı (°C)** | **Stoma İletkenliği (mmol $m^{-2}$ $s^{-1}$)** | **Yaprak Oransal Su İçeriği (%)** |
|---|---|---|---|---|---|
| | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** |
| **S100** | 45,1±1,8a* | -0,72±0,01a | 20,8±0,2b | 180,3±11,4a | 88,6±0,6a |
| **S80** | 39,6±0,9b | -0,76-±0,01a | 21,1±0,09b | 121,3±6,1b | 84,0±3,0ab |
| **S60** | 39,4±1,1b | -0,95±0,02b | 21,5±0,09a | 92,05±2,6c | 82,8±1,0bc |
| **S40** | 37,2±0,4bc | -1,06±0,01c | 21,6±0,02a | 79,5±3,9c | 81,2±0,8bc |
| **S20** | 34,2±0,9c | -1,21±0,04d | 21,6±0,1a | 62,5±3,7d | 77,9±1,4d |

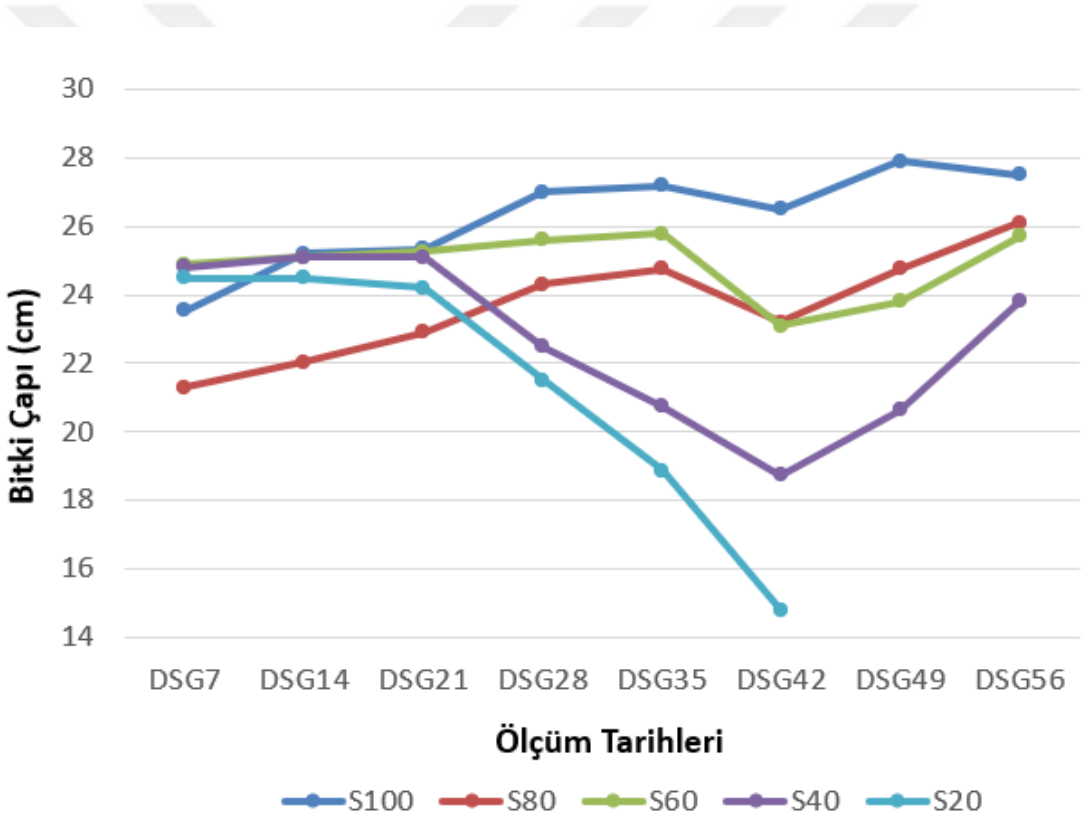
*Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir ($p \leq 0.05$)

