



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**MİNYATÜR GÜLLERDE SU STRESİ ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜLİZAR RUMEYSE ÇATIKKAŞ

Tez Danışmanı

PROF. DR. KÜRŞAD DEMİREL

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

MİNYATÜR GÜLLERDE SU STRESİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜLİZAR RUMEYSE ÇATIKKAŞ

Tez Danışmanı

PROF. DR. KÜRŞAD DEMİREL

Bu çalışma, TÜBİTAK kurumu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 120O276

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Gülizar Rumeysel ÇATIKKAŞ tarafından Prof. Dr. Kürşad DEMİREL yönetiminde hazırlanan ve **24/08/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Minyatür Güllerde Su Stresi Etkilerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Kürşad DEMİREL
(Danışman)

Prof. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU

Doç. Dr. Elif BAYRAMOĞLU

.....

.....

.....

Tez No : 10494707

Tez Savunma Tarihi : 24/08/2022

Doç. Dr. Yener PAZARCIK
Enstitü Müdürü

.././2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; 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 çalışmada 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)

Gülizar Rumeysel ÇATIKKAŞ

24/08/2022

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, özveriyle çalıŐmayı ilke edinmiŐ saygı değer danışman hocam Prof. Dr. KőrŐad DEMİREL'e, çalışma sőresinde bilgilerini esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Gökhan AMOęLU'na, çalışma arkadaşlarım Hakan NAR, Emine TÜRUNCÜ ve Selin CENGİZ'e, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Mustafa Serhat ÇATIKKAŞ, annem Sevda ÇATIKKAŞ'a ve tüm aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Gölizar Rumeysel ÇATIKKAŞ
anakkale, Ağustos 2022

ÖZET

MİNYATÜR GÜLLERDE SU STRESİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Gülizar Rumeysel ÇATIKKAŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Kürşad DEMİREL

24/08/2022, 39

Nüfus artışı ve küresel iklim değişikliği, tarım alanlarına tesir ettiği kadar peyzaj alanlarına da negatif yönde tesir eder. Bu nedenle, peyzaj alanlarında kullanılan süs bitkilerinin kuraklığa karşı toleransını belirlenmesi son derece önemlidir. Bu çalışmanın amacı, minyatür gülün iki farklı çeşidi (Mandarin ve Orange Juwel) üzerinde uygulanan farklı sulama düzeylerinin bitkinin bitki su tüketimi (ET), fizyolojik ve morfolojik özelliklerinde meydana getirdiği değişimlerin incelenmesidir. Denemede %100 (kontrol konusu) ve kontrol konusuna uygulanan %75, %50, %25'lik kısıt seviyeleri olmak üzere toplam 4 sulama seviyesi oluşturulmuştur. Çalışma, kontrollü koşulların oluşturulduğu laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilik 16/8 saat fotoperiyot, 23 ± 1 °C sıcaklık ve 40 ± 5 seviyesinde bağıl nem şartları altında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda her iki çeşitte de su stresinin ölçülen özellikler üzerinde olumsuz etki ettiği belirlenmiştir. Bitki su tüketimi değerleri Mandarin ve Orange Juwel çeşitlerinde sırasıyla 256-642 mm ve 294-796 mm arasında ve toplam sulama suyu miktarları ise 198-625 mm ve 237-778 mm arasında değişmiştir. Sonuç olarak, Mandarin bitkisinin Orange Juwel'a göre kuraklığa daha toleranslı olduğundan peyzaj alanlarında bu bitki çeşidinin kullanılması önerilir.

Anahtar Kelimeler: Su kısıtı, Sulama, Bitki su tüketimi, Kuraklık, Süs bitkisi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF WATER STRESS EFFECTS ON MINIATURE ROSE

Gülizar Rumeysel ÇATIKKAŞ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Landscape Architecture Master's Quantification Thesis

Advisor: Prof. Dr. Kürşad DEMİREL

24/08/2022, 39

Population growth and global climate change have a negative impact on landscape areas as well as agricultural areas.. For this reason, it is extremely important to determine the drought tolerance of ornamental plants used in landscape areas. The aim of this experiment is to examine the changes in plant water consumption (ET) and physiological and morphological characteristics of the plant by different irrigation levels applied on two different miniature rose varieties. In the experiment, 100% as the control subject and 75%, 50%, 25% subjects as reduction levels applied to the control subject, a total of 4 irrigation levels were created. The study was carried out in a laboratory environment where controlled conditions were created. Cultivation was carried out under 16/8 hour photoperiod, 23±1 °C temperature and 40±5% relative humidity conditions. As a result of the study, it was determined that water stress had a negative effect on the measured properties in both cultivars. Plant water consumption values varied between 256-642 mm and 294-796 mm in Mandarin and Orange Juwel cultivars, and total irrigation water amounts between 198-625 mm and 237-778 mm, respectively. As a result, since the Mandarin plant is more drought tolerant than Orange Juwel, it is recommended to use this plant variety in landscape areas.

Keywords: Water deficit, Irrigation, Plant water consumption, Drought, 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. Süs Bitkilerinin Önemi.....	1
1.2. Peyzaj Alanlarında Süs Bitkileri.....	1
1.3. Peyzajda Gül Bitkisinin Önemi.....	1
1.4. Suyun Önemi.....	2
1.5. Suyun Bitkiler İçin Önemi.....	3

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Önceki çalışmalar.....	5
------------------------	---

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

3.1. Deneme Alanı ve Kurulumu.....	10
3.2. Yetiştirme Ortamı Özellikleri.....	12
3.3. Bitki Özellikleri.....	12
3.4. Bitkilerin Sulanması ve Su Tüketimlerinin Hesaplanması.....	14

3.5.	Gübreleme, İlaçlama ve Budama.....	15
3.6.	Denemede Yapılan Ölçümler.....	16
3.6.1.	Fizyolojik Ölçümler.....	16
	Yaprak Sıcaklığı	16
	Yaprak Oransal Su İçeriği.....	16
	Yaprak Klorofil İndeksi.....	17
3.6.2.	Morfolojik Ölçümler.....	18
	Bitki Boyu.....	18
	Çiçek Sayısı.....	19
	Çiçek Çapı.....	19
	Petal Sayısı.....	19
3.6.3.	İstatistiksel Analiz.....	20

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.	Toplam Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimleri.....	21
4.2.	Fizyolojik Bulgular.....	23
4.2.1.	Tc-Ta.....	23
4.2.2.	Yaprak Oransal Su İçeriği.....	24
4.2.3.	Yaprak Klorofil İndeksi.....	26
4.2.4.	Çeşitlerin Karşılaştırılması ve Analizi.....	27
4.3.	Morfolojik Bulgular.....	28
4.3.1.	Bitki Boyu.....	28
4.3.2.	Çiçek Sayısı.....	29
4.3.3.	Çiçek Çapı.....	31
4.3.4.	Petal Sayısı.....	32

BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç ve Öneriler.....	34
KAYNAKÇA	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YOSİ	Yaprak Oransal Su İçeriği
ET	Evapotranspirasyon
I	Sulama Suyu Miktarı
YA	Yaş Ağırlık
TA	Turgor Ağırlık
KA	Kuru Ağırlık
D	Yüzey Akışı (mm)
P	Yağış (mm)
R	Derine Sızma (mm)
Tc	Yaprak Sıcaklığı
Ta	Ortam Sıcaklığı
Δs	Nem Değişimi (mm)
mm	Milimetre
km ³	Kilometre Küp
%	Yüzde Oranı

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Denemede ele alınmış olan sulama konuları	15
Tablo 2	Bitki su tüketimi değerleri (ET) ve toplam sulama suyu miktarları (I)	21
Tablo 3	Fizyolojik ölçüm verilerinin ortalama değerleri	23
Tablo 4	Sulama konularına göre ortalama Tc-Ta, Yaprak Klorofil İndeksi ve YOSİ değerleri	28



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Deneme alanı	10
Şekil 2	Sıcaklık ve ışıklandırma sistemi	11
Şekil 3	Deneme deseni ve deneme alanı	11
Şekil 4	Yetiştirme ortamının hazırlanması	12
Şekil 5	Bitkisel materyal olarak kullanılan çeşitler	13
Şekil 6	Her saksıya bir adet gül fidanı dikimi	13
Şekil 7	Sulama suyunun bitkilere verilmesi	14
Şekil 8	Yaprak sıcaklığı ölçümü	16
Şekil 9	Yaprak oransal su içeriği	17
Şekil 10	Yaprak klorofil indeksi ölçümü	18
Şekil 11	Bitki boyu ölçümü	18
Şekil 12	Çiçek çapı ölçümü	19
Şekil 13	Bitki su tüketimi (ET) değerleri (mm)	22
Şekil 14	Tc-Ta değerleri	24
Şekil 15	YOSİ değerleri	25
Şekil 16	Yaprak klorofil indeksi değerleri	27
Şekil 17	Bitki boyundaki değişim	29
Şekil 18	Çiçek sayısındaki değişim	30
Şekil 19	Çiçek çapındaki değişim	31
Şekil 20	Petal sayısının değişimi	33

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Süs Bitkilerinin Önemi

Yeryüzünün büyük bir kısmını bitkiler oluşturmaktadır ve hem fonksiyonel kullanım hem de ekonomik gelir bakımından vazgeçilmezlerdir (Akça ve Gülgün Aslan, 2019). Yenilenen ve gelişen dünyamızda sosyal sıkıntıların yoğunluğundan dolayı peyzaj alanlarına olan rağbetin artmasıyla süs bitkilerinin önemi de günden güne artmaktadır. Biyoçeşitlilik açısından zengin olan ülkemizde, belirlenmiş 11.707 adet bitki türü mevcuttur ve bu türlerin 3649 adedi ise endemik bitkidir (Güner ve ark. 2012; Akça ve Gülgün Aslan, 2019).

1.2. Peyzaj Alanlarında Süs Bitkileri

Süs bitkileri, peyzaj alanlarında farklı metotlarla işlevsel, görsel ve ekonomik amaçlarla kullanılan aynı zamanda yetiştirilen bitkiler olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan yola çıkıldığında süs bitkileri sektörünün, kapsamı ve üretim yelpazesi oldukça geniş bir sektör olduğu anlaşılmaktadır (Hekimoğlu ve Altındağ, 2019). Dünyada, 20. yüzyıl başlarında süs bitkileri üretimi günden güne değer kazanmaktadır. Küreselleşmenin dünyanın farklı bölgelerindeki gelire olan etkisiyle bağlantılı olarak, kişi başına düşen süs bitkileri kullanımının birçok ülkede arttığı gözlemlenmektedir. Peyzaj alanları ve projeleriyle doğrudan ilişkili olan süs bitkileri sektörü, kesme çiçek, iç mekân ve dış mekân olarak 3 ana gruba ayrılabilir. Ülkemizde gerek kamu kurum ve kuruluşları gerekse özel sektördeki firmalar tarafından peyzaj projelerinde oldukça çeşitli bitkisel materyaller kullanılmaya başlanmıştır. Kentsel alanlarda kullanılan bitkiler çoğu zaman perdeleme, mahremiyet, yönlendirme, güvenlik gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Arslan ve ark. 1996; Leszczynski 1999; Aslanboğa, 2002, Moore 2002; Akça ve Gülgün Aslan, 2019).

