

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

---

**Kısıtlı Sulama Koşullarında Bazı Mevsimlik Zinnia Çeşitlerinin  
Bitkisel Performansı ve Fizyolojik Değişimleri**

---

**Esra KÖK**

*Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*

Mart, 2023

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

**Kısıtlı Sulama Koşullarında Bazı Mevsimlik Zinnia Çeşitlerinin  
Bitkisel Performansı ve Fizyolojik Değişimleri**

**Esra KÖK**

*Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*

Bu Yüksek Lisans Tezi 10/03/2023 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Doç. Dr. Nezihe KÖKSAL (Danışman) .....  
: Doç. Dr. Berken ÇİMEN .....  
: Doç. Dr. Ercan EKBİÇ .....

**Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.**

**Tez No:**

**Prof. Dr. Sadık DİNÇER**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: FYL-2022-15067**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

ÖZ .....	I
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR .....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	VI
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	9
3. MATERYAL ve METOT .....	17
3.1. Bitkisel Materyal .....	17
3.2. Metot .....	18
3.2.1. Bitkisel Materyalin Yetiştiriciliği .....	18
3.2.2. Kısıtlı Sulama Uygulaması .....	18
3.3. Çalışmada İncelenen Parametreler .....	19
3.3.1. Gövde Boyu .....	19
3.3.2. Kök Uzunluğu .....	19
3.3.3. Boğum Arası Uzunluğu .....	19
3.3.4. Gövde Çapı .....	19
3.3.5. Yaprak Sayısı .....	19
3.3.6. Yaprak Boyutu .....	20
3.3.7. Bitkisel Ağırlık .....	20
3.3.8. Yaprak Renk Parametreleri .....	20
3.3.9. Kompaktlık Oranı .....	21
3.3.10. Görsel Semptom Skalası .....	21
3.3.11. Sürgün Nem İçeriği .....	22
3.3.12. Yaprak Oransal Su Kapsamı .....	22
3.4. İstatistiksel Analizler .....	23
3.5. Çeşit Toleransının Belirlenmesi .....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....	25
4.1. Bitki Büyüme Özellikleri .....	25
4.1.1. Gövde Boyu .....	25
4.1.2. Kök Uzunluğu .....	29
4.1.3. Boğum Arası Uzunluğu .....	31
4.1.4. Gövde Çapı .....	31
4.1.5. Yaprak Sayısı .....	31

4.1.6. Yaprak Boyutu.....	33
4.2. Bitkisel Ağırlık.....	33
4.3. Görsel Özellikler.....	35
4.3.1. Yaprak Renk Parametreleri.....	35
4.3.2. Kompaktlık .....	38
4.3.3. Görsel Semptom Skalası.....	38
4.4. Bitki Su İçeriği.....	39
4.4.1. Sürgün Nem İçeriği.....	39
4.4.2. Yaprak Oransal Su Kapsamı.....	40
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR .....	55
ÖZGEÇMİŞ .....	59



---

## Kısıtlı Sulama Koşullarında Bazı Mevsimlik Zinnia Çeşitlerinin Bitkisel Performansı ve Fizyolojik Değişimleri

---

Esra KÖK

*Danışman: Doç. Dr. Nezihe KÖKSAL*

*Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*

### ÖZ

Zinnia kesme çiçek, saksı bitkisi ve ağırlıklı olarak da dış mekanda mevsimlik çiçekli bitki olarak değerlendirilen bir süs bitkisidir. Bu çalışmada zinnianın kısıtlı sulamaya karşı bitkisel tepkileri ve tolerans durumu ortaya çıkarılmıştır.

Çalışma kapsamında, üç farklı sulama rejimi (%75, 50 ve 25) ile iki farklı Zinnia türü (*Zinnia elegans* L. ve *Zinnia marylandica* SSB.) ve dört farklı çeşit serisine (Dreamland, Zesty, Double Zahara ve Zahara) ait olan on dokuz farklı zinnia çeşidinde bitkisel büyüme ve gelişme, görsel karakterler ve bitkilerin su durumlarına ilişkin özellikler incelenmiştir.

Genel olarak sulama miktar azalışına, gövde boyu, boğum arası uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı ve boyutları, kök ve sürgün kuru ağırlığı, L (siyahlık-beyazlık), C (matlık-canlılık), hue renk açısı, kompaktlık, görsel semptom skalası, yaprak oransal su kapsamı ve sürgün nem içeriği açısından kayıplar eşlik etmiştir. Araştırmada incelenen parametreler bakımından kontrole (%75) kıyasla ortaya çıkan olumsuz etkiler şiddetli kısıtlı sulama rejiminde (%25), orta kısıtlı sulama (%50) rejimine göre daha net biçimde görülmüştür. Çalışma kapsamındaki zinnia çeşitleri kısıtlı sulama rejimi uygulamalarına bağlı olarak yüksek ve düşük arasında olmak üzere geniş bir performans yelpazesi oluşturmuştur. Kısıtlı sulama uygulamaları açısından Zahara Fire ve Double Zahara Yellow toleranslı çeşitler olarak ve Dreamland Rose ve Zahara Cherry hassas çeşitler olarak görülmüştür.

Sonuç olarak çalışmada dünya genelinde karşı karşıya olduğumuz küresel iklim değişikliğine bağlı su kıtlığı durumunun yönetimine hizmet edebilecek bazı bulgular elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitkisel kalite, büyüme, genetik çeşitlilik, kuraklık toleransı, mevsimlik çiçek.

---

**Plant Performance and Physiological Changes of Some  
Bedding Zinnia Cultivars on Restricted Irrigation Conditions**

---

**Esra KÖK**

*Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nezihe KÖKSAL*

*Department of Horticulture*

**ABSTRACT**

Zinnia is an ornamental plant used as a cut flower, potted plant and mainly as a bedding plant for outdoors. In this study, plant stress responses and tolerance level of zinnia against limited irrigation conditions were revealed.

In the study, growth and development, visual quality, and water status plant characteristics were investigated in nineteen zinnia cultivars belonging to two *Zinnia* species (*Zinnia elegans* L. ve *Zinnia marylandica* SSB.) and four different cultivar series (Dreamland, Zesty, Double Zahara ve Zahara) under three different irrigation regimes (%75, 50 ve 25).

The decrease in irrigation quantity was accompanied by some losses in terms of stem length, internode length, stem diameter, number and size of leaves, root and shoot dry weights, L (blackness-whiteness), C (opacity-vividness), hue (colour angle), compactness, visual symptom scale, leaf relative water content, and shoot moisture content. Adversely effects that emerged in terms of parameters evaluated in the study, compared to control (75%) with restricted irrigation regime treatments, were more clearly seen in the severely restricted irrigation regime (25%) than in the moderately restricted irrigation regime (50%). The zinnia cultivars evaluated in the study demonstrate a wide performance range, between high and low levels, depending on the limited irrigation regime practices. Zahara Fire and Double Zahara Yellow as tolerant cultivars and Dreamland Rose and Zahara Cherry as sensitive cultivars were seen for restricted irrigation treatments.

As a result, in the study, some findings that can serve to the water scarcity situation management due to global climate change, which the world is facing, were obtained.

**Keywords:** Bedding plant, drought tolerance, genetic diversity, growth, plant quality.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın oluşmasında, araştırma konusunun belirlenmesinden bitiş aşamasına kadar her türlü görüş, yardım ve katkılarını esirgemeyen ve çalışmanın her aşamasında manevi desteğini aldığım, sayesinde çalışmış olduğum konuyu baştan sona bana sevdiren ve ilgimi uyandıran sayın hocam Doç. Dr. Nezihe KÖKSAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunmamda jüri üyeliğini kabul eden ve tezimi değerlendiren sayın Doç. Dr. Berken ÇİMEN ve sayın Doç. Dr. Ercan EKBİÇ hocalarıma teşekkür ederim.

Bölümün olanaklarından faydalanmamı sağlayan, öncelikle bölüm başkanımız Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI'ya ve tüm akademik ve idari personele teşekkür ederim.

Tezimin laboratuvar ve sera çalışmaları sırasında her türlü desteğini gördüğüm doktora öğrencisi Mehmet ŞAKAR'a teşekkür ederim.

Ayrıca tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu çalışma sürecimde de maddi ve manevi olarak sonsuz sabır ve destekleriyle her zaman yanımda olan, yüksek lisansa başlamamda en az benim kadar istekli olup sonuna kadar destekleyip fakat bitirmiş olduğumu göremeyen rahmetli babam Kazım KÖK, her başarımın arkasındaki destekcim annem Gülhan KÖK'e ve abime de çok teşekkür ederim.

T.C. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne tez çalışmasındaki maddi desteklerinden (Proje no: FYL-2022-15067) dolayı teşekkür ederim.