Klorofil okuma değerleri incelendiğinde, S100 konusunun diğer konulara göre farkı istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Bununla birlikte, S80, S60 ve S40 konuları arasında önemli bir fark saptanmamıştır. S20 konusu ise S40 konusuyla benzerlik göstermiştir (Tablo 2). Yaprak su potansiyeli değerlerine bakıldığında, S100 ve S80 konuları diğer konulara göre üstünlük göstermekle beraber, diğer konuların kendi aralarındaki fark su stresinin artmasıyla doğru orantılı olarak önemli bulunmuştur. Yaprak sıcaklıklarında S100 ve S80 konuları S60, S40 ve S20 konuları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Stoma iletkenlik değerleri, S100 konusu ve S80 konusu istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Diğer su stresinin birbirine yakın olduğu konular arasında (S40 ile S20 ve S60 ile S40) farkın önemli olmadığı görülmüştür. Yaprak oransal su içeriği incelendiğinde ise S20 konusu diğer konulara göre önemli bir fark göstermiştir. Bu durum su stresinin bir göstergesi olduğu söylenebilir. Diğer birbirlerine yakın konular arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Doğan vd. (2019) ceylangözü, Demirel vd. (2020a) siklamen, Demirel vd. (2020b) çuha bitkileri üzerine yapılan çalışmalarda su stresine bağlı olarak benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

### 4.3. Morfolojik Ölçümler

#### 4.3.1. Bitki Çapı Ölçümü

Yıldız çiçeği bitkisinde bitki çapı ölçüm sonuçları Şekil 20'de gösterilmiştir. S20 konusu DSG42'de su kısıtı uygulamasının etkilerinden dolayı su stresine bağlı son ölçümler alınmıştır. S100 ve S80 konusunda benzer ivmelerde değişkenlik göstermiştir. S40 konusu DSG42'ye kadar S20 konusuyla benzer bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Doğan vd., (2019) ceylangözü bitkisinde yaptığı çalışmada su kısıtlamasının bitkinin morfolojik özelliklerini etkilemediğini belirtmişlerdir. Yıldız çiçeği bitkisinde ise su kısıtlamasının en fazla olduğu konuda bitkinin olumsuz olarak etkilendiği sonucuna varılmıştır.