1.3. Peyzajda Gül Bitkisinin Önemi

Anavatanı Asya olarak bilinen ve çiçeklerin kraliçesi olarak kabul edilen güzel görünümlü ve hoş kokulu güllerin Türkiye’de yaklaşık 70, dünyada ise 200 türü mevcuttur. Osmanlı döneminde, birçok gül türü devlet tarafından Anadolu’ya dağıtılmış ve eski bahçe

güllerimizin temelini oluşturmuştur. Özellikle Isparta'daki gül yetiştiriciliğine II. Abdülhamit Han öncülük etmiştir. Tıbbi amaçlı olarak güllerden en az 5.000 yıldır yararlanıldığı tahmin edilmektedir. Bunun yanında Rosaceae (Gülgiller) familyasına ait olan güller, gül suyu, gül yağı gibi maddelerle kozmetik, sabun, şampuan, cilt bakım ürünleri, parfüm gibi alanlarda oldukça fazla sektörde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Son zamanlarda minyatür gül, boya gülü, meyve gülü, kesme çiçek gibi terimlerin ortaya çıkmasıyla gülcülük geniş bir yelpazeye yayılmıştır (Özçelik ve Korkmaz, 2015). Önemli bir süs bitkisi olan güller, peyzajda kullanım alanı olarak parklar, konut bahçeleri, kamu alanları, dinlenme ve rekreasyon alanları, refüjler, mezarlıklar gibi bitkilendirilmiş alanlarda oluşturulan bitkisel kompozisyonların en değerli üyelerindedir. Güllerin birçok türü vardır. Bu tür ayrımları gövde yapısına, çiçeklenme çeşidine, dal sayısına ve diken yoğunluğuna göre yapılmaktadır. Koruma amacıyla çit bitkisi olarak, sınırlayıcı amaçla baston gül olarak, gülistan oluşturmada kokulu gül olarak ve dikey ve çatı bahçelerinde sarılıcı ve tırmanıcı olarak çeşitli amaçlarla tercih edilmektedir. Türkiye'de, peyzaj alanlarında farklı boyutlarda ve farklı amaçlar için kullanılmasının yanında, renk ve koku özellikleri ile de görsel etki oluşturduğundan bitkilendirilmiş alanların gözde objeleri arasında yer almaya devam etmesi beklenmektedir (Khabbazi ve Yazgan, 2013). Güller, peyzaj alanlarında gerek yer örtücü, gerek çalı, gerekse ağaç gruplarıyla da oldukça sık kompozisyon oluşturur. Gül çeşitleri bünyesindeki minyatür güller, iç mekân süs bitkisi olduğu kadar, bordürlerde ve çiçek parterlerinde dış mekân süs bitkisi olarak sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca, peyzaj çalışmalarında son zamanlarda mevsimlik çiçeklere alternatif bir süs bitkisi olarak da önem kazanmaya başlamıştır.

1.4. Suyun Önemi

Su, yaşamın temel kaynağı olmakla birlikte yeryüzünde yaşayan tüm canlıların ihtiyacıdır. Su, temel yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinde elzem olmasıyla birlikte, evsel kullanım, sanayi, ulaşım, tarım ve turizm gibi sosyal alanlarda da sıklıkla kullanılır. (Bayramoğlu, 2013). Dünya'nın gelişip sosyal bağlamda daha kompleks yaşam ağları ve şartlarının oluşmasıyla birlikte başta insan faaliyetleri, hızlı nüfus artışı, sanayi gelişimi olmak üzere kullanılabilir su kaynakları tahribatına neden olan tüm uygulamaların artmasıyla su ihtiyacı günden güne artmaktadır. Bu sebeple dünyada azalan su kaynaklarından dolayı sürekli olarak yeni araştırmalar yapılmaktadır. 2030'da dünyadaki su

ihtiyacında tahmini %50 oranında bir artış meydana geleceği öngörülmekle birlikte, küresel ısınma, kuraklık ve artan nüfus gibi etkenlerin de etkisiyle 4.500 km³ civarında olan su ihtiyacı 6.900 km³'e kadar çıkacaktır (National Intelligence Council, 2012). Artan su ihtiyacına karşı su kaynaklarının giderek azalmasından dolayı gıda ürünlerinin yetiştirilmesi öncelik arz edeceğinden peyzaj alanlarına ayrılan suyun azalacağı öngörülmektedir.

1.5. Suyun Bitkiler İçin Önemi

Gün geçtikçe artan kuraklık ve buna bağlı olarak da su stresi, tarımsal ürünlerin yanında peyzaj alanlarında kullanılan bitkileri de etkileyen en önemli stres faktörlerinden birisidir (Demirel vd., 2020a). Peyzaj alanlarında görsel kalite ön planda olduğu için bitkilerin sulama suyu ihtiyacının karşılanması kaçınılmazdır (Demirel vd., 2018). Bitkilerin ihtiyaç duydukları su miktarları, türlere ve hatta varyetelere göre çeşitlilik göstermekte ve tolerans aralıkları da farklılık göstermektedir (Anthony ve Rees, 1988; Bayramoğlu, 2013). Sulama, tüm bitkilerde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli etmenlerden biridir. Bundan dolayı strese giren bitkinin sağlıklı olması da imkansızdır (Akçal vd., 2017). Bu yüzden, peyzaj alanlarında kullanılacak bitkilerin su isteği doğru tespit edilmelidir. Suyun kısıtlı kullanılmasının zorunlu olduğu alanlarda su tasarrufu sağlayıp doku ve form özelliklerini kaybetmemeleri için bitkiye özel kısıt değeri saptanmalıdır (Tütüncü vd., 2019). Topraktaki su miktarının azalması, bitkinin strese girmesindeki en büyük etkendir. Bitkinin çevreden aldığı su, transpirasyon yani terlemeyle kaybettiği sudan az olduğunda bitkide su stresi başlamaktadır (Kocaçalışkan, 2003).

Bitkilerde su stresi veya kuraklığa karşı meydana gelen değişimleri hassas olarak belirlemek için çok sayıda bitkiye dayalı ölçüm teknikleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; fotosentez, yaprak su potansiyeli, stoma iletkenliği, klorofil indeksi, spektral ve termal ölçümler, yaprak basıncı vb. şeklinde sıralanabilir. Kültür bitkileri üzerinde söz konusu ölçümler ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır (O'Shaughnessy vd., 2011; Demirel vd., 2014; Çamoğlu vd., 2018; Banerjee vd., 2020; Li vd., 2021). Buna rağmen, peyzaj alanlarında kullanılan bitkiler ile ilgili olarak bitkiye dayalı ölçüm teknikleri ile yapılmış çalışmalar oldukça yetersiz düzeydedir.

Bu çalışmada, farklı sulama seviyelerinin peyzajda önemli bir yere sahip olan minyatür gül çeşitlerinden Mandarin ve Orange Juwel'ın bitki su tüketimine, fizyolojik ve morfolojik özelliklerine etkileri saptanarak kuraklığa dayanımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.



İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemizde ve dünyada gül türleri üzerinde gerçekleştirilen sulama çalışmaları aşağıda verilmiştir.

Egilla vd. (2001), yaptıkları çalışmada, *Hibiscus Rosa sinensis* bitkisinde potasyum ve kuraklık stresi incelemiştir. Üç potasyum seviyesi (K0, K 2,5, K10) ve iki sulama seviyesi (0, %100) uygulamışlardır. Sonuç olarak potasyum seviyesi önemli olmaksızın kuraklıkta yaprak alanında azalmalar meydana geldiğini hem potasyum hem kuraklık stresinin sürgün büyümesini azalttığını bildirmişlerdir.

Wahome vd. (2001), *Rosa hybrida*'nın 'Kardinal' ve 'Kiss' türlerinde tuz stresi uygulayarak tür karşılaştırması yapmışlardır. 5, 10, 20 ve 30 mM NaCl verilmeye başlanmasından 14 gün sonra bitkilerin yapraklarında hasar ve solgunluk gözlemlemiştir. *Rosa hybrida* 'Kiss' 'in artan NaCl konsantrasyonlarına karşı daha toleranslı olduğunu bildirmişlerdir.

Cai vd. (2014), çalışmalarında, altı adet bahçe gülünde ('Caldwell Pink', 'Carefree Turkish Delight', 'Marie Pavie', 'New Dawn', 'RADrazz' and 'Fairy') sera ortamında 3 farklı tuz seviyesi (1.5, 4.0 ve 8.0 dS m) uygulamışlardır. Sonuç olarak, 'Caldwell Pink' en fazla tuz toleransına sahipken, bu çeşiti 'Marie Pavie' ve 'Fairy' nin takip ettiğini gözlemlemiştir.

Liao vd. (2014), *Rosa hybrida* L. yaptıkları çalışmada, iki farklı sulama konusu (saksı kapasitesinin %100'ü ve %25'i) oluşturmuşlar ve çalışma sonucunda su kısıtı uygulamasının *Rosa Hybrida* L. bitkisindeki fizyolojik ve morfolojik özelliklerini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Williams vd. (2015), iki çeşit gül bitkisinde kuraklık üzerine yaptıkları çalışmada her iki çeşitte de %60 ve %75 düzeyindeki stres durumunda sırasıyla %40 ve %20 oranında yaprak alanı ve yaprak sayısında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Uçar vd. (2017), gül bitkisine (*Rosa damascena*) farklı sulama suyu düzeylerinin yağ verimine etkisinin belirlenmesi amacıyla pan buharlaşma kabına göre (%120, %80, %40, %0) sulamalar yapmışlardır. Çalışmada en yüksek su ve sulama suyu kullanım randımanı %40 seviyesinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tiryaki (2018), yaptığı yağ gülü (*Rosa domascena* Mill.) çalışmasında farklı düzeylerdeki su kısıtı uygulamasında (%100, %50, %25) morfolojik özelliklerin (fidan boyu, sürgün sayısı, yaprak alanı ve gövde çapı) etkilendiğini ve su stresi düzeyi arttıkça olumsuz yönde eğilim gösterdiğini belirtmiştir.

Çeşitli süs bitkileri üzerinde yapılan sulama çalışmaları aşağıda verilmiştir.

Bayramoğlu (2013), *Ilex aquifolium* ve *Berberis thunbergii* 'Atropurple Nana' üzerinde 30 cm-45 cm aralığında dikimlerini yaptığı çalışmada, bitkilere 16 farklı deneme konusu, iki farklı sulama düzeyi (%100 ve %75), iki farklı gübre seviyesi (G1: Gübreli konular, G2: Gübresiz konular), iki farklı dikim aralığı (DA1: 30 cm, DA2: 45 cm) o ve 3 tekerrür olacak şekilde gerçekleştirmişlerdir. *Berberis thunbergii* 'Atropurplea Nana' bitki gruplarının *Ilex aquifolium* bitkilerine oranla daha fazla su tükettiklerini belirlemiştir. En fazla suyu 109.00 mm su ile B₁I₁G₁DA₁ konusu olduğunu ve *Berberis thunbergii* 'Atropurplea Nana'nın, *Ilex aquifolium* bitkisine göre toprak yüzeyinde daha fazla dal, yaprak ve kaplama alanına sahip olmasından dolayı topraktan daha fazla su alması sonucu tükettiği su miktarının da daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Akçal vd. (2017), bitkisel materyal olarak kullandıkları glayöl çeşitlerinin (*Gladiolus grandiflorus* var. White prosperity, Peter pears, Red balance ve Priscilla) 4 farklı sulama konusunda (S100, S75, S50, S25) su stresi tepkilerini belirledikleri çalışmalarında, çiçeklenme süresi, çiçeklenme oranı, bitki boyu, başak uzunluğu, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, kandil sayısı, kandil çapı, dal ağırlığı, korm çapı, korm ağırlığı, kormel sayısı, kormel ağırlığı, korm çıkış oranı, yaprak stoma iletkenliği, yaprak klorofil miktarı ve vazo ömrü gibi bitki gelişim parametreleri gibi bitki gelişim parametrelerini incelemiştir. Çalışma sonucunda ise, kandil sayısında sulama miktarına bağlı olarak azalma meydana geldiğini, uygulanan sulama konularına bağlı olarak sulama suyu miktarındaki azalışla

birlikte genel olarak 4 glayöl çeşidinde de çiçeklenme özellikleri, korm ve yaprak gelişim özellikleri ile ilgili değerlerde bir azalış gözlemlendiğini bildirmişleridir.

Aygün vd. (2019), sardunya (*Pelargonium hybrida*) üzerinde gerçekleştirdikleri denemede, yaprak basınç sensörleri kullanarak 3 farklı sulama konusunda (%100, %66 ve %33) su stresi etkilerini gözlemlemişlerdir. Sulama yapıldığında sensör değerlerinin kademe kademe düştüğünü ve özellikle ciddi stres koşullarında verilen suyun turgor durumunu iyileştirmeye yetmediğinin sensörler tarafından da algılandığını söylemişlerdir.