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Çalışmada yer alan Zinnia çeşitleri.....	17
Çizelge 4.1.	Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde gövde boyu değişimleri. ....	29
Çizelge 4.2.	Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinde kök uzunluğu, boğum arası uzunluğu ve gövde çapı değişimleri. ....	30
Çizelge 4.3.	Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin yaprak özelliklerindeki değişimler. ....	32
Çizelge 4.4.	Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin bitkisel kuru ağırlıklarındaki değişimler. ....	34
Çizelge 4.5.	Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin renk parametre (L, C ve h) değerleri.....	36
Çizelge 4.6.	Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde kompaktlık değerleri.....	38
Çizelge 4.7.	Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde görsel semptom skalası değerleri. ....	39
Çizelge 4.8.	Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde sürgün nem içeriği değerleri. ....	40
Çizelge 4.9.	Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde YOSK değerleri.....	41
Çizelge 4.10.	Zinnia çeşitlerinin orta kısıtlı sulama (%50) altında yansıttığı performans durumları (en yüksek ve en düşük).....	46
Çizelge 4.11.	Zinnia çeşitlerinin şiddetli kısıtlı sulama (%25) altında yansıttığı performans durumları (en yüksek ve en düşük).....	47
Çizelge 4.12.	Kısıtlı sulama rejimlerine (SR) tabi tutulan zinnia çeşitlerinin tolerans düzeyleri. ....	48

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Tohum ekimi ve çimlenme aşamasından görüntüler.....	18
Şekil 3.2. Yaprak rengi değerlendirmelerine ilişkin görseller.....	21
Şekil 3.3. Görsel semptom skala değerlendirmesine yönelik olarak örnek bitkilerin görünümleri.....	22
Şekil 3.4. Yaprak oransal su kapsamı analiz aşamasından görünümeler.....	23
Şekil 4.1. Farklı sulama rejimleri (sırasıyla %75, 50 ve 25) altındaki zinnia çeşitlerinin üç günlük periyotlardaki gövde boyu değişimleri. ....	26
Şekil 4.2. Farklı sulama rejimleri (sırasıyla %75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin görüntüleri .....	27
Şekil 4.3. Farklı sulama rejimleri (sırasıyla %75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin görüntüleri.....	28

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
BY	: Bitki Yüksekliği
C	: Chroma
cm	: Santimetre
Ç	: Çeşit
D	: Dreamland
D-Za	: Double Zahara
g	: Gram
h	: Hue Renk Açısı
K/S	: Kök/Sürgün Oranı
KA	: Kuru Ağırlık
KKA	: Kök Kuru Ağırlığı
L	: Lightness
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
Nİ	: Nem İçeriği
Ort	: Ortalama
SKA	: Sürgün Kuru Ağırlığı
SR	: Sulama Rejimi
TA	: Turgor Ağırlığı
YA	: Yaş Ağırlık
YOSK	: Yaprak Oransal Su Kapsamı
Za	: Zahara
Ze	: Zesty

## 1. GİRİŞ

Zinnia, rengârenk çiçekleriyle özellikle son yıllarda popülerlik kazanan bir türdür (**Riaz ve ark., 2008**). Zinnia, hem kesme çiçek hem de mevsimlik çiçekli bitki olarak dünya çapında yaygın olarak yetiştirilmektedir. Zinnia, Kuzey Amerika'da yetiştirilen popüler tek yıllık türlerden biri olup, Amerika Birleşik Devletleri'nde tohum şirketleri tarafından satılan paketli tohum satışı açısından üst sıralamadaki yerini uzun yıllar boyunca korumuştur. Öte yandan 20. yüzyılda, ıslahçılar, zinnia çeşit yelpazesinin geliştirilmesi bakımından önemli birçok iyileştirme yapmıştır. Nitekim 1933'te ödül programının başlangıcından bu yana zinnia'ya 37 farklı All-America Selection ödülünün verilmesi bu durumu kanıtlar niteliktedir (All-America Selections, 2003) (**Stimart ve Boyle, 2007**).

Zinnia'nın Meksika kökenli olduğu bilinmektedir (**Slathia ve ark., 2019**). **Stimart ve Boyle, (2007)** Zinnia türlerinin, bir istisna (*Z. peruviana* Kuzey Amerika ile sınırlıdır) dışında Amerika Birleşik Devletleri'nin güneyinden Arjantin'e kadar uzanan geniş bir coğrafyada yayıldığını belirtmiştir. Zinnia bitkisi, doğal yayılım bölgesinde özellikle de Meksika'da maki ve kurak çayır bitki örtüsü ile kaplı alanlarda bulunmaktadır (**Baloch ve ark., 2010**). Asteraceae familyasına ait bir cins olan Zinnia yıllık veya çok yıllık olabilen yaklaşık 25 farklı tür içermektedir (**Baloch ve ark., 2010, Köksal ve Yasemin, 2021**).

Asteraceae dünyada en fazla taksonla temsil edilen ve en geniş yayılışa sahip olan familyaların başında gelmektedir. Dünyada 1100 cins ve yaklaşık 25000 tür ile temsil edilmektedir. Ülkemizde 133 cins ve 1156 kadar türü bulunmaktadır (**Boduroğlu, 2008**). Asteraceae, tek yıllık ve çok yıllık otsu veya bazen de çalı formunda olan, bazıları latisifer (süt biçiminde sekonder metabolit üreten salgı hücreleri) içeren ve böceklerle tozlanan türleri içermektedir. Bu familyada bulunan bitkilerin yaprakları sarmal veya karşılıklı, kulakçiksız, tam kenarlı, değişik şekillerde parçalı olup, nadiren hepsi tabandadır (**Süslü ve ark., 2010**). Asteraceae familyasında yer alan türleri çiçek başı (kapitulum), korollası tüp şeklinde olan 'tüpsü çiçek' ve dil şeklinde olan 'dilsî çiçek' olmak üzere iki farklı tipte çiçek içermektedir. Bazı taksonlar her iki tip çiçeği de bulundururken, bazılarında ise ya sadece dilsî çiçekler ya da sadece tüpsü çiçekler bulunmaktadır (**Boduroğlu, 2008**). Kapitulum çok sayıda çiçek içerirken, nadiren tek çiçekli de olabilmektedir. Çiçekler sapsız ve çok sıralı brakteler (fillariler)'den oluşan koruyucu bir involukrum (Bir çiçek durumunun etrafını halka şeklinde saran brakte topluluğu) ile çevrili olan kapitulumda toplanmıştır. Çiçekler erdişi veya tek eşeyli, aktinomorf (çoklu simetri eksenine sahip çiçek yapısı) veya zigomorf (tek eksenli sahip çiçek yapısı) çiçek simetrisi göstermektedir. Çiçeklerdeki kaliks yapısı, papus (tüysü), halka veya pul biçiminde olabilirken, kaliks bulunmayan çiçek yapısı da olabilmektir. Ovaryum alt durumlu (inferior, epigin çiçek yapısı), iki karpelden (dişi çiçek) meydana gelmiş tek ovüllü, meyve tipi aken yani içinde tek tohum bulunan, kuru meyve biçimindedir (**Süslü ve ark., 2010**).

Zinnia cinsi şimdi *Z. peruviana* (L.) olarak bilinen türün ilk çizimlerinden birini yapmış olan, Göttingen Üniversitesi'nde anatomi ve botanik profesörü olan Johann Gottfried Zinn'in (1727-1759) onuruna adlandırılmıştır (Stimart ve Boyle, 2007). Meksika kökenli zinnia'ya İspanyollar "mal de ojos" (kem göz; nazar) adını vermiştir (Slathia ve ark., 2019).

Zinnia bitkisinin bilimsel sınıflandırılması aşağıda sunulmuştur (MEB, 2008);

Âlem: Plantae

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Takım: Asterales

Familya: Compositae (Asteraceae)

Cins: Zinnia sp.

Türler: *Z. acerosa*, *Z. americana*, *Z. angustifolia*, *Z. anomala*, *Z. bicolor*, *Z. citrea*, *Z. coahuilana*, *Z. flavicoma*, *Z. grandiflora*, *Z. guanajuatensis*, *Z. haageana*, *Z. juniperifolia*, *Z. leucoglossa*, *Z. lutea*, *Z. maritima*, *Z. microglossa*, *Z. oligantha*, *Z. peruviana*, *Z. purpusii*, *Z. tenuis*, *Z. venusta*, *Z. violacea*, *Z. zamudiana*, *Z. zinnioides*

Zinnia iki temel kromozom sayısına sahiptir bunlar  $x=10$  ve  $x=12$ 'dir. *Z. haageana* Regel, *Z. peruviana* ve *Z. elegans* Jacq. türleri için kromozom sayısı  $2n=2x=24$ 'tür. Yumurtalıkları tek ovül içermektedir. Çoğu zinnia türünde zorunlu yabancı tozlanma görülmektedir. Kendine uyumsuzluk, zinnia cinsi için yaygın olup, en az 10 türde belgelenmiştir: *Z. acerosa* (DC.) A. Gray, *Z. angustifolia*, *Z. anomala* A. Gray, *Z. citrea* Torres, *Z. grandiflora*, *Z. greggii* Robins. & Greenm., *Z. juniperifolia* (DC.) A. Gray, *Z. leucoglossa* Blake, *Z. littoralis* Robins. & Greenm., ve *Z. elegans*. *Zinnia peruviana* ve *Z. elegans*'in bazı çeşitleri ise kendine uyumludur (Stimart ve Boyle, 2007).

Zinnia'nın yaklaşık 25 türü olmasına karşın, en popülerleri *Zinnia elegans* Jacq.'tır (Mladenović ve ark., 2015). Zinnia cinsi Diplothrix ve Zinnia olmak üzere iki alt türe ayrılmaktadır. Diplothrix alt cinsinde süs bitkisi olarak yetiştirilen tek tür, *Z. grandiflora* Nutt'tır (Stimart ve Boyle, 2007). Günümüz modern zinnia çeşitleri, *Zinnia elegans* Jacq. türünden geliştirilmiştir (Slathia ve ark., 2019). Bununla birlikte dar yapraklı zinnia (*Zinnia angustifolia* HBK) mevsimlik dış mekân bitkisi olarak şehir içi peyzajında yol kenarı veya kavşak gibi belirli alanları bitkilendirmek için veya bordür bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Baloch ve ark., 2010).