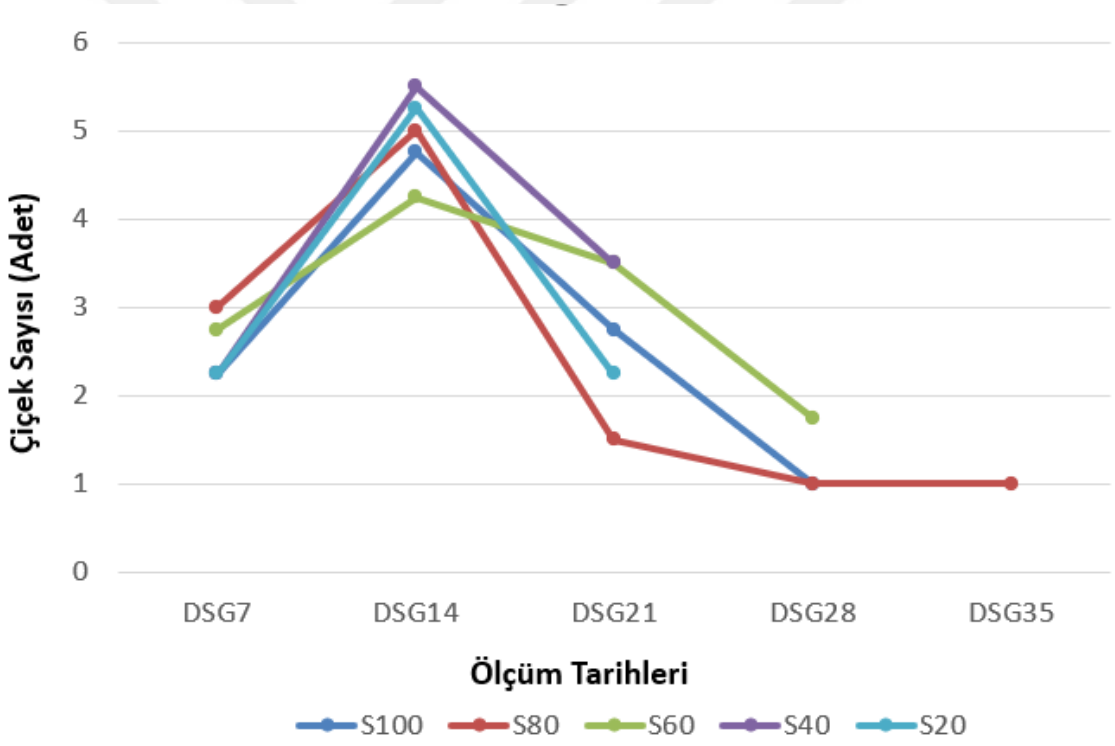



Şekil 20. Bitki çapının haftalık değişimi

#### 4.3.2. Çiçek Sayısı

Yıldız çiçeği bitkisinde çiçek sayısı ölçüm sonuçları Şekil 21'de gösterilmiştir. DSG7 ve DSG14 arası bütün konular benzer özellik göstermiş olup çiçek sayısında artma gözlemlenmiştir. En fazla çiçek sayısı DSG14 tarihinde S40'da görülmüştür. DSG14 ve DSG28 arası btkilerde çiçek sayısında azalmalar görülmüştür. S20 ve S40 konuları DSG21

tarihinen sonra su stresine bağlı olarak çiçek açmamıştır. En uzun çiçeklenme S80'de görülmüştür. S60 ve S100 konularında ise DSG28'den sonra çiçeklenme görülmemiştir. Yıldız çiçeği bitkisinde ki sulama konularında çiçek sayısını etkilemediği gözlemlenmiştir. Demirel vd., (2020a) cyclamen persicum türüne ait pembe ve kırmızı renkli çeşitlerinde uygulanan dört farklı sulama konusunda kırmızı renkli siklamende sulama miktarında ki azalış ile beraber çiçek sayısında azalma görülürken, pembe renkli siklamende su kısıtlaması çiçek sayısını etkilemediğini belirtmişlerdir. Demirel vd., (2020b) iki farklı renkteki çuha bitkisi üzerinde yaptıkları denemede, mor çiçeklinin beyaz olana göre bütün sulama konularında çiçek sayısının daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak, yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında benzerlik veya farklılık olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak, bitki çeşiti, sulama uygulamaları, ortam farklılıkları olduğu düşünülmektedir.