Demirel vd. (2020a), iki farklı çiçek (pembe ve kırmızı çiçek renkli *Cyclamen persicum*) üzerinde yürüttükleri ve 4 farklı sulama konusu (I₁₀₀, I₇₅, I₅₀, I₂₅) oluşturdukları denemede, fizyolojik (NDVI, yaprak sıcaklığı, klorofil okumaları ve stoma iletkenliği değerleri) ve morfolojik (bitki boyu, bitki çapı, yaprak kalınlığı, çiçek sap çapı, çiçek çapı, çiçek sayısı ve çiçek sap uzunluğu) ölçümler yapmışlardır. Çalışma sonucunda, tüm fizyolojik ve morfolojik parametrelerde azalmalar gerçekleştiğini, pembe çiçek renkli siklamende sulama miktarındaki azalışa bağlı olarak bitki boyu ve çiçek sap uzunluğu gibi morfolojik özelliklerde azalmalar meydana geldiğini, bununla birlikte kırmızı çiçek renkli siklamende ölçülen morfolojik özelliklerden hiçbirinde sulama konularının net bir şekilde ayrılmadığını, buna ilaveten, bitki su tüketim değerleri bakımından karşılaştırıldığında, pembe renkli siklamenin kırmızıya göre daha az su tükettiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, pembe renkli siklamenin kırmızıya oranla su stresine daha fazla dayanıklı olduğu ve morfolojik özelliklere ek olarak ölçülen fizyolojik özelliklerden yaprak sıcaklığı ve stoma iletkenliği değerlerinin de bu sonucu desteklemekte olduğunu bildirmişlerdir.

Tütüncü vd. (2019), *Dahlia* bitkisi üzerindeki çalışmalarında, 5 farklı sulama konusu (S₁₀₀, S₈₀, S₆₀, S₄₀, S₂₀) oluşturmuşlardır. Fizyolojik olarak yaprak su potansiyeli, yaprak sıcaklığı, stoma iletkenliği, klorofil okuması ve yaprak oransal su içeriği ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Yapılan fizyolojik ölçüm sonuçlarına göre su stresinin yaşanması sonucunda özellikle S₄₀ ve S₂₀ konularında stres konusu arttıkça stoma iletkenliği, yaprak oransal su içeriği, yaprak su potansiyeli ve klorofil ölçümü değerlerinin azaldığını, yaprak sıcaklığı değerlerinin ise artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, S₁₀₀ ve S₈₀ konuları arasında istatistiksel olarak önemli benzerlikler elde ettiklerini ve %20 oranında bir su kısıtının *Dahlia* bitkisi üzerinde su stresine yol açmayacağını bildirmişlerdir.

Demirel vd. (2019a), *Zinnia elegans* bitkisine 4 farklı su stresi konusu (S100, S75, S50, S25) uyguladıkları çalışmalarında, fizyolojik olarak yaprak oransal su içeriği, stoma iletkenliği, klorofil okumaları, NDVI, PRI ve morfolojik olarak ise bitki boyu, bitki çapı, çiçek sayısı, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap çapı, çiçek çapı, petal sayısı, petal uzunluğu, petal eni, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak kalınlığı, kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı ve biyokütle verimi değerlerini belirlemişlerdir. Sulama miktarındaki azalışa bağlı olarak morfolojik ölçümlerde bitki boyu, bitki çapı, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap çapı ve çiçek çapında azalmalar meydana geldiğini, S25 sulama konusunda çiçek kalite özelliklerinin en düşük değerlere sahip olduğunu; fizyolojik ölçümlerde ise sulama suyu miktarındaki azalışa bağlı olarak yaprak oransal su içeriği, stoma iletkenliği değeri ve klorofil değerlerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Demirel vd. (2019b), beyaz ve bordo olmak üzere iki farklı çiçek renkli kasımpatı bitkisi (*Chrysanthemum morifolium*) üzerinde yürüttükleri denemelerinde, S-100, S-75, S-50 ve S-25 olmak üzere 4 farklı sulama konusu oluşturmuşlardır. Fizyolojik olarak NDVI, yaprak sıcaklığı ve klorofil okumaları, morfolojik olarak ise bitki boyu, bitki çapı, çiçek sayısı, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap çapı, petal sayısı ve çiçek çapı ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, sulama miktarındaki azalışa bağlı olarak bitki boyu, çiçek çapı, çiçek sayısı, çiçek sap çapında azalmalar meydana geldiğini, S-25 konusunda iki varyetede de çiçek kalite özelliklerinin en düşük değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, fizyolojik ve morfolojik özellikler dikkate alındığında, bordo çiçek renkli kasımpatının beyaza oranla su stresinden daha fazla etkilendiğini, bu nedenle, yetiştiricilikte beyaz çiçek renkli kasımpatı varyetesinin kullanılması önerilmektedir.

Gülün su ihtiyacını belirlemede, literatür taramaları sonucunda su, tuz, besin elementleri stresleri ve gülün farklı çeşitlerinin kuraklığa dayanımıyla ilgili yukarıda belirtilen çalışmalara rastlanmıştır. Fakat çalışmalarda, minyatür gül çeşitlerinin su stresine tepkilerinin belirlenmesine ilişkin çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu nedenle, gülün farklı alanlardaki birçok kullanımını göz önünde bulundurulduğunda, farklı sulama düzeylerinin ele alındığı çalışmaların artırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten, su stresinin belirlenmesinde yeni teknolojilerin kullanıldığı çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Güller, bahçe tasarımı ve peyzaj çalışmalarında bitkisel materyal olarak

kullanılan ss bitkilerinin vazgeçilmeyen unsurlarındandır. İklimsel değişimlerin yaşandığı günümüzde kurakçıl peyzaj (Xeriscape) kavramının ortaya çıkışıyla kuraklık şartlarına dayanımı yüksek olan çeşitlerin belirlenmesinin önemi her geçen gün artmaktadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

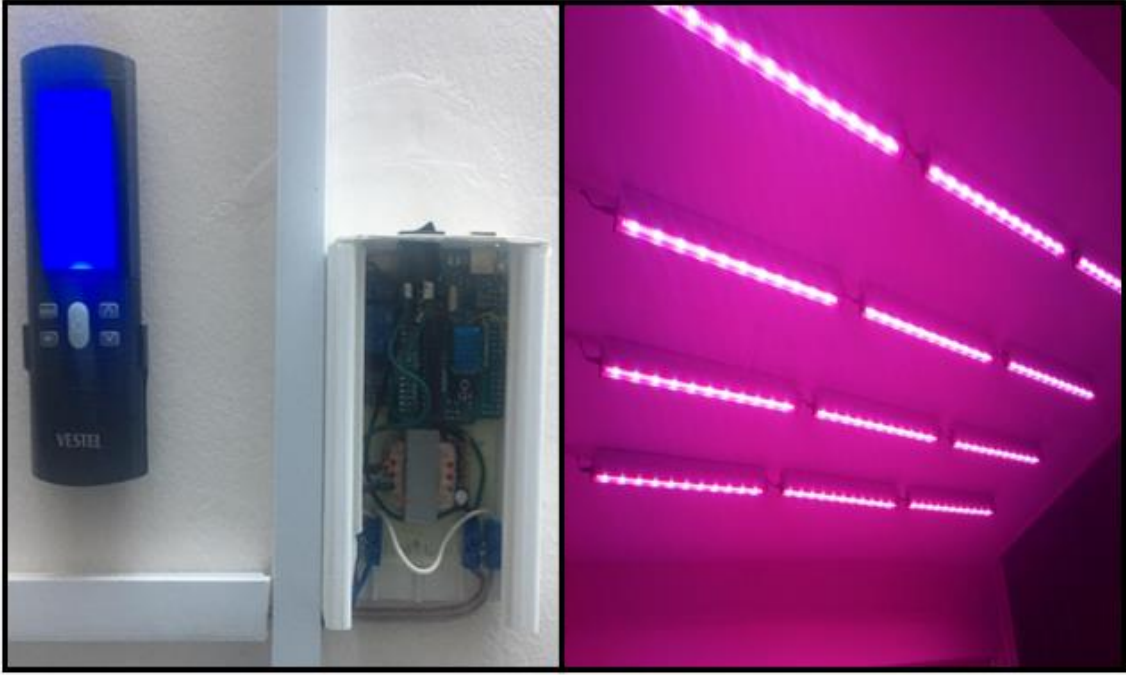
3.1. Deneme Alanı ve Kurulumu

Çalışma, 2020-2021 yıllarında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'nde bulunan Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarı'nda (BİSİTLAB) yürütülmüştür (Şekil 1).



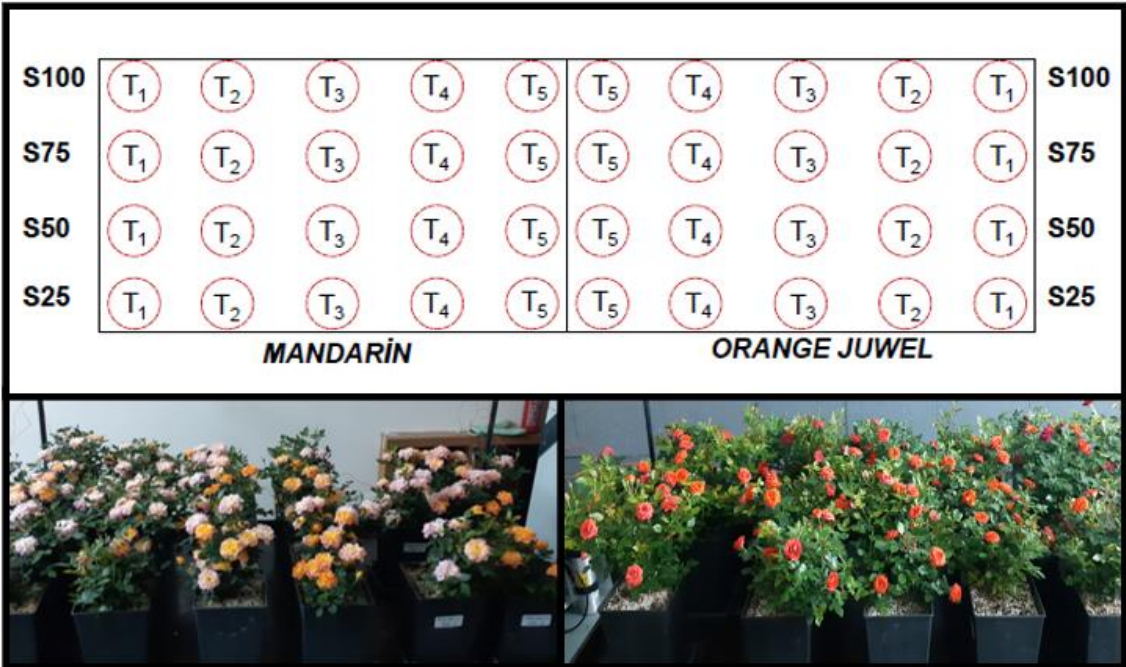
Şekil 1. Deneme alanı

Deneme, laboratuvar koşullarında kontrollü şartlar altında sıcaklık $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, bağıl nem ise $\%40\pm 5$ düzeyinde olacak biçimde yürütülmüştür (Şekil 2). İlaveten, CO_2 sensörleri iç ortam ve dış ortam karbondioksit değerlerini ölçerek mevcut ölçüm sistemine dahil edilmiştir. Havalandırma ünitesi hem CO_2 hem de bağıl neme bağlı olarak çalışmıştır. Laboratuvardaki CO_2 değeri ile dışarıdaki değer arasındaki fark $\%10$ olduğunda, CO_2 miktarının eşitlemesi için havalandırma sistemi otomatik olarak devreye girmiştir. 450 nm - 660 nm - 730 nm kombinasyonu ile oluşturulan özel spektruma sahip özel ışıklandırma sistemiyle ve 16/8 h fotoperiyot olacak şekilde bitkilerin ışıklandırılması sağlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Sıcaklık ve ışıklandırma sistemi

Deneme, 2 farklı çeşit, 4 farklı sulama konusu ve 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Şekil 3). Bitkilerin dikildiği her bir saksı 10 lt hacminindedir.



Şekil 3. Deneme deseni ve deneme alanı

3.2. Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Yetiştirme ortamı olarak 1:1:1 tınlı bünyeye sahip toprak + torf + perlit karışımı ile doldurulan 10 lt hacimli saksılar kullanılmıştır. Saksı diplerine pomza taşı yerleştirilmiştir. (Şekil 4).



Şekil 4. Yetiştirme ortamının hazırlanması

3.3. Bitki Özellikleri

Araştırmada, bitki materyali olarak 2 farklı minyatür gül çeşidi (*Rosa Spp*, cv. Mandarin ve Orange Juwel) kullanılmıştır (Şekil 5). Çalışmada seçilen söz konusu minyatür gül çeşitleri, ülkemizde halihazırda yaygın olarak kullanılan çeşitler arasındadır. Kök aşısı olarak üretilen ve sürgün vermiş aynı homojen yapıya sahip güller her bir saksıya 1 adet olmak üzere dikilmiştir (Şekil 6). Mandarin, turuncu-pembe renge, 25x30 cm gelişme alanına ve 4 cm çiçek çapına sahiptir ("Mandarin", 2022). Orange Juwel ise turuncu renge, 30x30 cm gelişme alanına ve 3 cm çiçek çapına sahiptir. İki tür içinde; Türkiye'deki iklim bölgelerine göre 7-10 ay arasında üzerinde çiçek bulundururlar, uzun süre çiçek açan güllerde genelde koku olmadığı gibi kokuları yoktur ve ortalama ömürleri 90 yıldır. Tüm zor şartlara ve hastalıklara karşı üstün dayanıklıdır ("Orange Juwel", 2022).