Zinnia bitkileri gelişim açısından bodur, yarı bodur ve boylu olmak üzere üç grupta incelenebilir (Stimart ve Boyle, 2007). Bahçe tasarımlarında bodur formulu çeşitlerin tek renk olarak kullanımı oldukça etkin bir görünüm ortaya koymaktadır. Boylu formda olanlar ise büyük gruplar oluşturmak için kullanılırken, uzun boylu çeşitler genellikle kesme çiçekçilikte kullanılmaktadır (MEB, 2008).

*Z. elegans* çeşitleri, 20 cm ('Thumbelina') ile >100 cm ('Giants of California', 'Giant Cactus- Flowered') arasında değişen bitki boyuyla geniş bir varyasyon göstermektedir. Ayrıca *Zinnia* türleri bitki boyu açısından birbirlerinden farklılık göstermektedir. Nitekim *Zinnia haageana* 60 cm yüksekliğe kadar, *Zinnia peruviana* 70-100 cm yüksekliğe kadar, *Zinnia grandiflora* ise 10-22 cm'e kadar boylanmaktadır (Stimart ve Boyle, 2007).

Gövde üzerinde karşılıklı dizilmiş, genellikle sapsız olan *Zinnia* yaprakları soluk veya orta koyulukta yeşil renge sahiptir (Baloch ve ark., 2010). Bitki gövdesi ve yaprakları tüylü olan *Zinnia* türleri de bulunmaktadır (MEB, 2008). *Z. haageana*'nın yaprakları mızraksı şekilde olup, *Z. peruviana*'nın yaprakları ise mızraksı, geniş oval veya eliptik şekillere sahiptir (Stimart ve Boyle, 2007).

*Zinnia* kısa gün bitkisi olup, karanlık evrenin on saat veya biraz daha az olduğu koşullar (uzun gün) bitkide vejetatif büyümeyi teşvik ederken, kısa gün koşulları ise çiçek gelişimini başlatmaktadır (Singh ve ark., 2018). Türler, 600 ila 2000 m (*Z. haageana* için) ve 3000 m (*Z. peruviana* için) arasındaki yüksekliklerde Mart-Kasım aylarında, ılıman iklim şartlarında ise Temmuz-Ekim aylarında çiçek açmaktadır (Sardoei ve ark., 2014). *Zinnia grandiflora*, ilkbaharın sonundan, sonbahar donlarının görüldüğü zamana kadar çiçekli kalabilmektedir (Stimart ve Boyle, 2007). Çiçekleri yalınkat, yarı katmerli, katmerli, yıldız çiçekli, ponpon gibi farklı form ve çeşitli renklerde (El-Nashar ve Aboelsaadat, 2020). Sürgün ucunda veya yan dallarda yer alan uzun saplı çiçekleri oldukça gösterişlidir (Stimart ve Boyle, 2007). Çiçekler pembe, gül, kiraz, lavanta, mor, kırmızı, turuncu, altın sarısı, beyaz veya krem renklerine sahiptir (Khan ve ark., 2004). *Zinnia grandiflora* özellikle soğuğa ve kuraklığa toleranslı bir tür olması ile dikkat çekicidir (Stimart ve Boyle, 2007). *Zinnia* Asteraceae familyasının genel karakteristiği olan, ışın (dils) ve disk (tüpsü) çiçeklere sahiptir (Mladenović ve ark., 2015). Çoğu *Z. elegans* çeşidinde disk (tüpsü) çiçekler sarı renkli olup, sadece 'Scabiosa Flowered' çeşidi ışın çiçeği ile aynı renkte uzun disk çiçeği üretmektedir (Stimart ve Boyle, 2007). Işın çiçekleri beyaz, krem, pembe, kırmızı, mor, sarı, somon ve bronz, disk çiçekler ise sarı, kahverengi veya siyah renklerde (Mladenović ve ark., 2015). Işın çiçekleri, epidermal hücrelerinde flavonoid ve karotenoidler içeren gösterişli bir birleşik petale (ligule) sahiptir *Z. haageana*'da iki renkli ligule bulunurken, *Z. peruviana*'da gösterişli ligulelerinin renkleri sarı veya kırmızı olup, boru şeklinde küçük disk çiçeklere sahiptir (Stimart ve Boyle, 2007).

*Zinnia*, tohumla çoğaltılabilme, hızlı büyüme ve minimum ışık gücü gereksinimi açısından karakteristik özelliklere sahip bir bitkidir (Khan ve ark., 2004). Her yıl yeniden tohum bağlayarak çoğalabilmektedir (Baloch ve ark., 2010). Tohum bağlama kapasitesi türlere göre değişebilmektedir. *Zinnia peruviana* çok sayıda tohum bağlayabilmesine rağmen, *Z. elegans*'a göre daha az fenotipik varyasyon sergilemesinden dolayı yetiştiriciliği yaygın değildir (Stimart ve Boyle, 2007).

Tohum ekimi mart ve nisan aylarında yapıлып üzerleri hafifçe kapatılır. Tohumdan çiçeklenmeye kadar geçen süre ortalama 8-10 hafta arasındadır (MEB, 2008). Çiçeklenme dönemi, tohum ekimden yaklaşık 50 gün sonraya denk gelmektedir (Singh ve ark., 2019).

Zinnia, humus bakımından zengin, verimli ve iyi drene edilmiş topraklarda ve tam güneş alan alanlarda yetişebilmektedir. Yetiştirme ortamı gözenekli yapıda, yeterli havalanma ve nem tutma kapasitesine sahip olmalıdır. Zinnia’da farklı yetiştirme ortamları kullanılabilirken, fiziksel ve kimyasal özellikler, yapı, doku, pH gibi faktörlerin yanı sıra azot, fosfor ve potasyum gibi bitki besin maddeleri de bitkinin büyüme ve gelişmesi için önem arz etmektedir. Yetiştirme ortamının bileşimi ve bitkinin beslenme durumu, çiçek sayısında, boyutunda ve kalitesinde artış sağlamak açısından oldukça etkili olduğu bilinmektedir (Sardoei ve ark., 2014). Zinnia’nın gelişimi için ideal toprak pH’sı 5-7 arasında olmalıdır. Çok yoğun gübrelenen topraklarda zinnianın virüs hastalıklarına karşı daha duyarlı hale gelmesi gerçeği bitki besleme uygulamalarında göz önünde bulundurulmalıdır. Zinnia, farklı tip topraklara karşı ‘toleranslı’ olarak tanınan bir tür olmasına karşın, aşırı yüksek su tutan ve havalanması zayıf topraklar, kök çürümesine neden olmaktadır (Singh ve ark., 2018). Zinnia’da rhizoctonia, sap çürüklüğü, phytophthora, yaprak leke hastalıkları, virüs, botrytis, thrips, örümcekler, yaprak biti ve sümüklü böcek, bitki gelişimini sınırlandıran en önemli hastalık ve zararlılardır (MEB, 2008). Bununla beraber güneşlenme süresini artırmak, uygun bitki aralığı seçimi, havalanmayı artırma ve üstten sulama uygulamalarından kaçınma gibi uygun kültürel önlemlerin sağlanması külleme, yaprak lekesi ve bakteriyel yanıklık gibi çeşitli hastalıkların kontrolünde etkin olmaktadır (Baloch ve ark., 2010). Zinnia’da ıslah yoluyla hastalıklara dayanıklı yeni çeşitler geliştirilmiştir (Stimart ve Boyle, 2007). Bu nedenle günümüzde zinnia kuvvetli gövdesi, hastalıklara dayanıklı bitkileri ile uzun bir vazo ömrü sergileyebilen çeşitlere sahiptir (Riaz ve ark., 2008).

Günümüzde dünya, iklim değişimi sebebi ile bölgesel farklılıklara bağlı olmakla birlikte sıcaklık artışı veya azalışı, nem oranındaki değişimler ve yağış miktarındaki azalış gibi birçok farklı iklimsel olayla karşı karşıya kalmaktadır. Bu iklim değişimi, yarı kurak iklime sahip bir coğrafyada bulunan Türkiye’yi, özellikle su kaynaklarının azalması yönünde belirgin olarak etkilemekte ve su kaynaklarına ulaşmak her geçen gün daha da maliyetli bir hale gelmektedir (Koç, 2020). Bunun yanı sıra bitkisel üretimde verimlilik için de gerekli su kaynakları son yıllarda gittikçe azalmaktadır. Bilindiği gibi kuraklık da, diğer çevresel etmen olan aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklar, ağır metaller ve yüksek tuzluluk stres faktörleri gibi bitki üretkenliğine ve verimliliğine önemli ölçüde zarar vermektedir (Anjum ve ark., 2011). Kuraklık, Türkiye’nin de içinde yer aldığı, Akdeniz ikliminin yaşandığı bölgelerde bitki büyümesini ciddi anlamda sınırlamaktadır (Toscano ve ark., 2019). Kuraklık terimi; meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik olmak üzere birbiriyle iç içe geçmiş dört aşamayla ifade edilebilir. Buna göre, kuraklık ‘meteorolojik kuraklık’ olarak başlayıp, devamında ‘tarımsal kuraklık’ ve ‘hidrolojik kuraklık’a dönüşmekte ve sonunda ise ‘sosyo-ekonomik kuraklık’ olarak stres etkilerinin gözle görülür

aşaması ile karşımıza çıkmaktadır. Yağış esaslı olan meteorolojik kuraklık, uzun süre boyunca yağışın normal değerlerinin altında seyretmesi sonucunda ortaya çıkmakta ve bu durum daha yüksek evapotranspirasyon oranı ile birleştiğinde tarımsal kuraklığa yol açmaktadır. Tarımsal kuraklık, toprakta bitkinin ihtiyacını karşılamaya yetecek miktarda su bulunmaması olarak tanımlanmaktadır. Hidrolojik kuraklık da, nehir, göl ve yeraltı su kaynaklarındaki su miktarının azalması olarak ifade edilebilir. Sosyo-ekonomik kuraklık kavramı ise, diğer tüm kuraklık aşamalarına bağlı olarak ekonomik dengenin bozulmasını içermektedir (**Farooq ve ark., 2012; Örs ve Ekinci, 2015**). Kuraklık, bitkiler için en yaygın ve zararlı çevresel streslerden biri olarak kabul edilmekte olup, bitki verimliliği açısından da diğer çevresel streslere göre çok daha yıkıcı etkilere sahiptir (**Farooq ve ark., 2012**).