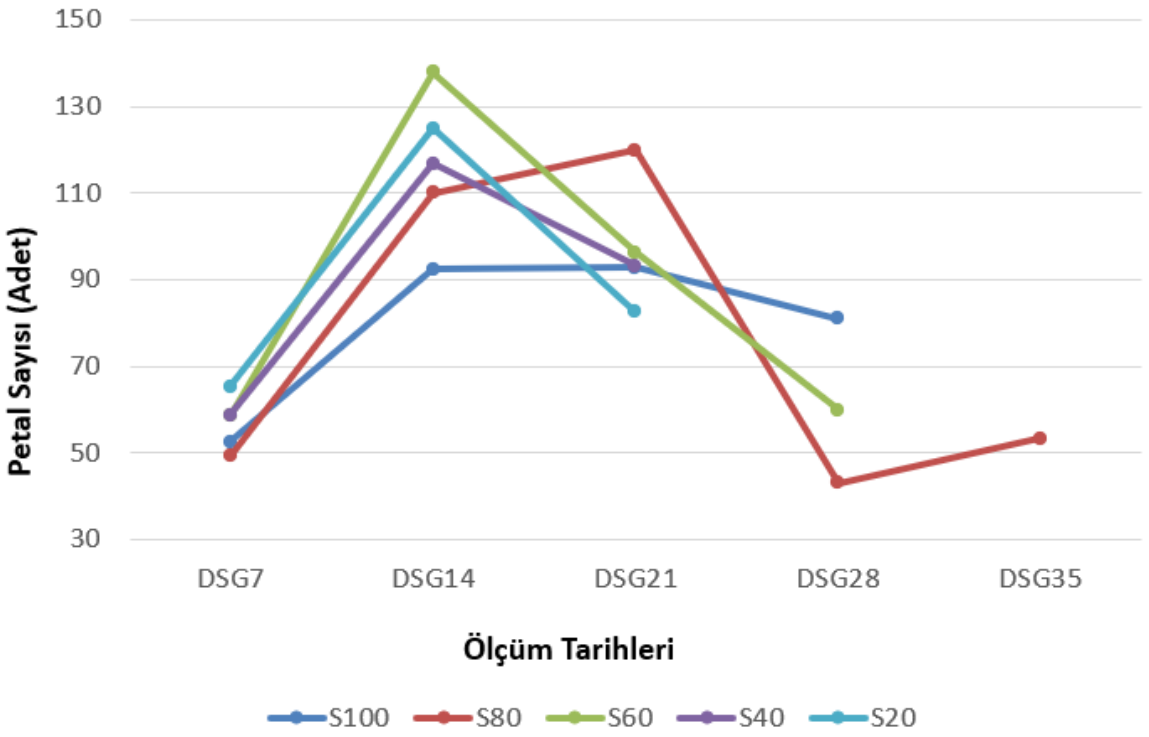



Şekil 21. Çiçek sayısının haftalık değişimi

### 4.3.3. Petal Sayısı

Yıldız çiçeği bitkisinde petal sayısı ölçüm sonuçları Şekil 22'de gösterilmiştir. DSG7 ve DSG14 arası bütün konular benzer özellik göstermiş olup petal sayısı en fazla S60 konusunda gözlemlenmiştir. S20 ve S40 konuları DSG21 tarihinen sonra su stresine bağlı

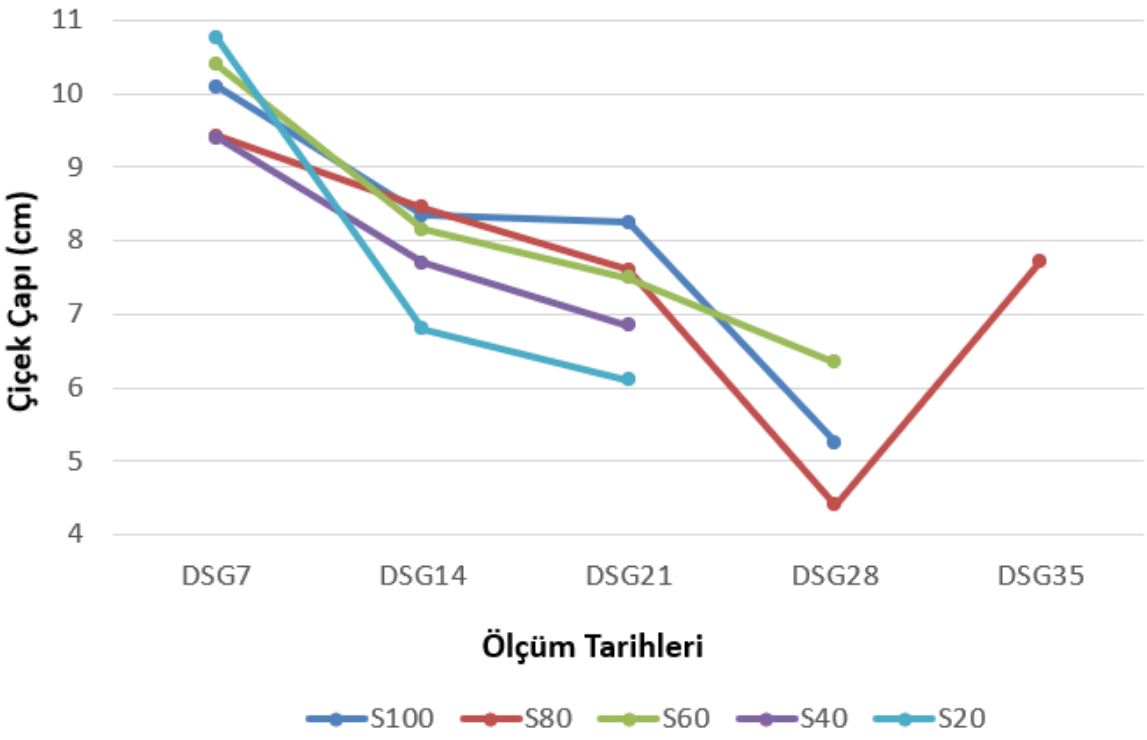
olarak çiçek açmamıştır bu nedenle petal sayısı ölçümü yapılamamıştır. Demirel vd. (2020b) iki farklı (beyaz ve mor çiçekli) çuha çeşiti üzerinde yaptıkları çalışmada I20, I50, I75 ve I100 konularında her iki renkte de (I50 konusu hariç) istatistiksel olarak önemli bir fark görülmediğini bildirmişlerdir. Demirel vd. (2020b) yaptıkları çalışma ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir.