Şekil 5. Bitkisel materyal olarak kullanılan çeşitler



Şekil 6. Her saksıya bir adet gül fidanı dikimi

3.4. Bitkilerin Sulanması ve Su Tüketimlerinin Hesaplanması

Denemeden önce her saksının saksı kapasitesi (tarla kapasitesi) tespit edilmiştir (Çamoğlu, 2013). Bu uygulamadan önce, bitki ve yetiştirme ortamı ağırlıkları, denemede kullanılacak tüm saksıların darası göz önüne alınıp bütün saksıların ağırlıkları eşitlenmiştir.

Deneme boyunca sulama aralığı 7 gün olarak belirlenmiştir. Sulamalar, S100 konusundaki saksıların tartımı sonucu belirlenmiş nem değerlerinin Tablo 1’de gösterildiği şekliyle konulara uygulanmasıyla yapılmıştır. Sulama için gerekli sulama suyu, şehir şebekesinden alınmıştır. Uygulanacak sulama suyu miktarı, mezür yardımıyla ölçülerek, el ile saksılara yavaşça verilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Sulama suyunun bitkilere verilmesi

Saksılardaki gül bitkisinin büyüme ve çiçeklenmeden dolayı olacak ağırlık değişiminin saksıların sulama suyu miktarını etkilememesi için, proje kapsamında her çeşitten deneme konuları dışında ayrı 5 bitki alınmış ve ayda bir bitki olmak üzere saksıdan çıkarılıp ağırlıkları tartılmıştır. Böylece saksı kapasitesi için belirlenen ağırlık değeri güncellenmiştir.

Tablo 1

Denemede ele alınmış olan sulama konuları

Sulama Konusu	Açıklama
S100	7 gün aralıkla saksılarda eksilen nemin saksı kapasitesine tamamlanması
S75	S100 konusuna uygulanan suyun %75'inin verilmesi
S50	S100 konusuna uygulanan suyun %50'sinin verilmesi
S25	S100 konusuna uygulanan suyun %25'inin verilmesi

Her konu için oluşan bitki su tüketimi, su bütçesi yöntemine (Denklemler 3.1) göre hesaplanmıştır (James, 1988). Bitki su tüketiminin belirlenmesi için 14 günde bir tüm saksıların ağırlıkları alınmıştır.

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

Eşitlikte; ET = Bitki su tüketimi (mm), I = Sulama suyu miktarı (mm), P= Yağış (mm), D = Derine sızma (mm), R= Yüzey akış (mm), Δs = İki tartım arasındaki nem değişimi (mm).

Eşitlik 1'deki derine sızma, nem değeri en fazla saksı kapasitesine tamamlanacağı için ihmal edilmiştir. Saksı altında birikebilecek su tekrar saksı içerisine verilmiştir. Deneme kontrollü şartlar altında saksı ortamında yapıldığı için yağmur ve yüzey akış ihmal edilmiştir.

3.5. Gübreleme, İlaçlama ve Budama

Deneme başlamadan önce yetiştirme ortamının temel kimyasal özellikleri ve bitki besin elementleri ÇOMÜ Merkez Laboratuvarı kapsamında belirlenmiş ve uygun gübreleme programı oluşturulmuştur. Ayrıca, her 2 ay da bir her çeşitten toprak örnekleri alınmış ve eksik olan değerlere göre gübrelemeler yapılmıştır. Bitkinin ihtiyacına göre gübreyi topraktan uygulama durumunda sıvı yaprak gübresi, bitki koruma ürünü olarak ise su ile karıştırılan böcek ilacı ve mantar ilacı kullanılmıştır.

3.6. Denemede Yapılan Ölçümler

3.6.1. Fizyolojik Ölçümler

Yaprak Sıcaklığı

Yaprak sıcaklıkları, termal kamera (Fluke TIS20) ile ölçülmüştür (Şekil 8). Söz konusu ölçümler, sulama konularına geçildikten sonra her iki sulamada bir, sulamadan önce, her konudan rastgele seçilen 3 bitkide yapılmıştır (Çamoğlu, 2013). Yaprak sıcaklıkları (Tc) ve ortam sıcaklık (Ta) değerleri kullanılarak Tc-Ta değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 8. Yaprak sıcaklığı ölçümü

Yaprak Oransal Su İçeriği

Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) ölçümleri, sulama konularına geçildikten sonra her iki sulamada bir, sulamadan önce, her konudan rastgele seçilecek 3 bitkinin birer yaprağında yapılmıştır.

Alınan örnekler hassas terazi yardımıyla tartılarak yaş ağırlık (YA), 24 saat saf suda bekletilip doymun durumuna getirilerek turgor ağırlık (TA) ve ardından etüvde 24 saat 70°C’de bekletilerek kuru ağırlık (KA) değerleri elde edilmiştir. Söz konusu değerlerden yararlanılarak Denklem 3.2 yardımıyla (YOSİ) (Bowman, 1989) hesaplanmıştır (Şekil 9).

$$YOSi = \frac{YA-KA}{TA-KA} \times 100 \quad (3.2)$$



Şekil 9. Yaprak oransal su içeriği

Yaprak Klorofil İndeksi

Yaprak klorofil indeksi bir klorofilmetre kullanılarak (Minolta SPAD-502) belirlenmiştir (Şekil 10). Ölçümler, tam olarak gelişmiş yaprakların uç, merkez ve dip kısımlarında gerçekleştirilmiştir (Akçal vd., 2017). Söz konusu ölçümler, sulama konularına geçildikten sonra her iki sulamada bir, sulamadan önce, her konudan rastgele seçilen 3 bitkinin birer yaprağında yapılmıştır.



Şekil 10. Yaprak klorofil indeksi ölçümü

3.6.2. Morfolojik Ölçümler

Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu, fizyolojik ölçümlerle aynı zamanda, saksı yüzeyi ile bitkinin en üst ucu arasında kalan mesafe ölçülerek elde edilmiştir (Şekil 11) (Demirel vd., 2019a).



Şekil 11. Bitki boyu ölçümü

Çiçek Sayısı (adet)

Çiçek sayısı, denemede yer alan bitkilerin üzerinde bulunan tomurcuklar hariç, açmaya başlamış ve açmış olan çiçeklerin sayılmasıyla adet olarak belirtilmiştir (Demirel vd., 2019a).

Çiçek Çapı (mm)

Çiçek çapı ölçümleri, işaretlenen çiçeklerin, belirlenen x ve y doğrultularında ölçülerek ortalama değerlerinin hesaplanmasıyla elde edilmiştir (Demirel vd., 2019a) (Şekil 12).



Şekil 12. Çiçek çapı ölçümü

Petal sayısı (adet)

Petal sayısı, bitki üzerinde belirlenen çiçeklerin üzerinde bulunan petaller sayılarak adet olarak belirlenmiştir (Demirel vd., 2019a).

3.6.3. İstatistiksel Analiz

Denemede gerçekleştirilen uygulamaların sonucunda elde edilen veriler (Tc-Ta, yaprak klorofil indeksi, YOSİ) arasındaki farkın önemli olup olmadığı ($p<0.05$) tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile belirlenmiştir. Farkın önemli olması durumunda, sulama seviyeleri arasındaki farklılığı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Denemede kullanılan iek çeşitlerinin karşılaştırılması için Independent T-Testi kullanılmıştır. Tüm istatistiki verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma, 19 Haziran 2020 ile 1 Şubat 2021 tarihleri arasında yürütülmüştür. Dikimden 45 gün sonra ölçümlere başlanmıştır. Ölçümler 3 Ağustos 2020 (DSG45) tarihinde başlamış ve 1 Şubat 2021 (DSG227) tarihte bitmiştir.

4.1. Toplam Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimleri

Çalışma sonucunda bitkilere uygulanan toplam sulama suyu ve bitki su tüketimi değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca, her iki çeşide ait haftalık bitki su tüketim değerleri Şekil 13’te gösterilmiştir.

Bitki su tüketimi değerleri Mandarin’de 642,32 - 255,65, Orange Juwel’de ise 796,25 - 293,63 arasında, toplam sulama suyu miktarları ise Mandarin’de 624,82 - 198,39, Orange Juwel’de ise 777,58 - 236,58 arasında değişmektedir (Tablo 2). Bitki su tüketimi ve toplam sulama suyu değerlerine bakıldığında, Mandarin’in, S100 konusunda %24 daha az su tükettiği saptanmıştır. Buradan hareketle, suyun kısıtlı olduğu alanlarda daha az su tüketen Mandarin bitkisinin tercih edilebileceği söylenebilir.

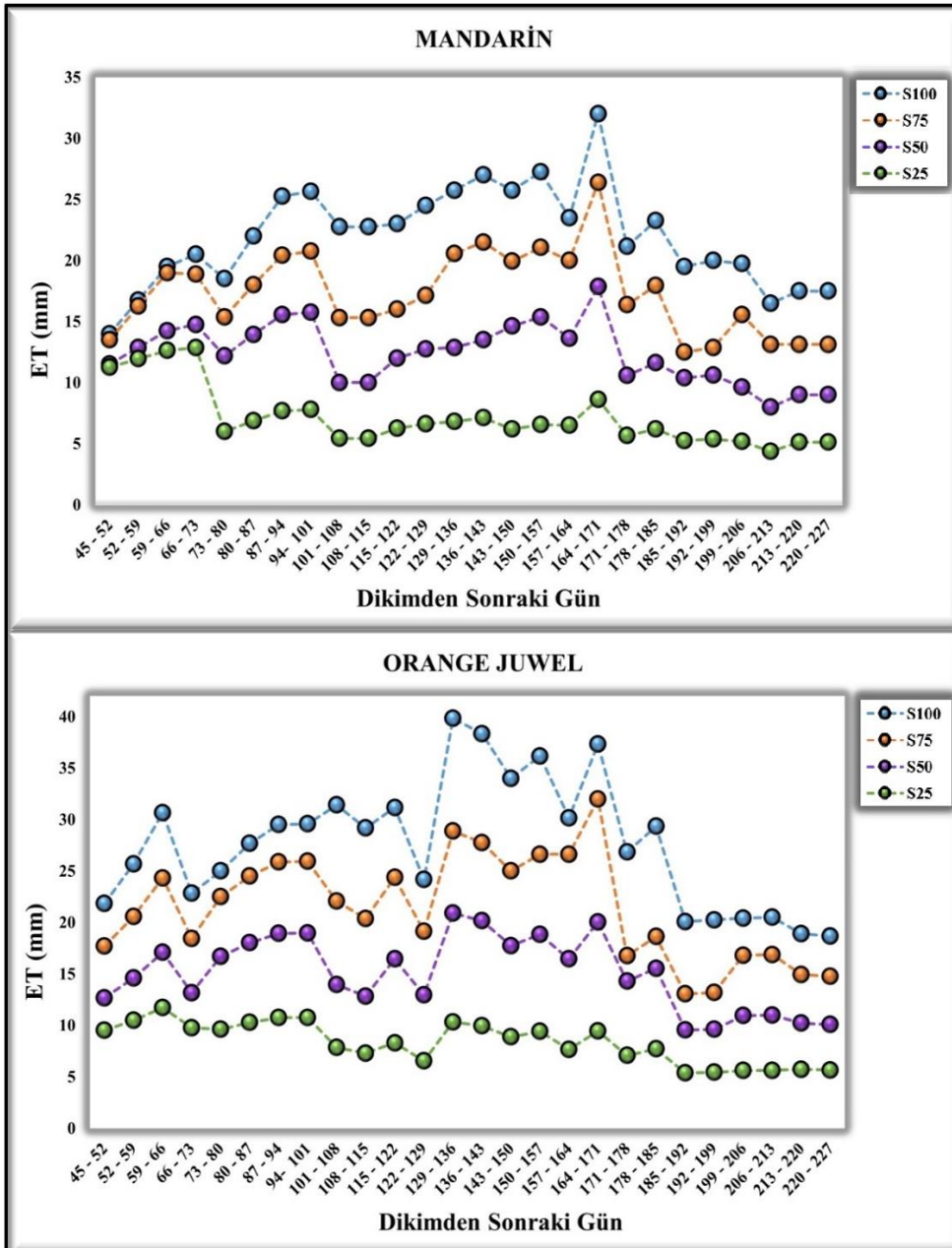
Tablo 2

Bitki su tüketimi değerleri (ET) ve toplam sulama suyu miktarları (I)