Bitkilerdeki kısıtlı sulama ve kuraklık stres semptomları, su noksanlığı veya kuruma olarak iki farklı biçimde karşımıza çıkabilmektedir. Su noksanlığı; stoma kapanışına ve gaz değişiminde kısıtlamaya neden olan, orta düzeydeki su kaybı olarak tanımlanabilir. Kuruma ise, metabolizma ve hücre yapısının tamamen bozulmasına ve enzimlerle katalizlenen reaksiyonların durmasına neden olabilen aşırı miktardaki su kaybı olarak tanımlanmaktadır. Bitkilerde bu streslerin etkisiyle görülen solma durumunda, bitkinin sahip olduğu turgor halinin kaybolması ile birlikte hücre çöküşleride gerçekleşmekte olup, bitkinin ihtiyaç duyduğu su geri verildiğinde ise, solgunluk şiddeti azalarak bitki eski haline dönebilmektedir. Buna karşın, kuruma durumunda ise solgunluktan daha ileri bir tahribat söz konusu olduğu için bitkinin eski haline dönmesi mümkün olmamaktadır (**Örs ve Ekinci, 2015**). Bitkiler, kökler aracılığıyla gerçekleştirdiği su temini sınırlı olduğunda ya da terleme hızları çok yükseldiğinde, kuraklık stresi yaşamaktadır (**Anjum ve ark., 2011**).

Bitkilerin kuraklık stresine tepkileri, su kaybının şiddetine, su eksikliği süresinin uzunluğuna, kuraklığa eşlik eden farklı stres faktörlerine (sıcaklık ve nem gibi), bitki türü ve genotipine, bitkinin gelişim aşamalarına, yaşam süresine, organ ve hücre tipine bağlı olarak değişmektedir (**Anjum ve ark., 2011; Örs ve Ekinci, 2015**). Bitkiler kuraklık veya kısıtlı sulamaya karşı sahip olduğu dayanım derecesine bağlı olarak toleranslıdan duyarlıya kadar farklı davranışsal tepkiler verebilmektedir. 'Kuraklığa dayanıklılık' (DR), kuraklık stresinden kaçma veya tolere etmelerini sağlayan adaptif özelliklere sahip bitki türleri için kullanılan bir terimdir. 'Kuraklıktan kaçış', bir bitki türünün kuraklık başlamadan hemen önce yaşam döngüsünü tamamlama yeteneği olarak adlandırılmaktadır. Böylece bitkiler, su mevcudiyetine göre vejetatif ve generatif büyümelerini temelde iki farklı mekanizma yoluyla modüle edebildikleri için kuraklık veya kısıtlı sulama uygulamalarında stres yaşamamaktadır. Aşırı kuru koşullar içeren iklim bölgelerinde yetişen bitki türlerinin çok çeşitli olması, doğada bitkilerin bir dizi morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal adaptasyonla kuraklık stresine dayanacak şekilde evrimleştiğini göstermektedir. Bir savunma stratejisi olan hızlı fenolojik gelişim, bitki büyümesinin hızlı olması ve topraktaki su tamamen tükenmeden önce minimum sayıda tohum üretimini başarabilmeyi

içermekte ve bu tarz savunma stratejisine sahip olan bitkilerin herhangi bir özel morfolojik, fizyolojik veya biyokimyasal adaptasyon mekanizmasına sahip olmadığı düşünülmektedir (**Basu ve ark., 2016**). 'Kuraklıktan kaçınma' terimi, protoplazmada su potansiyelindeki azalışın bitkiye zarar verecek kadar uzun sürmesini engelleyecek stratejilerden oluşmaktadır (**Örs ve Ekinci, 2015**). Bu mekanizmada kuraklık stresi altındaki bitkilerde kök miktarı artışı ile hidrolik iletkenlik yoluyla su alımı korunarak dokularındaki su içeriği artırılabilir (**Basu ve ark., 2016**). Kuraklıktan kaçınmaya örnek olarak, dokularında su depolayarak uzun süre canlılıklarını sürdürebilen, sukkulent bitkiler verilebilir (**Örs ve Ekinci, 2015**). 'Kuraklık toleransı', bitkilerin, adaptif özellikler yoluyla, dokularındaki düşük su içeriğine dayanabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (**Basu ve ark., 2016**). Kuraklık toleransına örnek olarak ise, kısıtlı su koşullarında turgor durumunu sürdürmek için koruyucu çözümler sentezleyen çöl herdem yeşil bitkileri verilmektedir (**Örs ve Ekinci, 2015**). Kuraklığın şiddetini, yağışların şekli ve rejimi, buharlaşma ve toprağın nem depolama kapasitesi gibi birçok faktör şekillendirdiği için, tahmin etmek güçtür (**Farooq ve ark., 2009**). Stresten kaçınma mekanizmasına sahip bitkiler, yalnızca orta şiddetteki kısıtlı sulama veya kuraklık stresi durumunda hayatta kalabilirken, strese toleranslı bitki grupları ise, koruyucu mekanizmaları sayesinde, daha şiddetli kısıtlı sulama veya kuraklık koşullarında hayatta kalabilmektedir (**Örs ve Ekinci, 2015**).

Kısıtlı sulama ve kuraklık stresi bitkilerin ilk gelişim aşamalarından başlayarak tüm bitkisel gelişim süreçlerini etkilemektedir. Nitekim çimlenme ve fide gelişiminin kuraklık stresi etkisi ile ciddi şekilde azaldığı tespit edilmiştir (**Farooq ve ark., 2009**). Kuraklık stresi altındaki bitkiler, stresle baş edebilmek ve hayatta kalabilmek için morfoloji ve fizyolojilerinde bazı değişimler gerçekleştirmekte ve bu değişiklikler, bitkilerin görsel görünümü ve dekoratif değeri üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabilmektedir (**Toscano ve ark., 2019**). Kısıtlı su stresinin ilk belirtilerinden biri bitkilerin fotosentez faaliyetindeki kısıtlamaya eşlik eden vejetatif büyümenin azalışıdır (**Örs ve Ekinci, 2015**). Kuraklık stresi, bitkilerde yaprak boyutlarını, gövde uzamasını ve yan kök oluşumunu azaltmakta olup, yanı sıra, su kullanım verimliliğinde de kayıplar meydana getirmektedir. (**Farooq ve ark., 2009**). Bununla beraber kısıtlı su durumunda, gövde ve yaprak gelişiminin, kök gelişimine oranla daha hassas olduğu bilinmektedir. Kurak koşulların ortaya çıktığı ilk zamanlarda, bitki daha fazla suya ulaşabilmek için gövde uzamasını yavaşlatıp, kök uzamasını uyarmaktadır (**Örs ve Ekinci, 2015**). Kısıtlı sulama süresi uzadıkça da bitkilerin çoğunda sürgün büyüme ve gelişimi azalırken, genellikle kök uzaması teşvik olmakta, bu da suya ulaşmak için köklerin toprağın derinlerine doğru penetrasyonuna olanak sağlamaktadır (**Chlyński ve ark., 2007**). Birincil kök gelişimi kuraklık stresinden olumsuz etkilenmemesine rağmen, yan köklerin gelişimi ise önemli ölçüde etkilenmektedir (**Basu ve ark., 2016**). Bunun için kısıtlı sulama uygulamaları ve kuraklık çalışmalarında geniş bir toprak hacmine yayılabilen köklerde kök uzunluğunun değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Kuraklık stresinin ileri aşamalarında ise etilen sentezinin etkisiyle yapraklarda renk değişimi, nekrozlar ve bitki üzerinden koparak dökülmeler yaygın olarak görülmektedir (**Toscano ve ark., 2019**).