Şekil 22. Petal sayısının haftalık değişimi

### 4.3.4. Çiçek Çapı

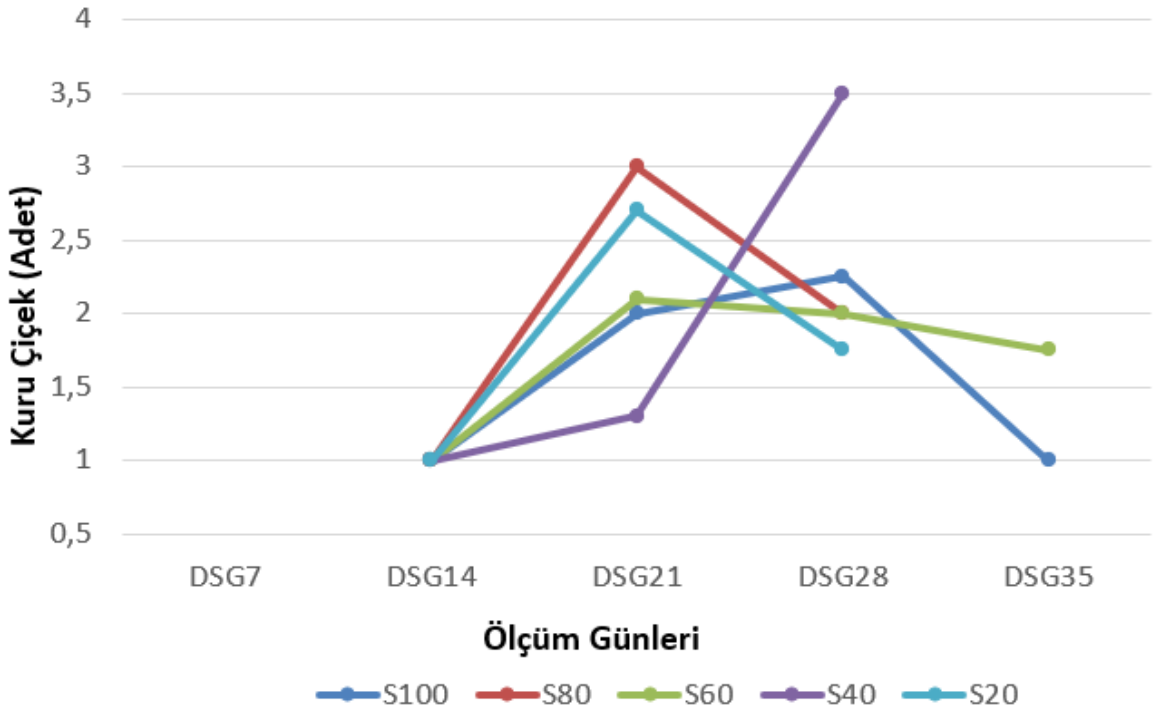
Yıldız çiçeği bitkisinde petal sayısı ölçüm sonuçları Şekil 23 'de gösterilmiştir. DSG7 ve DSG14 arası bütün konular benzer özellik göstermiş olup, S100 konusu hariç diğer konurları DSG21 ölçüm gününe kadar azalma yaşamıştır. S40 ve S20 konusu DSG21 tarihinen sonra su stresine bağlı olarak çiçek açmamıştır bu nedenle çiçek çapı ölçümü yapılamamıştır. Demirel vd. (2020a) çalışmasında siklamen türünde çiçek çapının pembe renklide farklı sulama seviyeleri altında etkilenmediğini bildirmişlerdir. Buna karşın yıldız çiçeği bitkisinde sulama konularına bağlı olarak çiçek çapında azalmalar olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar ile yapılan çalışma arasında farklılık bulunmaktadır. Bu farkın da özellikle bitki çeşitinden kaynaklandığı düşünülmektedir.




Şekil 23. Çiçek çapının haftalık değişimi

### 4.3.5. Kuru Çiçek

Yıldız çiçeği bitkisinde kuru çiçek ölçüm sonuçları Şekil 24'de gösterilmiştir. DSG7 ölçüm gününde hiç kuru çiçek gözlemlemişken ilk kuru çiçek DSG14 ölçüm gününde görülmüştür. S60 ve S100 konularında son ölçüm gününe kadar kuru çiçek gözlemlenmişken S80 konusunda DSG28'de görülmüştür.