Sulama Konusu	Mandarin		Orange Juwel	
	ET (mm)	I (mm)	ET (mm)	I (mm)
S100	642,32	624,82	796,25	777,58
S75	520,74	482,68	634,38	597,25
S50	393,03	340,53	468,50	416,92
S25	255,65	198,39	293,63	236,58

Her iki çeşit içinde en yüksek ET değeri S100 konusuna aittir (Şekil 13). Mandarin’de en yüksek ET değeri DSG164-DSG171 aralığında iken, Orange Juwel’de DSG129-DSG136 aralığındadır. Grafikte görüldüğü gibi ET değerlerinde Mandarin’de denemenin ortalarından sonra, Orange Juwel’de ise denemenin ortalarına gelmeden pik değerleri görülmeye başlanmıştır. ET değerlerindeki bu yükselişin Orange Juwel’de daha önce gerçekleşmesi ve

ilerleyen haftalarda da devam etmesi Mandarin'den daha önce su stresinin etkilerini göstermeye başlamasının bir sonucu olarak yorumlanabilir. İlk haftalarda bile Mandarin'de S100 - S75 ile S50 - S25 konuları birbirlerine yakın değerler almışlardır. Fakat Orange Juwel çeşitinde bütün sulama konuları ilk haftalarda farklı değerler almışlardır. Demirel vd. (2020a) 2 farklı çiçek rengindeki siklamen bitkisinde ve Demirel vd. (2019b) 2 farklı çiçek rengindeki kasımpatı bitkisi üzerindeki çalışmalarında da en yüksek bitki su tüketimi değerinin kontrol konularına ait olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 13. Bitki su tüketimi (ET) değerleri (mm)

4.2. Fizyolojik Bulgular

Fizyolojik ölçüm olarak Tc-Ta, yaprak oransal su içeriği ve yaprak klorofil indeksi ölçülmüş olup haftalara göre değişimleri sırasıyla Şekil 14, Şekil 15, Şekil 16'da, ortalama değerleri ise Tablo 3'te gösterilmiştir.

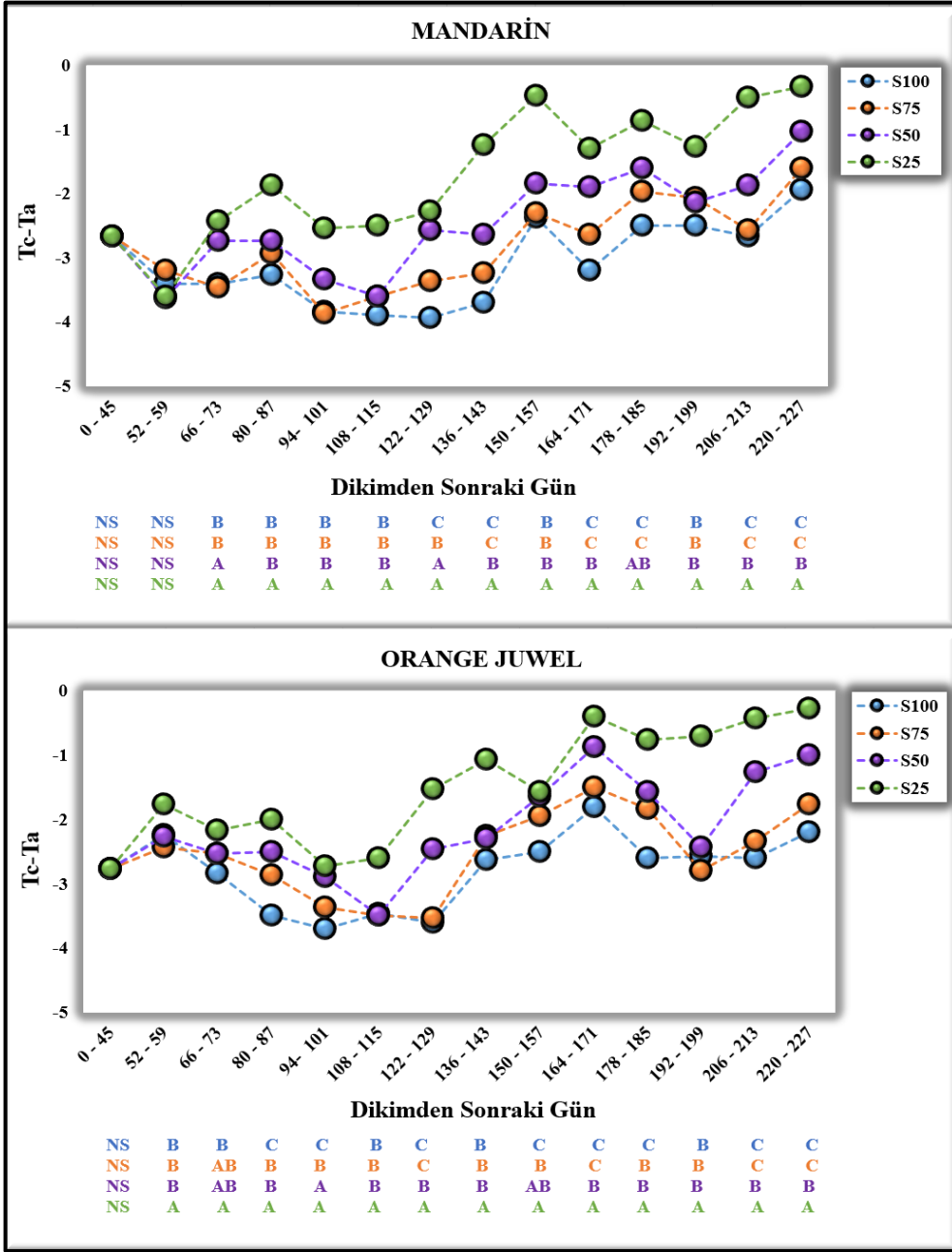
Tablo 3

Fizyolojik ölçüm verilerinin ortalama değerleri

Sulama Konusu	Tc-Ta		Yaprak Klorofil İndeksi		YOSİ (%)	
	Mandarin	Orange Juwel	Mandarin	Orange Juwel	Mandarin	Orange Juwel
S100	-3,09	-2,79	53,2	43,5	90,6	90,4
S75	-2,82	-2,53	51,3	41,5	86,4	84,6
S50	-2,45	-2,14	47,1	40,3	80,9	80,0
S25	-1,70	-1,48	45,4	38,1	72,2	74,1

4.2.1. Tc-Ta

Tc-Ta değerleri stresli konularda, stressiz konulara göre daha yüksek olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada her 2 çeşit için de en yüksek Ta-Ta değeri S25 konusundadır. Mandarin'de DSG150-DSG157, Orange Juwel'de ise DSG164-DSG171 tarihlerinde görülmüştür (Şekil 14). Haftalık ortalama istatistik analizlerine bakıldığında, her 2 çeşitte de ilk hafta konular arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Haftalar ilerledikçe konular arasındaki farkın daha da açıldığı ve konuların farklı istatistiksel gruplara ayrıldığı görülmektedir. Doğan vd. (2019) çalışmasında ceylangözü bitkisinde yaprak sıcaklığının su stresinin artmasına bağlı olarak arttığını gözlemlemiştir. Demirel vd. (2019b) beyaz ve bordo olmak üzere iki farklı renkte kasımpatı bitkisi üzerinde yürüttükleri denemede, her iki renkte de S100, S75, S50 ve S25 sulama konularında su stresine doğru orantılı olarak sıcaklığının arttığını bildirmişlerdir. Tütüncü vd. (2019), yıldız çiçeği bitkisi üzerindeki çalışmada, sulama konularındaki stres düzeyi arttıkça yaprak sıcaklığı değerlerinde arttığını gözlemlemiştir. Yaprak sıcaklığının incelendiği çalışmalarda, minyatür gül çeşitleri ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

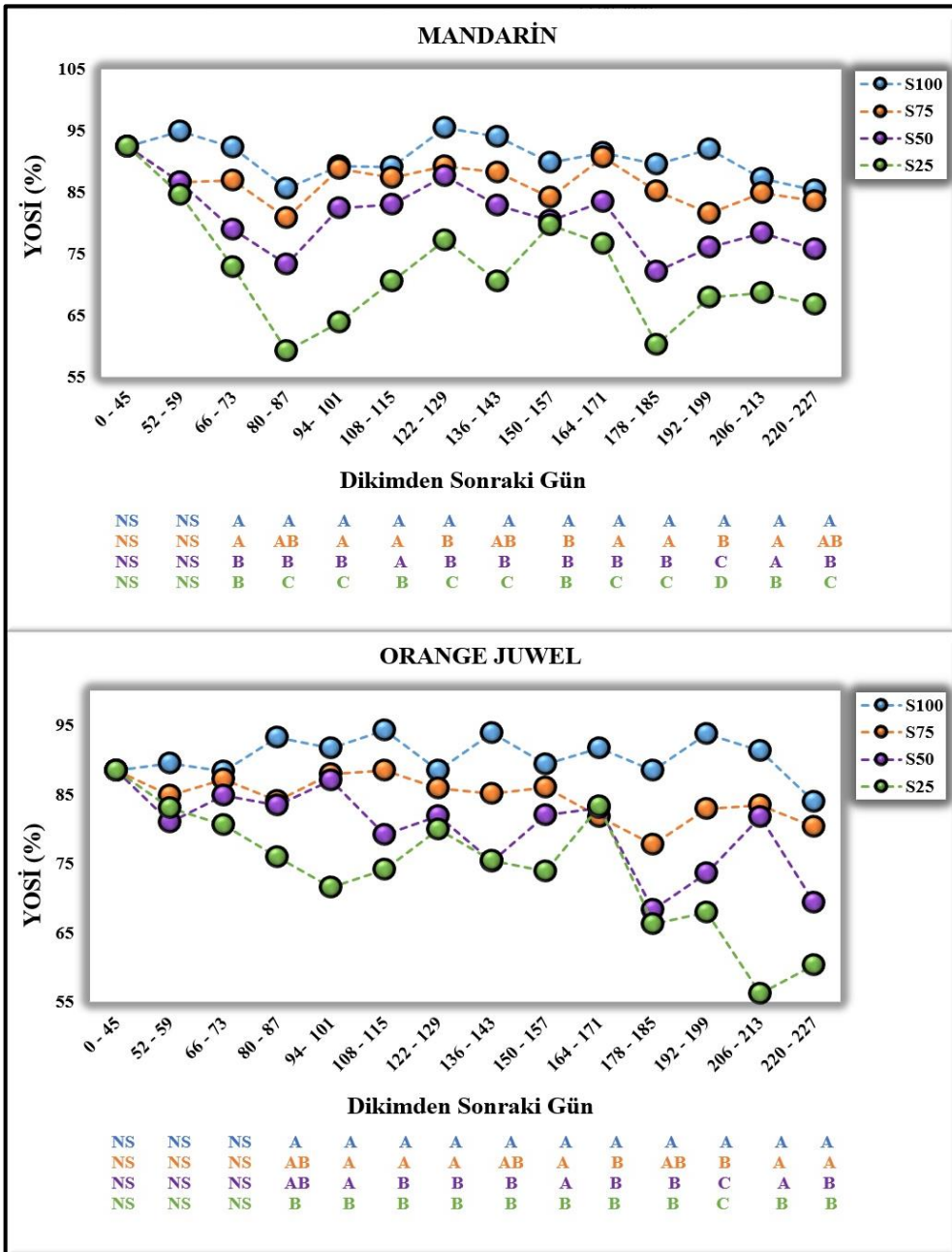


Şekil 14. Tc-Ta değerleri

4.2.2. Yaprak Oransal Su İçeriği

Her iki çeşit için de YOSİ değerlerinin kontrol konusu olan S100 konusunda en yüksek, S25 konusunda ise en düşük olduğu görülmektedir (Şekil 15). Haftalık ortalama istatistiksel analiz sonuçlarına bakıldığında, Mandarin çeşitinin ilk 2, Orange Jewel'in ilk 3 haftası haricinde diğer konuların arasındaki farkların önemli olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda, stres seviyesi arttıkça YOSİ değerlerinin azaldığı söylenebilir (Şekil 14). Ayrıca,