Bitkiler, kuraklık stresine karşı hücrel ve tüm organizma seviyelerinde çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler göstermektedir (**Farooq ve ark., 2009**). İlk tepki kuraklık stresi koşullarında sentezlenen temel hormon olan Absizik asitin (ABA), köklerde sentezlenerek yapraklara doğru taşınmasıdır. Yapraklara ulaşan ABA hormonu, stomaların kapanmasını sağlamakta ve bitki büyümesinin yavaşlamasını tetikleyerek bitkilerin kuraklık stresine adaptasyon sürecini başlatmaktadır (**Basu ve ark., 2016**). Su stresini algılayan bitkilerde ilk olarak ortaya çıkan adaptasyon mekanizması, su kaybını engellemek amacıyla stomaların daralması veya tamamen kapanmasıdır (**Örs ve Ekinci, 2015**). Bununla birlikte, stomaların kapanması, sadece terleme yoluyla olan su kaybını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda CO<sub>2</sub> ve besin alımının sınırlandırılmasına da yol açarak fotosentez gibi metabolik olaylarda değişikliklere yol açmaktadır. Kuraklık stresinin, hem yaprak alanını hem de yaprak birim alanı başına fotosentez hızını azalttığı bilinmektedir. Bununla birlikte, bitkiler bu hasarı minimum düzeyde tutmak için çeşitli savunma mekanizmalarını devreye sokmaktadır. Bitkilerin kurak koşullarda fotosentezi sürdürebilmek için ortaya koyduğu adaptif tepkiler arasında ışık enerjisinin termal dağılımı, ksantofil döngüsü, ışık toplama komplekslerinin fotosentetik reaksiyon merkezlerinden ayrılması sayılabilir (**Basu ve ark., 2016**). Ayrıca kuraklık stres durumunda bitkilerde biyokimyasal düzeyde alkoller, şekerler, prolin, glisin, betain, katalaz, dehidrinler, transkripsiyon faktörleri, protein kinazlar ve fosfatazların bitki bünyesinde sentezlendiği veya farklılık gösterdiği bilinmektedir (**Banks, 2020**). Kuraklık aynı zamanda aşırı nişasta birikimi nedeniyle polen canlılığını da önemli ölçüde etkilemektedir (**Basu ve ark., 2016**).

Kısıtlı su ve kuraklık stresi, diğer bitkilerde olduğu gibi süs bitkilerinin de büyüme ve gelişmesi ile verimlilik ve görsel kalitesi üzerine etki etmektedir. Bitkiler, kuraklık ve kısıtlı su stresi koşullarında bir dizi morfolojik değişimler sergilemektedir. Su alımını artırmak için derin ve etkin kök sistemi oluşturma ve terleme ile su kaybını azaltmak için de daha küçük ve su içeriği yüksek yaprak gelişimi bu değişikliklerin başında gelmektedir (**Farooq ve ark., 2009**). Ayrıca bitki boyutlarında genel bir azalış ve küçülme eğilimi bu stres faktörlerinin sonucu olarak yaygın bir şekilde görülmektedir. Bu gelişim formu diğer tarımsal bitkiler açısından dezavantajlı bir durum yaratmasına karşın, söz konusu bitki süs bitkisi olunca bu gelişim formuyla ilgili çekici bir görünüm ortaya koyabilmektedir. Su eksikliğinin yaşandığı koşullarda süs bitkisi türlerinde bitki su içeriğindeki azalış, büyümenin kontrolü açısından önem taşımakta olup, orta düzeyde kısıtlı su veya kuraklık stresi, bitkilerde kompakt bir gelişim formu ve daha yavaş büyüme davranışı sağlamak için yararlı bir araç olarak görülmektedir. Nitekim bu bitkilerde kısıtlı sulama ve kuraklık toleransının değerlendirilmesi bağlamında büyüme etkilerinden ziyade öncelikle estetik değerler göz önünde bulundurulmaktadır.

Ayrıca, birçok süs bitkisinde çiçeklenme periyodu ve çiçek ömrü kurak veya su eksikliği koşullarından olumsuz etkilenmektedir. Kuraklık ve kısıtlı su toleransına sahip olan bitkilerde ise, stres koşullarında bile çok sayıda çiçek gelişebilmekte ve çiçekler daha uzun ömre sahip olmaktadır. Bilindiği gibi, çiçeklenme periyodunun uzunluğu veya yeni çiçek gelişimi, bitkinin sahip olduğu enerjiyle yakın ilişkilidir (**Toscano ve ark., 2019**).

Ev bahçeleri veya sulama sistemi olmayan kentsel alanlar gibi kuraklık durumlarına meyilli ortamlarda kullanılan süs bitkilerinin yüksek performans göstermesi açısından, bitkilerin bu tip alanlara uyum sağlaması oldukça önem taşımaktadır (**Basu ve ark., 2016**). Kuraklık stresine toleransı yüksek uygun süs bitkisi türlerinin seçilmesi, süs bitkisi değerinde kayıp olmaksızın, kuraklık stresinin etkilerini azaltan yenilikçi yetiştirme yöntemleri gibi farklı stratejiler kullanılarak su tasarrufu en üst düzeye çıkarılabilmektedir (**Toscano ve ark., 2019**). Süs bitkilerin kuraklık stresine tepkileri ile toleransının incelenmesi ve bu bitkilerde toleransın geliştirilmesi, bu tip kuraklığa meyilli alanlarda bitkilendirme çalışmaları için uygun yönetim stratejilerinin oluşturulmasına olanak sağlayacaktır (**Basu ve ark., 2016; Francini ve Sebatiani, 2019**). Dekoratif süs bitkisi türleri açısından geniş bir çeşitliliğin bulunması, kuraklık stresiyle baş edebilen ve peyzaj planlaması için kullanılabilir uygun genotiplerin bulunma olasılığını artırmaktadır (**Toscano ve ark., 2019**). Bununla beraber dış mekânda kullanılan süs bitkisi türlerinin kuraklık ve kısıtlı su stresi tepkileri açısından sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında, dünya genelinde etkileri gün geçtikçe hissedilen küresel iklim değişikliğinin sonuçlarından biri olan kuraklık ve kısıtlı su stresi sorununun zinnia bitkisinin yetiştiriciliğindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dış mekân bitkilendirmesinde yaygın olarak kullanılan zinnia çeşitlerinin kuraklık ve kısıtlı su tolerans düzeylerinin ortaya koyulması ve kısıtlı sulama alanlarda bitkilerin kullanılabilirliğine ilişkin sonuçların alınması hedeflenmiştir. Bu amaçla çalışmada 19 farklı zinnia çeşidinde bitkisel büyüme ve gelişme, görsel kalite ve bitki su durumu parametreleri ile kısıtlı su stresine karşı çeşit taraması yapılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

**Iersel ve Nemali (2004)**, yetiştirme ortamında sabit ve farklı nem seviyelerini korumak için yükseltilmiş bir kılcal hasır sisteminin etkinliğini incelemiştir. Küçük ve kompakt mevsimlik bitki üretimi için kuraklık stresinin koşullandırma potansiyeli araştırılmıştır. Bitki boyu ile kompaktlığı ayırt etmek için, kompaktlığı; yaprak alanı veya birim gövde uzunluğu başına kuru kütle olarak belirlemişlerdir. Marigold 'Queen Sophia' (*Tagetes erecta* L.) fideleri, 9 cm genişliğinde 10 cm yüksekliğinde kare şekilli, kaplarda yetiştirilmiştir. Yükseklik etkisi yaratmak için sera tezgâhının üzerine kılcal hasır serilerek, bir kenarı diğer kenarına göre 15 cm yüksek olan bir sistem oluşturulmuştur. Fideler, kılcal hasırın alt ucunun bir su rezervuarına daldırılması biçiminde alttan sulama sistemi ile sulanmıştır. Kılcal hasır sisteminin üst ucuna doğru hareket eden suyun miktarı, sistemin yüksek olan yönüne doğru giderek azalmıştır. Çalışmadaki sistemin farklı yükseklik seviyelerinde yetiştirme ortamının nem içeriği, 26 ile 294 ml saksı<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Regresyon analiziyle, yetiştirme ortamındaki toprak nem içeriği azalışı ile sürgün kuru kütlesi, yaprak alanı ve sayısı ile bitki boyu gibi büyüme parametrelerinin doğrusal olarak azaldığı ortaya koyulmuştur. Yetiştirme ortamındaki nem içeriğinin azalışına en duyarlı olan parametre bitki boyu olarak belirlemiştir. Yüksek nem içeren uygulamalardaki bitkilerde, düşük nem içeren uygulamalardaki bitkilere kıyasla gövde birim uzunluğu başına daha fazla kuru kütle ve yaprak alanı belirlemişlerdir. Çalışma sonunda araştırmacılar, kuraklık stresi ile bitkilerin kompakt olmamasına karşın, küçük boyutlu mevsimlik bitkiler elde etmenin de mümkün olduğunu vurgulamıştır.