Şekil 24. Kuru Çiçek sayısının haftalık değişimi

Yıldız çiçeği bitkisinde sulama konularına göre ortalama bitki çapı, çiçek sayısı, petal sayısı, çiçek çapı değerleri tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3

Sulama konularına göre ortalama bitki çapı, çiçek sayısı, petal sayısı, çiçek çapı değerleri

| **Sulama Konusu** | **Bitki Çapı (cm)** | **Çiçek Sayısı (adet)** | **Petal Sayısı (adet)** | **Çiçek Çapı (cm)** |
|---|---|---|---|---|
| | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** | **$\bar{x} \pm S\bar{x}$** |
| **S100** | 26,3±0,6a | 2±0,4ns | 51,6±5,5b | 5,5±0,4bc |
| **S80** | 25,1±0,6a | 2,1±0,2ns | 67,1±6,6ab | 6,6±0,6ab |
| **S60** | 23,9±0,7ab | 2,5±0,2ns | 72,7±4,8a | 6,9±0,3a |
| **S40** | 21,7±1,5b | 2,3±0,2ns | 53,8±4,4b | 5,0±0,2c |
| **S20** | 15,7±0,5c | 1,9±0,2ns | 54,6±2,2b | 4,4±0,6c |

*Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir ($p \leq 0.05$).

Morfolojik ölçüm sonuçlarına göre bitki çapı S100 konusundan S20 konusuna doğru sulama kısıtlaması ile beraber doğru orantılı olarak azalma görülmektedir. Çiçek sayısı ölçüm sonuçlarına göre istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Petal sayısı ve çiçek çapı ölçüm sonuçlarında S80 ve S60 konuları arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. S40 ve S20 konuları ise petal sayısı ve çiçek çapı ölçüm sonuçlarında kendi aralarında büyük ölçüde benzerlik göstermişlerdir. Demirel vd. (2020a) siklamen, Demirel vd. (2020b) çuha çiçeği ve Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkilerinin morfolojik ölçüm sonuçlarının göstermiş olduğu benzerlik ve farklılıklar bitki çeşitliliğinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

### 4.4. Hasat Sonrası Ölçümler

Hasat sonrası yapılan ölçüm sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. S40 ve S20 konuları son ölçüm haftası olmadığı için hasat sonrası ölçümleri yapılamamıştır.

Tablo 4

Sulama konularına göre hasat sonrası kök uzunluğu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı

| **Sulama Konusu** | **Kök Uzunluğu (cm)** | **Bitki Yaş Ağırlığı (gr)** | **Bitki Kuru Ağırlığı (gr)** | **Kök Kuru Ağırlığı (gr)** |
|---|---|---|---|---|
| | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ |
| **S100** | 34±2,8ns | 91±8,4a | 11±0,8a | 11±4,3ns |
| **S80** | 33±3,3ns | 67±5,6b | 11±0,6a | 11±1,3ns |
| **S60** | 31±1,2ns | 65±6,3b | 9±0,5b | 6±1,7ns |
| **S40** | 32±3,0ns | 31±4,7c | 8±0,7bc | 5±0,6ns |
| **S20** | 25±2,6ns | 10±0,7d | 6±0,4c | 4±0,4ns |

Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir ($p \leq 0.05$)

Hasat sonrası yapılan ölçüm sonucunda kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde, sulama konuları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bitki yaş ağırlığı değerlerine bakıldığında S100 konusu diğer konulara göre üstünlük göstermiş olup, S80 ve S60 konusu benzerlik göstermiştir. S40 ve S20 konuları su stresinin artmasıyla doğru orantılı olarak önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığı değerlerine bakıldığında S100

ve S60 konuları benzer olup, S80 konusuyla farklılık göstermişlerdir. Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkisi üzerine yaptıkları çalışmada, hasat sonrası ölçümlerinde kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığı istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmişken, bitki kuru ağırlığı ve bitki yaş ağırlığı su kısıtlamasının artmasıyla birlikte S100 konusundan S20 konusuna doğru azalma görüldüğü bildirmişlerdir. Bu çalışma ile yapılan çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir.