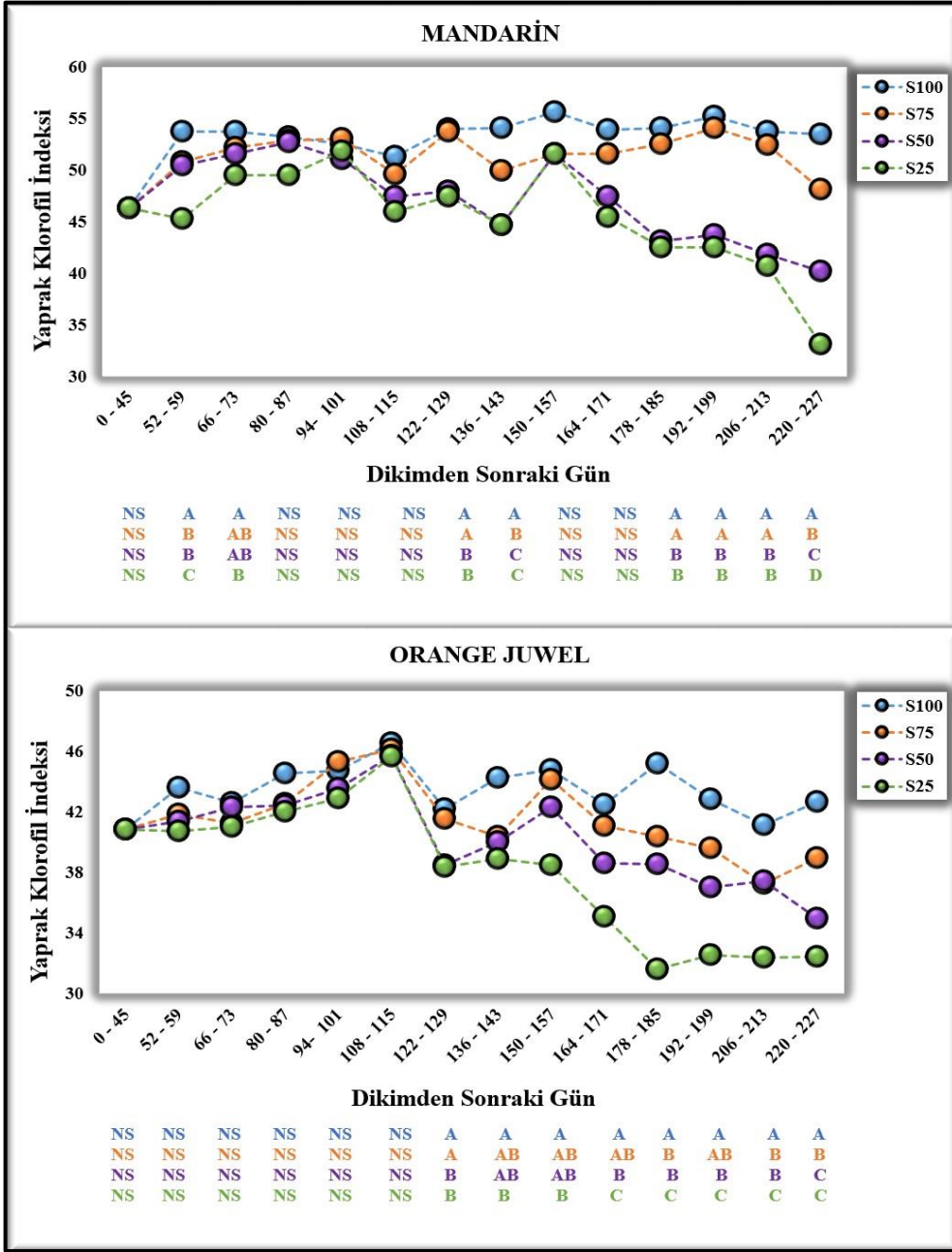
kuraklık etkisini göstermeye başladığında aradaki farkların önemli olduğunu görülmektedir. Bu sonuçla, YOSİ'nin de kuraklık belirlemede kullanışlı bir yöntem olabileceği ortaya çıkmaktadır. Demirel vd. (2020b) beyaz ve mor çiçek renkli olmak üzere iki farklı çuha çeşidinde, Doğan vd. (2019) ceylangözü bitkisinde ve Tütüncü vd. (2019) yıldız çiçeği bitkisi üzerinde yaptıkları denemelerde, Mandarin ve Orange Juwel'de olduğu gibi bitkideki su stresiyle doğru orantılı olarak yaprak oransal su içeriği değerinin de azaldığını gözlemlemişlerdir.



Şekil 15. YOSİ değerleri

4.2.3. Yaprak Klorofil İndeksi

Yaprak klorofil indeksi değerlerine bakıldığında, YOSİ değerlerinde olduğu gibi her iki çeşit içinde klorofil değerlerinin S100 konusunda en yüksek, S25 konusunda ise en düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 16). Haftalık ortalama istatistiksel analiz sonuçlarına bakıldığında ise, Mandarinde ilk ve ilerleyen haftalarda, Orange Juwel’de ise ilk 6 haftada konular arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. S25 konusu klorofil değeri bakımından, Mandarinde son haftaya kadar S50 konusuyla aynı istatistiksel grupta, Orange Juwel’de ise deneme ortasından itibaren S50 konusu ile farklı istatistiksel grupta bulunmaktadır. Mandarinde S100 ile S75, S50 ile S25 konuları birbirlerine yakın değerler almaktadır. Şekil 15’de görüldüğü üzere kuraklık koşullarında her iki minyatür gül çeşidinde de klorofil değerinin azaldığı, özellikle ilerleyen haftalarda konular arasındaki farkların arttığı grafiklerde net olarak görülmektedir. Demirel vd. (2020a) siklamen bitkisi, Demirel vd. (2020b) iki farklı (beyaz ve mor çiçekli) çuha bitkisi ve Tütüncü vd. (2019) yıldız çiçeği üzerinde gerçekleştirdikleri denemelerde, Mandarin ve Orange Juwel ile benzer sonuçlar elde edilmiş olup, en yüksek değerlerin su stresinin en az uygulandığı ve en düşük değerlerin ise su stresinin en fazla uygulandığı konulardan elde edildiğini bildirmişlerdir.



Şekil 16. Yaprak klorofil indeksi değerleri

4.2.4. Çeşitlerin Karşılaştırılması ve Analizi

Tüm haftaların ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, Tc-Ta değerleri konulara göre incelendiğinde, her iki bitki çeşidinde de (Mandarin’de S100 ve S75 konuları dışında) bütün konular birbirlerinden farklı olduğu görülmüştür (Tablo 4). Aynı sulama konularında Mandarin ve Orange Jewel çeşitlerinin Tc-Ta değerleri karşılaştırıldığında, S100 konusu dışında diğer sulama seviyelerinde Mandarin çeşitinin

Orange Juwel'a göre istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Yaprak klorofil indeksine bakıldığında, her iki çeşitte de bütün konular birbirlerinden farklıdır. Mandarin ve Orange Juwel, yaprak klorofil indeksi bakımından kıyaslandığında, bütün konularda Mandarin Orange Juwel'e göre önemli bulunmuştur. YOSİ değerleri bakımından, yaprak klorofil indeksiyle benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sulama konularına göre çeşitler arasındaki farkların S75 konusu dışında diğer konularda önemsiz olduğu görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4

Sulama konularına göre ortalama Tc-Ta, Yaprak Klorofil İndeksi ve YOSİ değerleri

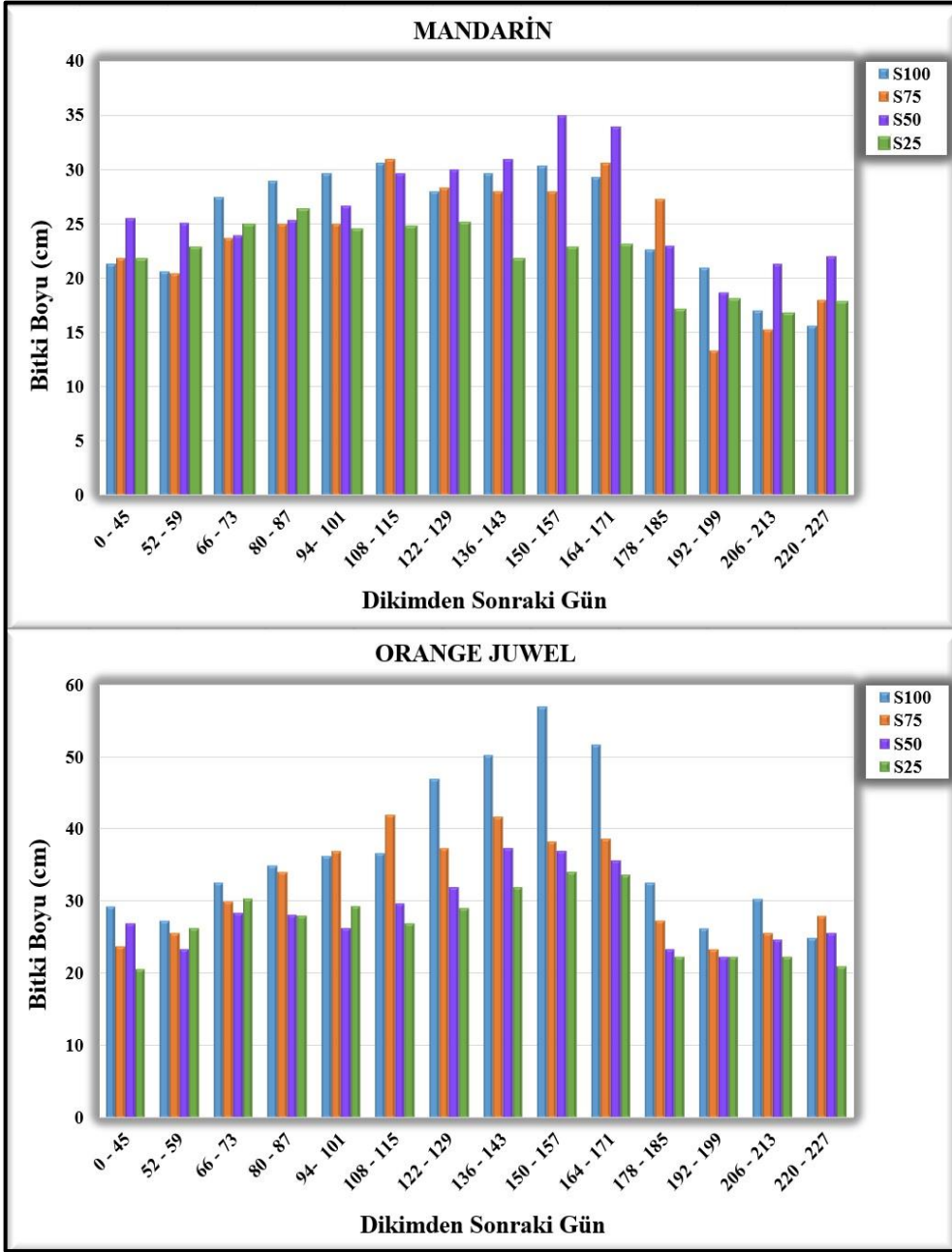
Sulama Seviyesi	Tc-Ta		Yaprak Klorofil İndeksi		YOSİ (%)	
	Mandarin	Orange Juwel	Mandarin	Orange Juwel	Mandarin	Orange Juwel
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
S100	-3,1±0,1Cns	-2,8±0Dns	53,2±0,1Aa	43,46±0,2Ab	90,56±0,1Ans	90,43±0,8Ans
S75	-2,8±0,1Ca	-2,5±0,1Cb	51,33±0,2Ba	41,5±0,4Bb	86,43±0,3Ba	84,6±0,2Bb
S50	-2,5±0,1Ba	-2,2±0,1Bb	47,1±0,3Ca	40,3±0,4Cb	80,93±0,8Cns	79,96±0,3Cns
S25	-1,7±0,1Aa	-1,5±0Ab	45,43±0,4Da	38,1±0,2Db	72,16±0,8Dns	74,1±1,5Dns

4.3. Morfolojik Bulgular

Morfolojik ölçümlerde, sulama konularına göre bitki boyu, çiçek sayısı, çiçek çapı ve petal sayısı ölçülmüştür ve haftalara göre değişimleri sırasıyla Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19 ve Şekil 20'de gösterilmektedir.