**Latimer (1991)**, üç türe ait mevsimlik bitkilerde spreyleme şeklinde 5000 ppm daminozid, 200 ppm ancymidol ve paclobutrazol'un farklı konsantrasyonları ile sera koşullarında uygulanan kuraklık stresinin (2 saate kadar süre boyunca gözle görülebilir solgunluk belirtisi) sera koşullarında bitki büyümesi üzerine olan etkisini ve devamında bitki büyümesi ile dış koşullardaki bitkisel performansına olan etkilerini ortaya koymuştur. *Zinnia elegans* Jacq 'Peter Pan Scarlet' fideleri, tüm büyüme geciktiricilere (40 ve 90 ppm'de paclobutrazol) ve seradaki kuraklık uygulamalarına yanıt vermiştir. Bununla birlikte, paclobutrazol veya ancymidol uygulanan zinnia bitkilerinin boyundaki azalış etkisi, dış koşula aktarıldıktan 5-7 hafta sonra bile devam ederken, bitki kalitesi (çiçek örtüsüne vurgu yaparak bitki görünümünün öznel değerlendirilmesi) açısından da, dış koşula transferden 5 hafta sonra, aynı azalış etkisi devam etmiştir. Bunun yanı sıra Zinnia'da sera koşullarında daminozid veya kuraklık stresi uygulamaları ile kontrol edilmiş olan bitki büyüme baskılaması arazi koşullarında devam etmemiştir. Sera koşullarında, *Impatiens walleriana* Hook 'Accent Red' bitkilerinin gövde uzaması 20 ppm paclobutrazol ile orta derecede kontrol edilebilmiştir. Diğer uygulamaların ise bu çeşide herhangi bir etkisi olmamıştır. Paclobutrazol uygulaması (20 ppm) nihai (dış koşullara aktarımından 7 hafta sonraki) bitki boyunu ve bitki kalitesini azaltmıştır. Daminozid veya kuraklık uygulamasının, bitkiler dış koşullara

aktarıldıktan 5 ve 7 hafta sonra bitki genişliğini ve kalitesini düşürdüğü ortaya koyulmuştur. Bir diğer uygulama olan ancymidol'un *Impatiens'in* arazi performansı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. *Tagetes erecta* L. 'Papaya Crush' için ise, sürgün kuru ağırlığı artışı ve gövde uzaması açısından dış koşul denemesinin ilk haftasında, daha önceki uygulamaların (daminozid, ancymidol veya kuraklık) etkisinin hâlâ devam ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, açık alandaki değerlendirmelerde nihai bitki boyu ve genişliği üzerine herhangi bir uygulamanın etkisinin olmadığı belirlenmiş olup, buna karşın, 40 ppm paclobutrazol, daminozid veya ancymidol uygulamalarının bitki kalitesini azalttığı belirtilmiştir.

**Asrar ve Elhindi (2010)**, farklı seviyelerde kuraklık stresi altında yetiştirilen kadife (*Tagetes erecta*) bitkisinde büyüme, pigment ve fosfor içeriği üzerine arbusküler mikoriza mantar 'AMF' nin (*Glomus constrictum* Trappe) etkisini araştırmıştır. Uygulanan kuraklık stresi seviyeleri, mikoriza uygulanan ve mikoriza uygulanmayan bitkilerin büyüme gücünü (bitki boyu, sürgün kuru ağırlığı, çiçek çapı ve taze ve kuru ağırlıkları) kontrol bitkisine (kuraklık stresli olmayan bitki) kıyasla azaltmıştır. Bununla birlikte, mikoriza uygulanan bitkilerin tüm büyüme parametreleri, mikoriza uygulanmayan bitkilere kıyasla artmıştır. Bununla birlikte hem iyi sulanan bitkilerde hem de su stresli bitkilerde fotosentetik pigmentler (çiçeklerdeki karoten ve yapraklardaki klorofil a ve b) mikoriza mantar uygulamasıyla uyarılmıştır. İyi sulama koşullarında yetiştirilen ve mikoriza uygulanan bitkilerin toplam pigment içeriğinin, mikoriza uygulanmayanlara göre %60 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çoğu durumda, kuraklık stresi ve mikoriza uygulanan bitkiler, kuraklık stresinin yanı sıra mikoriza uygulanmayan bitkilerinkinden önemli ölçüde daha iyi performans göstermiştir. Bu nedenle, genel sonuçlar, mikoriza mantar kolonizasyonunun konakçı bitkisinin büyümesi ile pigment, fosfor içeriği ve çiçek kalitesi üzerine olumlu etki ettiğini ve böylece bitkinin stres durumunu azalttığını göstermektedir.

**Alvarez ve ark. (2009)**, karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.), bitkisinin farklı sulama seviyelerine karşı fizyolojik ve morfolojik tepkisini incelemek ve su tasarrufu sağlamak için kısıtlı sulama uygulamalarını değerlendirme olanağının ortaya konulmasını amaçlamıştır. Bu amaçla saksı ortamında yetiştirilen bitkilerde iki deneme yürütülmüştür. İlk denemede, bitkiler, üç farklı sulama rejimine tabi tutulmuştur. Buna göre, kontrol, kontrol sulamasının %70'i (orta derecede kısıtlı sulama, MDI) ve kontrolün %35'i (şiddetli kısıtlı sulama, SDI) uygulanmıştır. İkinci denemede, bitkiler kontrol, kısıtlı sulama (DI, kontrolün %50'si) ve düzenlenmiş kısıtlı sulamaya (RDI) tabi tutulmuştur. Uygulamalar başladıktan 15 hafta sonra, orta derecede kısıtlı sulama uygulanan bitkilerin toplam kuru ağırlığı, bitki boyu ve yaprak alanında belli belirsiz bir azalış belirlenirken şiddetli kısıtlı sulamaya tabi tutulan bitkilerin tüm bitkisel boyut parametrelerinde belirgin bir azalış tespit edilmiştir. Çiçeklenme evresindeki RDI bitkilerinin yaprak alanı ve toplam kuru ağırlığı, kontrol grubuna oldukça benzer bulunmuştur. Orta derecede kısıtlı sulamanın çiçek sayısı üzerine etki etmediği belirlenirken, renk parametreleri açısından da büyük bir farklılık ortaya koymadığı tespit edilmiştir. RDI bitkilerinin çiçek kuru ağırlığı daha fazla bulunurken, bitki kalitesi

(daha düşük sürgün ve çiçek sayısı ile daha düşük oransal klorofil içeriği) şiddetli kısıtlı sulama uygulamasıyla belirgin oranda etkilenmiştir. Yaprak ozmotik potansiyeli, SDI uygulamasında daha belirgin olmak üzere, kısıtlı sulama uygulamaları ile azalırken yaprak basıncı açısından daha yüksek değerler elde edilmiştir. Stoma iletkenliği (gs) açısından kuraklık koşullarındaki azalış fotosentez hızındaki (Pn) azalışa göre daha belirgin bulunmuştur.

**Alvarez ve Sánchez-Blanco (2015)**, süs bitkisi *Callistemon laevis*'te su eksikliği, tuzluluk ve her iki stres faktörünün birlikte uygulanmasının fizyolojik ve morfolojik parametreler üzerindeki etkisini ve bu türün bu stres faktörlerine karşı geliştirdiği tolerans mekanizmalarını belirlemek ve bu koşullara adaptasyon durumunu ortaya koymayı amaçlamıştır. Dış koşullarda saksı içerisinde yetiştirilen *C. laevis* bitkilerine on ay süreyle dört sulama rejimi uygulanmıştır. Buna göre; kontrol (0.8 dS m<sup>-1</sup>, %100 su tutma kapasitesi), su eksikliği (0,8 dS m<sup>-1</sup>, kontrol uygulamasındaki su miktarının %50'si), tuzlu su (4.0 dS m<sup>-1</sup>, kontrol uygulamasında sağlanan su miktarı) ve tuzlu-su eksikliği (4.0 dS m<sup>-1</sup>, kontrolde sağlanan suyun %50'si). Su ve tuzlu su stresi ayrı ayrı uygulandığında toplam biyokütlede sırasıyla %12 ve 39 azalışa yol açarken, genel olarak bitki kalitesinin (yaprak rengi ve çiçeklenme) etkilenmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, tuzlu ve su eksikliği kombinasyonu, yaprak rengi ve çiçeklenmeyi etkilerken, yaprak dokusundan olan su kaybı ve yapraklardaki yüksek Cl ve Na konsantrasyonu nedeniyle büyümede aşırı derecede azalışa (%68) yol açmıştır. Bitki dokuları açısından biyokütle paylaşımı, sadece uygulanan su miktarına değil, aynı zamanda suyun elektriksel iletkenliğiyle de etkilenmiştir. Su stresi aktif ozmotik dengeyi tetiklemiş ve yaprak dokusu elastikiyetini azaltmıştır. Tuzlulukla birlikte, bitki dokularındaki hem Na hem de Cl konsantrasyonunun artmasına rağmen, köklerden Cl girişinin daha sınırlı olduğu bulunmuştur. Sadece tuzluluğa maruz kalan bitkilerde, Na'un kök ve gövdede birikme eğiliminde olduğu, yapraklara doğru taşınımının daha sınırlı olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, kısıtlı su ve tuzluluk stres kombinasyonuna maruz kalan bitkiler, bu iyonu odunsu kısımlarında tutamamıştır. Her iki strese de maruz kalan bitkilerde stoma iletkenliği ve fotosentezdeki azalış daha belirgin bulunmuştur. Bu iki faktörün etkisiyle ortaya çıkan fotosentez azalışı ve membran hasarı bitkinin sağlıklı durumuna geri dönüşünü geciktirmiştir. Sonuçlar, *C. laevis*'te kısıtlı sulama ve tuzluluk kombinasyonunun, bu stres etmenlerinin tek başına uygulanışına göre, olumsuz etkileri daha da artırdığını göstermektedir.