Deneme sonucunda bitkilerin son hali Şekil 25'de gösterilmiştir. Çalışma sonucunda yıldız çiçeği bitkisinde S100 ve S80 konuları görsel açıdan birbirleriyle benzerlik göstermiş olup form ve doku bozukluğu yaşamamıştır. Bunun sonucunda, bitkiye %20'lik yapılacak olan su kısıtlaması bitkiyi olumsuz etkilemeyeceği söylenebilir. S60 konusu form olarak bozukluk yaşamıştır fakat bitki yaşamaya devam etmiştir. S40 ve S20 bitkileri ise deneme bitmeden kurumuşlardır.




Şekil 25. Yıldız çiçeği bitkisinin sulama seviyelerine göre deneme sonu görüntüleri

# BEŞİNCİ BÖLÜM
# SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucuna göre, farklı düzeylerde gerçekleştirilen sulama uygulamaları yıldız çiçeği bitkisinin gelişimine önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Kısıtlı sulama uygulaması sonucunda sulama seviyesindeki azalışa bağlı olarak yıldız çiçeği bitkisinin su stresinin arttığı görülmüştür.

Su stresine bağlı olarak yapılan fizyolojik ölçüm sonuçlarına göre; bitkide stoma iletkenliğinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum bitkinin su stresi yaşadığını, su içeriği azaldığı için stoma iletkenliği değerinin düştüğünü göstermektedir. Su stresi sonucu bitki stomalarının kapanması bitki taç örtü sıcaklığının yükselmesine ve bu durumun da yaprak sıcaklığının artmasına neden olmaktadır. Özellikle, yaprak sıcaklığı su stresinin fazla uygulandığı konularda en yüksek değerlere ulaşmıştır. Kontrol konusunda su kısıtının fazla uygulandığı konulara gidildikçe, yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su içeriği ve klorofil içeriği değerlerinde azalmalar olduğu görülmektedir. Özellikle, ölçüm sonuçlarında yaprak içerisindeki su miktarının azalması ile beraber, YSP değeri yükselmesi durumunda bitkinin su stresi yaşadığının önemli bir belirtisi olduğu görülmektedir.

Morfolojik ölçüm sonuçlarına göre su kısıtı uygulanan bitkilerin yaşadıkları stres sonucunda gelişimlerinin etkilendiği gözlemlenmiştir. Fizyolojik ölçüm sonuçlarına göre morfolojik ölçüm sonuçlarının gözle görülebilir etkilerinin daha geç gerçekleştiği söylenebilir. Hasat sonrası yapılan ölçüm sonuçlarında kök uzunluğu ve kök kuru ağırlı su kısıtlamasından etkilenmediği, bitki yaş ve kuru ağırlığının su kısıtının artmasıyla beraber olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular yardımıyla yıldız çiçeğine yapılacak %20'lik su kısıtlamasının bitkiye su stresi yaşatmadığı ve görsel kalitesini etkilemediği belirlenmiştir. İleriki çalışmalarda, peyzaj alanlarında kullanılan farklı süs bitkilerinin tür ve çeşitleri üzerine su stresinin etkilerinin belirlenmesi üzerine benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

# KAYNAKÇA


Akçal, A., Demirel, K. ve Çamoğlu, G. (2017). "Farklı sulama düzeylerinin glayölde korm gelişimi ve çiçeklerin vazo ömrü üzerine olan etkileri". Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, BAP, FHD-2016-1031 No'lu Proje Sonuç Raporu.

Alp, Ş., Batı, B.B., Akın, A. ve Paksoy, M. (2014). "Yıldızçiçeği-dahlia (dahlia spp.) yetiştiriciliği, sınıflandırılması ve kullanımı". *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 41-44.

Aygün, Ç., Demirel, K., Çamoğlu, G. ve Nar, H. (2019). "Farklı sulama seviyelerinin sardunyanın fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine etkileri". *I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi*, 9-11 Ekim 2019, pp.158-169, Bursa.

Bayramoğlu, E., Demirel, Ö. ve Özdemir Işık, B. (2012). "Peyzaj alanlarında randımanlı su kullanımında damla sulamanın önemi". *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 2 (5), 235-244.

Bowman, W.D. (1989). "The relationships between leaf waterstatus, gas exchange, and spectral reflectance in cotton leaves". *Remote Sensing of Environment*, 30, 249-255.

Demirel, K., Çamoğlu, G., Sağlik, A., Genç, L. ve Kelkit, A. (2018). "Çanakkale ili peyzaj alanlarındaki sulama sistemlerinin incelenmesi: özgürlük parkı ve halk bahçesi". *Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 127-139.