4.3.1. Bitki Boyu

Bitki boyu değerlerine bakıldığında, her iki çeşitte de en yüksek bitki boyu, 9. Ölçümde, Mandarinde S50 konusunda, Orange juwel de ise 100 konusunda görülmüştür (Şekil 17). Mandarin bitkisinde özellikle stres koşullarının (S50) kontrol koşullarına göre (S100) bitki boylarının daha fazla olduğu görülmüştür. Buradan, Mandarin bitkisinin stresli koşullarda bile gelişimini iyi bir şekilde devam ettirdiği söylenebilir.

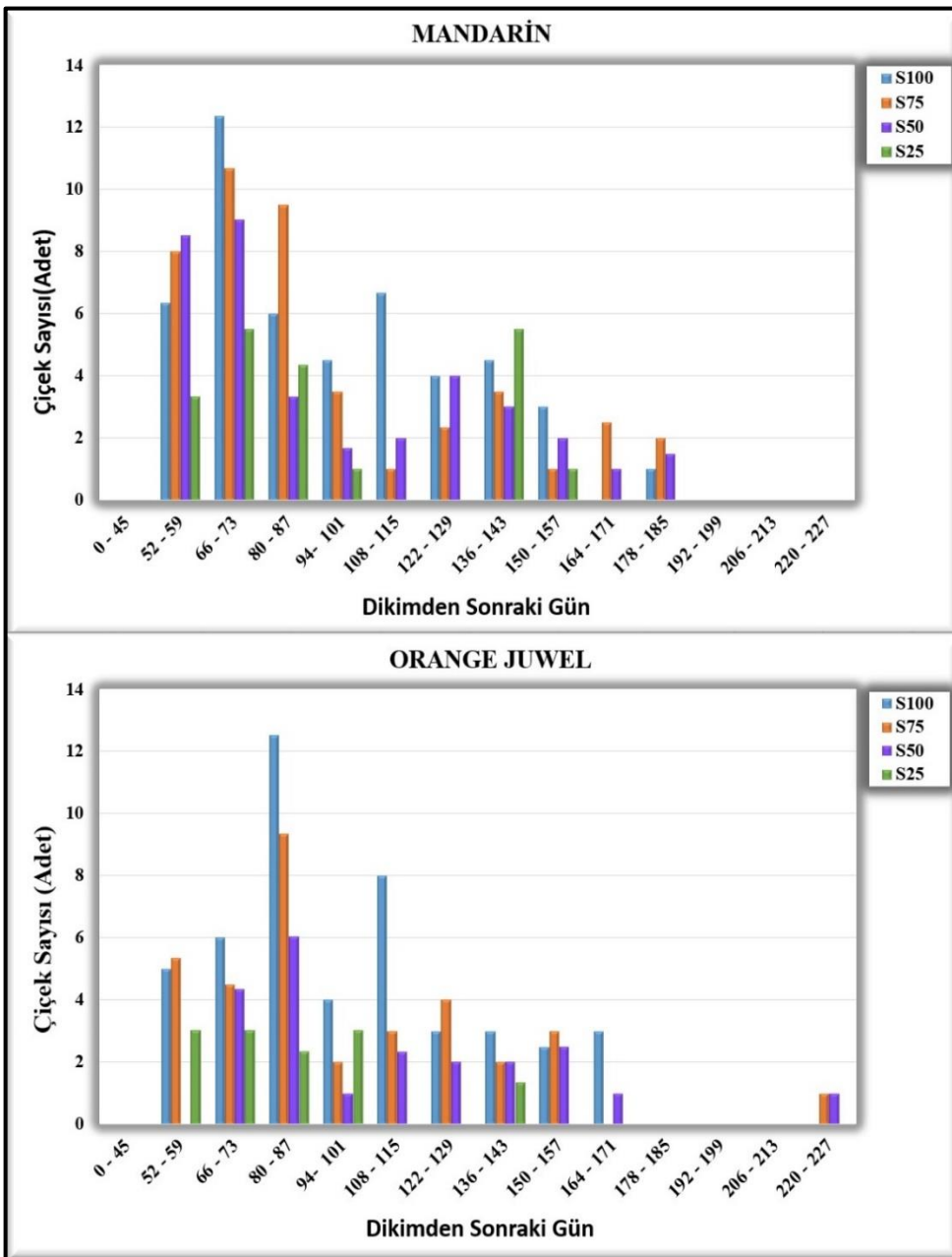


Şekil 17. Bitki boyundaki değişim

4.3.2. Çiçek Sayısı

Her iki çeşitte de son haftalara doğru çiçek sayısında bir azalma, haftalar daha da ilerledikçe yok olma meydana gelmiştir. S25 konusunda, Mandarinde son 5, Orange Juwel’de ise son 6 haftada çiçek görülmemiştir (Şekil 18). Mandarinde en fazla çiçek sayısı 3. hafta S100 konusunda görülürken, Orange Juwel’de 4. hafta S100 konusunda görülmektedir. Son haftalara doğru her iki çeşitte de çiçek bulunmadığından değerler

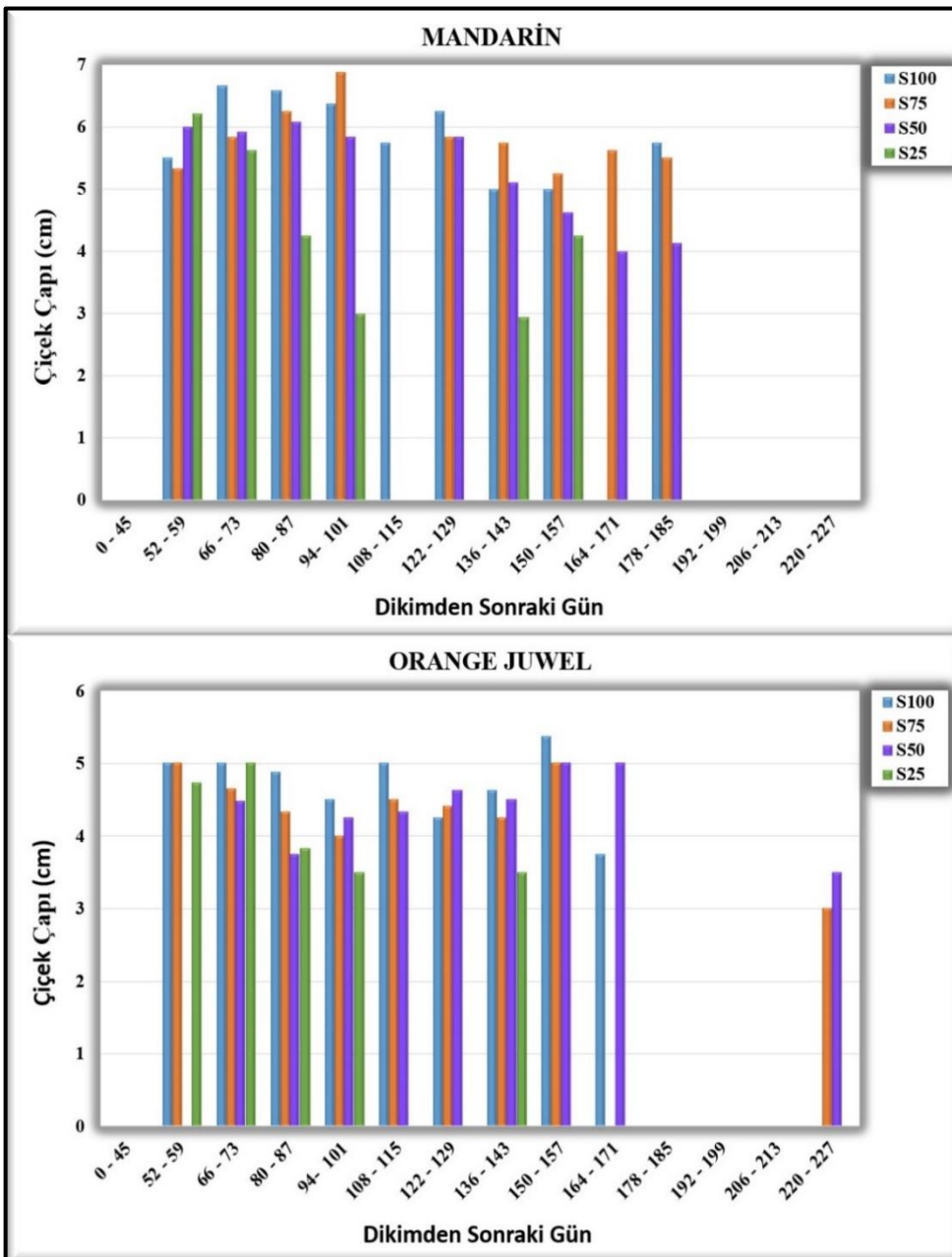
alınamamıştır (Şekil 18). Demirel vd., (2020a) I100, I75, I50 ve I25 olmak üzere dört farklı sulama konusunun uygulandığı siklamenin pembe ve kırmızı renkli çeşitlerinde, kırmızı renklide stresin arttığı konulara doğru çiçek sayısında azalma görülürken, pembe renklide ise su kısıtının çiçek sayısını etkilemediğini gözlemlemişlerdir. Demirel vd. (2020b) çalışmalarında, tüm sulama konularında mor çiçekli çuhanın beyaz renkli olana göre çiçek sayısının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Tütüncü vd. (2019) yıldız çiçeği üzerinde çiçek sayısını incelediğinde, Mandarin ve Ornage Juwel’de olduğu gibi en yüksek değerlerin ilk haftalarda saptandığını bildirmişlerdir.



Şekil 18. Çiçek sayısındaki değişim

4.3.3. Çiçek Çapı

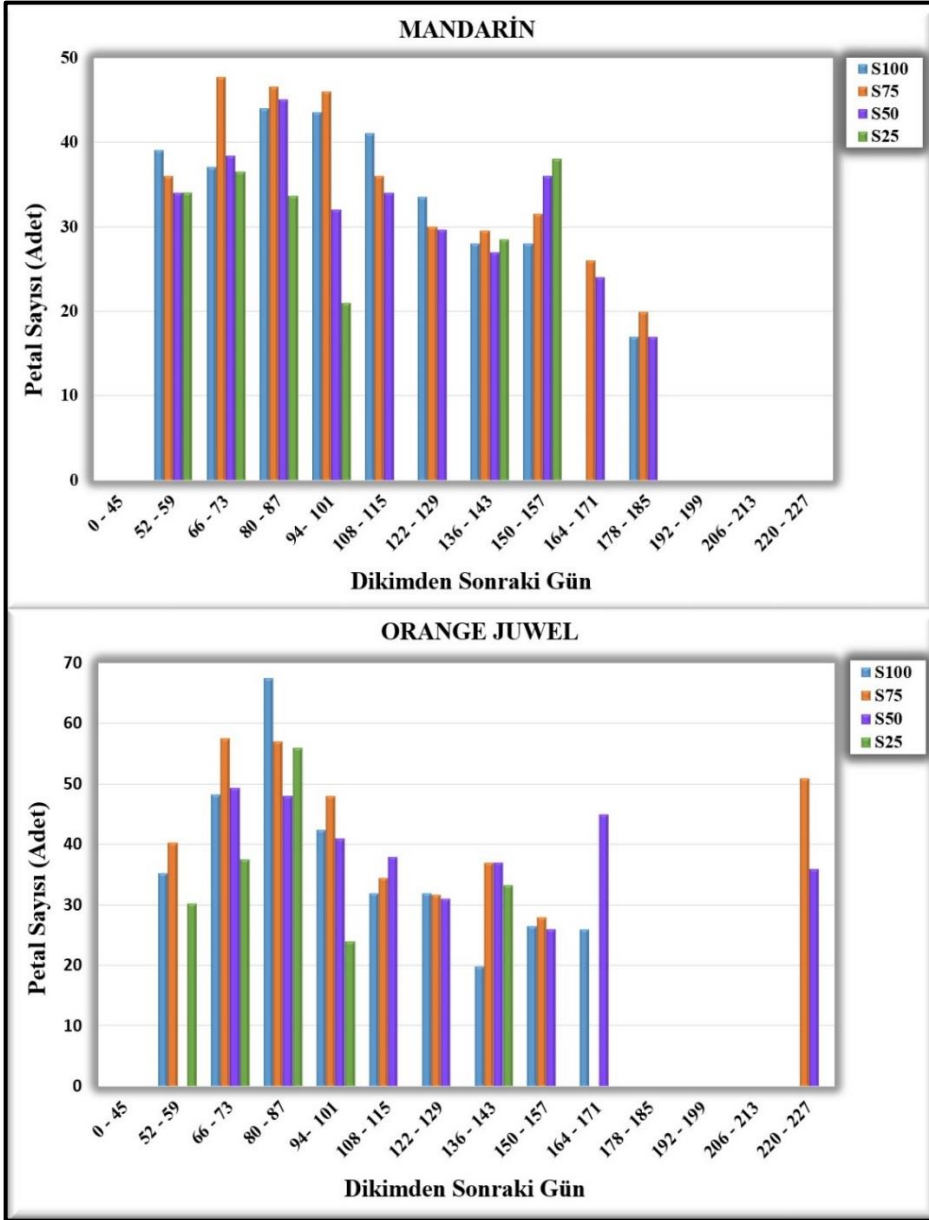
Çiçek çapına bakıldığında, en fazla çiçek çapı Mandarinde 5. haftada S75 konusunda iken, Orange Juwel’de 9. haftada da S100 konusundadır. Son haftalara doğru her iki çeşitte de çiçek bulunmadığından değerler alınamamıştır (Şekil 19). Demirel vd. (2020a) denemelerinde pembe renkli siklamende çiçek çapının su kısıtı uygulamasından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Tütüncü vd. (2019) denemelerinde, başlangıçta yüksek olan çiçek çapı değerlerinin haftalar ilerledikçe her sulama konusunda azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 19. Çiçek çapındaki değişim