**Riaz ve ark. (2013a)**, iki kadife çeşidinde (Super Giant ve Inca F1) kuraklık toleransının karakterizasyonu için kullanılabilir morfolojik ve fizyolojik özellikleri ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma süresince tarla kapasitesinde dört kuraklık (%100 (kontrol), 80, 70 ve 60) seviyesi uygulanmıştır. Bitki boyu, yaprak sayısı bitki<sup>-1</sup>, yaprak yanıklık oranı, yaprak alanı, bitki kalitesi, kök uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı ile yaş ve kuru ağırlık temelli kök sürgün oranı gibi morfolojik özellikler, incelenmiştir. Net CO<sub>2</sub> asimilasyon hızı (Pn), terleme hızı (E), stoma iletkenliği (gs), alt epidermisdeki stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli, su kullanım verimliliği (Pn/E) ve klorofil içeriği, fizyolojik parametreler olarak incelenmiştir.

Sonuç olarak, kabul edilebilir bitki kalitesi açısından %70 kısıtlı sulamanın uygun olduğu, kuraklık stresinin ilerlemesiyle çeşitlerin genel olarak bitki kalitesinin düştüğü, buna karşın Inca F1'in incelenen tüm özellikler için Süper Giant'a kıyasla daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir.

**Riaz ve ark. (2013b)**, Peyzaj bitkilerinin su eksikliği koşulundan ciddi şekilde etkilendiğini ve peyzaj alanlarında kuraklığa dayanıklı bitkilerin kullanılmasının bu durumu hafifletmeye büyük ölçüde yardımcı olabileceğine vurgu yaparak, iki *Zinnia elegans* çeşidinde ('Dreamland Red' ve 'Super Yoga Pink'), bitkilerin görsel güzelliğinin ve kalitesinin korunabileceği kuraklık seviyelerini belirlemek amacıyla büyüme parametrelerini incelemiştir. Çalışma, toprak nem seviyesi ve tarla kapasitesi temelli dört kısıtlı sulama rejimi (%100 (kontrol), 80, 70 ve 60) ile planlanmıştır. Standart prosedürler kullanılarak seçilen çeşitlerin arasındaki kuraklık tolerans düzeyinin farkını belirlemek için bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri incelemiştir. Çalışma sonuçları, 'Dreamland Red'in morfolojik ve fizyolojik özellikler açısından 'Süper Yoga Pink'e göre daha üstün olduğunu ve 'Dreamland Red'in görsel güzellik açısından kabul edilebilir düzeyini ve kalitesini, tarla kapasitesinin %70'i ile sulama uygulamasına kadar koruyabildiğini ortaya koymuştur.

**Younis ve ark. (2018)**, farklı kuraklık stresi rejimleri uygulanan iki kadife çeşidinin (Inca ve Bonanza) tepkilerini araştırmıştır. Çalışmada, su/kuraklık stresi koşulunda en iyi performans gösteren çeşidi belirlemek amaçlanmıştır. Buna göre; kontrole kıyasla 4 gün (T<sub>1</sub>), 6 gün (T<sub>2</sub>), 8 gün (T<sub>3</sub>) ve 1 gün (T<sub>0</sub>, kontrol) sulama aralığı uygulanmıştır. Sonuçlar, artan su stresinin her iki çeşitte de bitki boyu üzerine olumsuz etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Her iki çeşitte de su stresi koşulunda çiçek sayısında azalış eğilimi görülmüştür. Toplam klorofil, klorofil a, ve klorofil b içeriği, her iki çeşitte de uzun süreli kuraklık uygulaması ile azalış göstermiştir. Genel olarak, su stresi koşulunda Inca çeşidinin performansı daha başarılı bulunmuştur.

**Roberts ve Wolverton (2018)**, iki türden oluşan üç zinnia çeşidinde [*Zinnia elegans* Jacq. ('Lilliput' ve 'Thumbelina') ve *Z. haageana* Regel ('Persian Carpet')] üç farklı sulama rejimi uygulamasına tabi tutulan (iyi sulanan (kontrol), su stresi uygulanan ve su stresi uygulanan/yeniden sulanan) bitkilerin normalize edilmiş terleme oranındaki (NTR) günlük değişimi ölçerek, terleme ve kuraklık stresi geri kazanımını araştırmıştır. Kademeli olarak kuruyan substratta yetişen bitkilerin transpirasyon oranı, transpirable substrat suyunun (FTSW) fraksiyonu 0.16 ila 0.12'ye ulaşana kadar azalmamıştır. Bitki su stresi belirtileri (yani yaprak solgunluğu) ilk olarak, aynı zamanda da en yüksek ortalama günlük terleme oranına sahip olan, 'Persian Carpet' çeşidinin yapraklarında gözlemlenmiştir. Diğer iki çeşit ("Lilliput" ve "Thumbelina") 'Persian Carpet' ile kıyaslandığında ise, daha düşük ortalama günlük terleme oranı sergilemiş ve aynı kuruma bitiş noktasına (NTR ≤ 0.15) ulaşmaları, daha uzun zaman almıştır. Kuraklık stresi geri kazanımı ise, 7 günlük stres iyileştirme periyodunun ardından iyi sulanan bitkilerin yanı sıra kuraklık stresi altındaki bitkilerde, ksilem su alım potansiyeli ile kök ve sürgün kuru ağırlığı parametreleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Yeniden sulama uygulamasından bir hafta sonra, kuraklık stresi

uygulanan üç çeşidinde ksilem su alım potansiyeli artmıştır. Su stresi uygulanan bitkilerin kök biyokütlesi ve kök/sürgün oranı, aynı çeşidin iyi sulanan bitkilerindekine göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuş olup, çalışmada bu durumun kuraklığa tepki olarak ozmotik uyum olasılığı ile ilişkili bir bulgu olabileceği belirtilmiştir.

**Twumasi ve ark. (2005)**, üç *Zinnia elegans* çeşidinde ('Envy', 'Purple Prince' ve 'Scarlet Flame'), ksilem anatomisindeki modifikasyonlar, ksilemin hasat sonrası fonksiyonları ve bitkinin kesme çiçek kullanımında vazo ömrünü ortaya koymak amacıyla yetiştirme ortamındaki farklı su seviyelerinin (yüksek ve düşük su içeriği) etkisini araştırmıştır. Her üç çeşitte de, kök ortamında düşük su içeriği uygulanan bitkilerin çiçek vazo ömrü daha uzun bulunmuştur. Yüksek su içeriğine sahip uygulamadaki tüm çeşitlerin çiçekleri, vazo ömürlerinin başlangıç aşamasında yeterince su alamamıştır. Sürgün hidrolik iletkenliğinin su stresi uygulanan bitkilerde daha düşük olduğu belirlenirken, bu parametre açısından çeşitler arasında çok bir fark belirmemiştir. Anatomik analizlerle, ksilem damar çaplarının daha dar olduğu gözlenmiş, ancak ksilem sayısı ve uzunluğu bakımından bir istisna dışında (Purple Prince çeşidinde yüksek sulama uygulamasında damar uzunluğu daha yüksek bulunmuştur) farklılık gözlenmemiştir. Çalışmada su stresi koşullarının, üç *Zinnia elegans* çeşidinde, ksilem anatomisini ve fonksiyonunu önemli ölçüde etkilediği ve bu durumun vazo ömrünün uzamasıyla ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Fornes ve ark. (2007)**, üç süs bitkisinin (*Calceolaria hybrida*, *Calendula officinalis* ve *Petunia hybrida*) ticari saksı yetiştiriciliği için tuzlu sulama suyunun kullanılabilirliğini incelemiştir. Çalışmada, düşük tuzlu musluk suyu (elektrik iletkenliği = 1.16 dS m<sup>-1</sup>) ve yüksek tuzlu su çözeltisi [100 mM NaCl + 10 mM CaSO<sub>4</sub> + 2.5 mM MgSO<sub>4</sub> (elektrik iletkenliği = 12.5 dS m<sup>-1</sup>)] olmak üzere iki farklı tuzlu su ile sulama rejimi uygulanmıştır. Kontrol bitkileri pazarlanabilir boyuta ulaştığında uygulamalar sonlandırılarak, bitkilerin kuraklığa tepkisi incelenmiştir. Çalışmada, Petunya ve *Calceolaria* tuzluluğa toleranslı bitkiler olarak tanımlanmıştır. Petunya bitkilerinde yapılan tuzlu su uygulaması bitkilerin büyümelerini belli belirsiz azaltırken, yaprakların N ve klorofil içeriği artmıştır. *Calceolaria*'da ise, büyümede belirgin bir azalış ile çiçeklenmede gecikme gözlenmiş, buna karşın, hiçbir toksisite semptomu veya bitki ölümü gözlenmemiştir. Çalışmada aynı zamanda Petunya ve *Calceolaria*'nın orta düzeyde NaCl akümülatörü olduğu ve *Calendula*'nın ise tuzluluğa duyarlı olduğu vurgulanmıştır. *Calendula* bitkilerinde ölüm oranının %16 olduğu ve canlılığını koruyan bitkilerde ise büyüme ve yaprakların klorofil içeriğinde azalış ile birlikte yapraklarda belirgin oranda NaCl birikimi tespit edilmiştir. *Calceolaria* ve Petunya'nın tuzlu su rejimi uygulanan bitkileri kuraklığa daha toleranslı bulunmuştur. Bu bitkilerde, ön koşullandırma uygulanmamış bitkilere göre yaprak oransal su içeriği kuraklık dönemi boyunca daha uzun süre korunabilmiştir. *Calendula*'da ise, bitkilerde yaprak oransal su içeriği aynı oranda azalış göstermiş ve sonuç olarak, tuz stresinin, bu türe kuraklık direnci kazandırmadığı yargısına varılmıştır.