Demirel, K., Türkoğlu, G., Arslan, K., Çamoğlu, G. ve Nar, H. (2019). "Su kısıtının kasımpatı bitkisinin gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi", *I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi*, 9-11 Ekim 2019, Bursa. pp:145-157.

Demirel, K., Çatıkkaş, G.R., Kesebir, B., Çamoğlu, G. ve Nar, H. (2020a). "Farklı su stresi siklamenin fizyolojik ve morfolojik özelliklerindeki değişimin belirlenmesi". *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (özel sayı), 55-59.

Demirel, K., Yıldırım, D., Ayanoğlu, Z., Albayrak, F., Kuşak, İ., Ersoy, Ç., Budak, N., Nar, H., Çamoğlu, G., Akçal, A. ve Çatıkkaş, G.R. (2020b). "İki farklı çuha çeşidinin su stresine tepkilerinin belirlenmesi". *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 347-358.

Demirel, K., Çamoğlu, G., Akçal, A., Nar, H., Kahriman, F. ve Genç, L. (2021). "Effect of water deficit on flowering and growth characteristics of zinnia elegans". *Journal of Ornamental Plants*, 11 (2), 77-88.

Doğan, S., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar, H. ve Akçal, A. (2019). "Farklı sulama seviyelerinin ceylangözünün bitkisel özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi". *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 1 (2), 1-15.

Dunnett, C.W. (1964). "New tables for multiple comparisons with a control", *Biometrics*, 20 (3): 482- 491.

DeVries, T., Holzer, M. and Primeau, F. (2017). "Recent increase in oceanic carbon uptake driven by weaker upper-ocean overturning". *Nature*, 542, 215-218.

Eiasu, B., Steyn, J.M. and Soundy, P. (2012). "Rose-scented geranium (Pelargonium spp.) herbage yield, essential oil yield and composition as influenced by nitrogen nutrition and liming". *South African Journal of Botany*, 78.

Elhindi, K., El-Hendawy, S., Abdel-Salam Elgorban, E.A. and Ahmed, M. (2015). "Impacts of fertigation via surface and subsurface drip irrigation on growth rate, yield and flower quality of Zinnia elegans". *Bragantia*, DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.176.

Emekli, Y. ve Baştuğ, R. (2007). "Antalya'da tarla koşullarında bermuda çiminin su tüketimi ve bazı kıyas bitki su tüketimi eşitliklerinin geçerliliğinin belirlenmesi". *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakülte Dergisi*, 20 (1), 45-57.

Friedman, M. (1937). "The use of ranks to avoid the assumption of normality ımplicit in the analysis of variance". *Journal of the American Statistical Association (American Statistical Association)*, 32 (200): 675-701.

Heywood, V.H. (1993). "Flowering plants of the world. Oxford University Press", New York.

James, L.G. (1988). "Principles of Farm Irrigation Systems Design, John Wiley and Sons", New York. 543p.

Kazaz, S. ve Uçar, Y. (2016). "Farklı sulama programlarının krizantemin kalitesi üzerine etkileri". *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22: 385-397.

Lisar, S.Y.S., Motafakkerazad, R., Hossain M.M. and Rahman I.M.M. (2012). "Water stress in plants: Causes, Effects and Responses". https://www.intechopen.com/chapters/27305

Maleri, T.S., Demirel, K., Çamoğlu, G. ve Nar H. (2019). "Çim bitkisinde suyun etkin kullanımı", *I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi*, 9-11 Ekim 2019, Bursa. 919-928.

Porto, R.A., Koetz, M., Silva, E.M.B., Polizel, A.C. and Silva, T.J.A. (2014). "Effects of water replacement levels and nitrogen fertilization on growth and production of gladiolus in a greenhouse", *Agricultural Water Management*, 131: 50-56.

Shackel, K. (2000). "The pressure chamber", a.k.a. "the bomb". university of california fruit & nut research and ınformation center website, http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/ pressure-chamber.html.

Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coşkun, M. (2007). "Farmasötik Botanik, Ankara Üniversitesi", Eczacılık Fakültesi Yayınları no.93

Yazıcı, K., Öztekin, S. ve Güneş, S. (2020). "Farklı azotlu gübre kaynaklarının yıldız çiçeğinin (dahlia spp.) verim ve kalite üzerine etkisi". *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7 (4), 1171-1177.