4.3.4. Petal Sayısı

En yüksek petal sayısı Mandarin’de 3. haftada S75 konusunda iken, Orange Juwel’da 4. haftada S100 konusundadır. Denemenin ilk haftalarında yüksek olan petal sayısının daha sonraki haftalarda azaldığını ve hatta son haftalarda kuruyarak yok olduğu görülmektedir. Son haftalara doğru her iki çeşitte de çiçek bulunmadığından değerler alınamamıştır (Şekil 20). Her iki çeşit içinde, son haftalardaki çiçek kurumalarından dolayı çiçek sayısı, çiçek çapı ve petal sayısı değerleri alınamamıştır. Tütüncü vd. (2019), çalışmalarında, Mandarin’de olduğu gibi orta düzey sulama konusunda en fazla petal sayısının görüldüğünü ve son haftalara doğru bazı konularda çiçek kurumalarının gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir.



Şekil 20. Petal sayısının değişimi

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, peyzaj uygulamalarında yaygın olarak kullanılan gül çeşitlerinden minyatür güllerin yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve çiçek kalitesi, en uygun sulama aralığının ve bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Rosaceae familyasına ait olan minyatür güllerin Mandarin ve Orange Juwel olmak üzere 2 farklı çeşidin kullanıldığı bu çalışma, 4 farklı sulama seviyesi (S100, S75, S50, S25) ve 5 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada yaprak sıcaklığı, yaprak oransal su içeriği ve yaprak klorofil indeksi olmak üzere 3 fizyolojik; bitki boyu, çiçek sayısı, çiçek çapı, ve petal sayısı olmak üzere 4 morfolojik ölçüm yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, bitki su tüketimi değerleri Mandarin’de 256-642 mm, Orange Juwel’de ise 294-796 mm olarak bulunmuştur. Buradan hareketle Mandarin’in Orange Juwel’e göre S100 konusunda %24 daha az su tükettiği ve su stresine daha dayanıklığı olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada ölçülen fizyolojik parametrelere bakıldığında, yaprak sıcaklığının, her iki çeşit için de en yüksek değerler su stresinin en fazla uygulandığı sulama seviyesinde (S25) olduğu görülmüştür. YOSİ ve yaprak klorofil indeksi değerlerinin kontrol konusu olan S100 konusunda en yüksek, S25 konusunda ise en düşük olduğu saptanmıştır. YOSİ ve yaprak klorofil indeksi ölçümlerinin minyatür gül bitkilerinde su stresinin fizyolojik parametrelerin ayrılmasında kullanılan yöntemler arasında en iyileri olduğu görülmüştür.

Morfolojik parametreler incelendiğinde, bitki boyunda, en yüksek değerler Mandarinde S50, Orange Juwel’de S100 konusunda görülmüştür. Buradan, Mandarin bitkisinin stresli koşullarda bile gelişimini iyi bir şekilde devam ettirdiği söylenebilir. Çiçek sayısında, her iki çeşitte de son haftalara doğru çiçek sayısında bir azalma, haftalar daha da ilerledikçe yok olma meydana gelmiştir.

Sulama seviyelerine göre genel anlamda tüm fizyolojik ve morfolojik parametrelerde azalmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Uygulanan sulama konularının her iki çeşit içinde önemli seviyede etki oluşturduğu belirlenmiştir. Mandarin’in Orange Juwel’e göre

daha az su tüketmesinden ve diğer ölçüm parametrelerinde daha iyi veri sağlanmasından dolayı peyzaj alanlarında Mandarin bitkisinin kullanılması önerilmektedir. Sonuç olarak, fizyolojik parametrelerinde süs bitkilerinde su/kuraklık stresini ayırt edebilme etkisinin yüksek olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 120O276 nolu projeden desteklenmiştir.



KAYNAKÇA

- Akça, Ş.B. ve Gülgün Aslan, B. (2019). “Kampüs yaşamında estetik ve fonksiyonel açıdan süs bitkilerinin yeri ve önemi; Çaycuma Kampüsü Örneği”. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 2019, 21 (2), 267-279.
- Akçal, A., Demirel, K. ve Çamoğlu, G. (2017). Farklı sulama düzeylerinin glayölde korm gelişimi ve çiçeklerin vazo ömrü üzerine olan etkileri. ÇOMÜ BAP FHD-2016-1031 No’lu Proje Sonuç Raporu. Erişim: 6 Ağustos 2022.
- Anthony, P. and Rees, Y. (1988). “The Garden Design Book”. A. Paul and Y. Rees (eds.), (pp. 256). Salem House Publishers: London,
- Arslan, M., Perçin, H., Barış, E., Uslu, A. (1996). “İç anadolu bölgesi iklim koşullarına uygun yeni bazı herdem yeşil bitki çeşitlerinin saptanması üzerine bir araştırma”. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 1470, s: 58.
- Aslanboğa, İ. (2002). “Odunsu Bitkilerle bitkilendirmenin işleve uygun tasarımının, uygulanmasının ve bakımının planlanması ilkeleri”. Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, İzmir, s:100.
- Aygün, Ç., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar, H. (2019). “Farklı sulama seviyelerinin sardunyanın fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine etkileri”, *I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi*, 9-11 Ekim 2019, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 158-169.
- Banerjee, K., Krishnan, P. ve Das, B. (2020). “Thermal imaging and multivariate techniques for characterizing and screening wheat genotypes under water stress condition”. *Ecological Indicators*. 119. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106829>.
- Bayramoğlu, E. (2013). Damla Sulama Sistemi ile *Berberis Thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ ve *Ilex aquifolium* Bitkilerinin Sulama Olanaklılığının Araştırılması. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bowman, W. D. (1989). “The relationships between leaf waterstatus, gas exchange, and spectral reflectance in cotton leaves”. *Remote Sensing of Environment*. 30, 249-255.
- Cai, X., Niu, G., Starman, T. ve Hall, C. (2014). “Response of six garden roses (*Rosa* × *hybrida* L.) to salt stress”. *Scientia Horticulturae*. 168. 27-32.

- Çamoğlu, G. (2013). “The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (*Olea europaea* L.) cultivars”. *Zemdirbyste-Agriculture*. 100 (1). 91–98.
- Çamoğlu, G., Demirel, K. ve Genc, L. (2018). “Use of infrared thermography and hyperspectral data to detect effects of water stress on pepper”. *Quantitative InfraRed Thermography Journal*. 15 (1). 81-94.
- Demirel, K., Genc, L., Bahar, E., Inalpulat, M., Smith, S. ve Kizil, U. (2014). “Yield estimate using spectral indices in eggplant and bell pepper grown under deficit irrigation”. *Fresenius Environmental Bulletin*. 23 (5). 1232-1237.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Sağlık, A., Genç, L. ve Kelkit, A. (2018). “Çanakkale ili peyzaj alanlarındaki sulama sistemlerinin incelenmesi”. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1), 127-139.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Akçal, A., Genç, L. ve Nar, H. (2019a). Farklı sulama seviyelerinin Zinya'nın fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi”. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, BAP Proje No: FBA-2018-2589 No'lu Proje Sonuç Raporu. Erişim: 6 Ağustos 2022.
- Demirel, K., Türkoğlu, G., Arslan, K., Çamoğlu, G. ve Nar, H. (2019b). “Su kısıtının kasımpatı bitkisinin gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi”, I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 Ekim 2019, Uludağ Üniversitesi, Bursa. 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.
- 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.

- Egilla, J. N., Davies, F. T. ve Drew, M. C. (2001). "Effect of potassium on drought resistance of *Hibiscus Rosa-Sinensis* cv. leprechaun: plant growth, leaf macro- and micronutrient content and root longevity". *Plant and Soil*. 229. 213-224.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizini 1: İstanbul.
- Hekimoğlu, B. ve Altındeğer, M. (2019). Süs bitkileri sektör raporu sorunları ve çözüm önerileri. Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Süs Bitkileri Sektör Raporu, Mayıs 2019, 1. Erişim: 6 Ağustos 2022.
- James, L. G. (1988). "Principles of farm irrigation systems design". John Wiley and Sons. 543.
- Khabbazi, P. A. ve Yazgan, M. E. (2013). "Peyzaj mimarlığında gülün kullanımı". Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17 (2), 7-10.
- Kocaçalışkan, İ. (2003). "Bitki fizyolojisi". DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, 420.
- Leszczynski, N. A. (1999). "Planting the landscape . *John WileyandSons*, Inc, p: 208.
- Li, S., Zhao, L., Sun, N., Liu, Q. ve Li, H. (2021). "Photosynthesis product allocation and yield in sweetpotato with different irrigation levels at mid-Season". *Agricultural Water Management*, 246. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106708>.
- Liao, W. B., Yu, J. H. ve Zhang, M. L. (2014). "Drought resistance of nine ground cover Rose cultivars". *Acta Hortic*. 1035. 125-134.
- Mandarin (2022, 13 Eylül). Erişim adresi: <https://www.gulmarketi.com/peyzaj-gulleri/mandarin.html>.
- Moore, R. C. (2002). "Plants for play". *Mig Communications*, California.
- National Intelligence Council (2012). "Global trends 2030: Alternative worlds". Erişim tarihi: 1 Şubat 2020, <https://globaltrends2030.files.wordpress.com/2012/11/global-trends-2030november2012.pdf>.

- O'Shaughnessy, S. A., Evett, S. R., Colaizzi, P. D. ve Howell, T. A. (2011). "Using radiation thermography and thermometry to evaluate crop water stress in soybean and cotton". *Agricultural Water Management*. 98. 1523-1535.
- Orange Juwel (2022, 13 Eylül). Erişim adresi: <https://www.gulmarketi.com/peyzaj-gulleri/orange-juwel.html>.
- Özçelik, H. ve Korkmaz, M. (2015). "Çeşitli yönleriyle Türkiye gülleri". Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 10 (2), 1-26 .
- Tiryaki, T. (2018). Su Stresinin Yağ Güllü (*Rosa Damascena Mill.*) Fidanlarında Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, 78.
- Tütüncü, E., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar, H. ve Akçal, A. (2019). "Dahlia bitkisinin fizyolojik özellikleri üzerine su stresinin etkileri", *I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi*, 9-11 Ekim 2019, Uludağ Üniversitesi, Bursa. 132-144.
- Uçar, Y., Kazaz, S., Eraslan, F. ve Baydar, H. (2017). "Farklı sulama suyu ve azot seviyelerinin *Rosa damascena*'nın su kullanımı, gül çiçeği verimi ve yağ verimi üzerine etkileri". *Tarımsal Su Yönetimi*, 182, 94-102.
- Wahome, P. K., Jesch, H. H. ve Pinker, I. (2001). "Effect of sodium chloride stress on Rosa plants growing in vitro". *Scientia Horticulturae*. 90. 187-191.
- Williams, M. H., Rosenqvist, E. ve Buchhav, M. (2015). "Response of potted miniature roses (*Rosa X Hybrida*) to reduced water availability during production". *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 74 (3). 301-308.