**Martins ve ark. (2021)**, yetiştirme sezonu ve sulama seviyelerinin zinnia (Red California Giant) bitkisinin kesme çiçek üretimi ve kalitesi üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Bu amaçla, Rio de Janeiro'da (Brezilya) bulunan sera koşullarında bitkiler, su ihtiyacının %46, 64, 75 ve 100'üne karşılık gelen sulama rejimleri uygulanan saksılarda iki farklı dönem (sonbahar-kış ve kış-ilkbahar) boyunca yetiştirilmiştir. Yetiştirme dönemine bağlı olarak, çiçek çapı ve çiçek sapının uzunluğu ve çapı özellikleri temel alınarak ortaya koyulan çiçek kalitesinde farklılıklar belirlenmiştir. Sonbahar-kış döneminde yetiştirilen bitkilerin çiçekleri yüksek kaliteli olarak sınıflandırılırken, kış-ilkbahar döneminde yetiştirilen bitkilere ait çiçeklerin yaklaşık %9'u orta kaliteli olarak sınıflandırılmıştır. Sulama rejiminin artması ile birlikte zinnia çiçeklerinin verimliliği ve kalitesinde doğrusal bir artış gözlenmiş bununla birlikte yetiştirme mevsiminin de genel olarak etkisi önemli bulunmuştur. Nitekim sonbahar-kış döneminde yetiştirilen bitkilerin çiçek sayısı ve çapı, taze ağırlığı, gövde uzunluğu ve çapında en iyi sonuçlara ulaşılmıştır. Bu dönemin hava koşulları, zinnianın çiçek verimliliği ve kalitesini desteklemiştir. Sonuç olarak çalışmada, her iki yetiştirme döneminde de türün su ihtiyacının %100'ünün karşılanması önerilmiştir.

**Bagheri ve ark. (2019)**, farklı kuraklık stresi seviyeleri altında yetiştirilen zinnia bitkilerinde (potansiyel olarak kuraklığa dayanıklı bir tür olarak), üç arbusküler mikorizal mantar uygulamasının (tek başına ve kombinasyon halinde) kuraklık stresini hafifletme etkisini değerlendirmiştir. Araştırmacılar, üç arbusküler mikorizal mantar (AMF) izolatının, kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen zinnia (*Zinnia elegans* L. var. Magellan Red) bitkilerinin büyümesi ve element konsantrasyonu (P, K, Fe, Zn, Cu ve Mn) üzerindeki etkilerini ortaya koymak için, beş farklı mikoriza kombinasyonu (kontrol olarak mikoriza yok, *Rhizophagus irregularis*, *Rhizophagus intraradices*, *Funneliformis mosseae* ve karışım) ve dört kuraklık stres uygulaması (kontrol olarak %100, 80, 60 ve 40 TK) dâhil olmak üzere iki faktörle sera denemesi yürütülmüştür. Dört gerçek yapraklı bitkiler, 1 lt derinlikteki saksılara şaşırtılmış ve hemen akabinde mikoriza aşılması (saksı başına 210 spor) yapılmıştır. Belirli oranda mikorizal enfekte sağlamak için bitkiler 50 gün boyunca distile su ile sulanmış ve devamında bitkilere dört hafta boyunca dört sulama rejimi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; artan kuraklık stresi ile sürgün taze ve kuru ağırlığı, kök, çiçek ve yaprak alanı, çiçek çapı gibi vejetatif büyüme özellikleri önemli ölçüde azalmıştır. Bununla beraber, kuraklık stresi besin elementlerinin alımını ve taşınmasını azaltmıştır. Öte yandan, kullanılan AMF, %40 kuraklık stresi uygulamasında büyümeyi ve besin alımını önemli ölçüde iyileştirmiştir. Nitekim *R. irregularis*, *R. intraradices*, *F. mosseae* ve mikorizal karışım, kontrole kıyasla sürgün kuru ağırlığını sırasıyla %20, 22, 20 ve 11 artırmıştır. AMF aşılama uygulaması,  $PO_4^{2-}$  ve  $Zn^{+2}$  gibi yayılımı yavaş olan mineral iyonlarının alımını artırmıştır. Sonuç olarak, çalışmada, AMF uygulamalarının zinnia bitkilerinin kuraklık toleransını kısmen iyileştirdiği yorumu yapılmıştır.

**El-Nashar ve Aboelsaadat (2020)**, farklı sulama suyu kaynakları kullanarak, dış mekân koşullarında yetiştirilen zinnia 'Solmar Yellow' bitkisinde farklı sulama rejimlerinin etkisini değerlendirmiştir. Zinnia bitkisi, tarla kapasitesinin %100 (kontrol), 75 ve 50'sine karşılık gelen üç sulama rejimi altında açık alanda yetiştirilmiştir. Sulama uygulaması için kullanılan su, yeraltı suyu, damıtılmış su ve harmanlanmış su (%50 yeraltı suyu + %50 damıtılmış su) olmak üzere üç kaynaktan elde edilmiştir. Araştırmada, farklı sulama rejimleri uygulanan bitkilerin vejetatif büyümesi, çiçek verimi, pigment özellikleri, iyon içeriği, yaprak su ve ozmotik potansiyeli belirlenmiştir. Kuraklık uygulama koşulları altında, yüksek veya orta kaliteli su kaynakları ile sulama rejimlerinin bazı etkileri olduğu belirlenmiştir.

Buna göre:

- (i) Vejetatif büyüme ve çiçek verimi üzerine olumsuz bir etki bulunmamasına karşın, çiçeklenme tarihinde gecikmeler olmuştur,
- (ii) %100 sulama seviyesinde hem damıtılmış su hem de karma su uygulamalarında yaprak pigment içeriği daha yüksek bulunmuştur,
- (iii) Yaprak su potansiyeli ve yaprak ozmotik potansiyelinde bir azalış belirlenmiştir,
- (iv) Damıtılmış su ile sulama uygulamasında kalsiyum, magnezyum ve potasyum iyonu içeriğinde azalış belirlenirken, klorür ve sodyum iyonlarında bir artış tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, çalışmada, dış mekânda yetiştirilen zinnia üretiminde bitkinin tuzlu su toleransını artırmak ve suyu tuzdan arındırmanın yüksek maliyet yükünü azaltmak için %100 ve/veya 75 seviyelerinde harmanlanmış su (%50 yeraltı suyu + %50 damıtılmış su) ile sulama uygulaması önerilmiştir.

**El-Nashar ve Hassan (2020)**, iki *Zinnia elegans* L. çeşidinde (Short Stuff and Profusion) tuzluluk ve kuraklık toleransının bitki büyümesi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Tarla kapasitesine dayalı dört sulama rejimi (T1= %40, T2= %60, T3= %80 ve T4= %100 (kontrol)) ve beş tuzluluk seviyesi [0.63 dS m<sup>-1</sup> (kontrol) elektrik iletkenliği (EC), EC1= 1.6, EC2= 3.1, EC3= 6.3 ve EC4= 9.4 dS m<sup>-1</sup>]] 120 günlük yetiştirme periyodu boyunca damla sulama sistemi kullanılarak uygulanmıştır. Kısıtlı sulama suyu seviyesi arttıkça tüm çiçeklenme karakterleri ve vejetatif özelliklerde azalış göstermiştir. Yüksek tuz stres seviyesi (6.3 ve 9.4 dS m<sup>-1</sup>) ve %40 sulama rejimi uygulamalarında her iki çeşitte de çiçek açmamıştır. Bununla birlikte, tüm özellikler değerlendirildiğinde tuzluluk ve kuraklık tolerans yönetimi açısından her iki çeşit arasında dikkate değer farklılıklar bulunmuştur. Genel olarak çalışmada, %80 ve 100 sulama uygulamaları ve tuzluluk seviyeleri altında Profusion'nun, Short Stuff çeşidinden daha iyi performans gösterdiği belirtilmiş olup, bununla beraber EC3 ve EC4 ile birlikte %40 sulama uygulamalarında hiç çiçek verimi elde edilmemesi istisna olarak görülmüştür. Ayrıca, tuzluluk seviyesinin ve kısıtlı sulama

suyu uygulamalarının artması ile yaprak klorofil içeriği (a, b ve toplam) azalmıştır. Her iki çeşitte de tuzluluk oranı arttıkça  $Ca^{+2}$  içeriği azalırken,  $Cl^{-}$  ve  $Na^{+}$  içeriğinin arttığı tespit edilmiştir.

**Chyliński ve ark. (2007)**, süs bitkilerinde yaygın olarak kullanılan iki türün; camgüzeli (*Impatiens walleriana* Hook) ve sardunyanın (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey), su stresine tepkilerini karşılaştırmıştır. Camgüzeli oldukça otsu ve solmaya eğilimli bir bitki iken, sardunya ise tüylü yapraklara sahip ve kuraklığa daha iyi adapte olan bir bitkidir. Bitkiler, %80 (kontrol), 60 (hafif stres) ve 30 (şiddetli stres) olmak üzere üç farklı toprak su içeriği (SWC) seviyesinde yetiştirilmiştir. Kuraklık uygulaması, 10 günlük normal sulama periyotları ile kesintiye uğratarak üç 10 günlük döngü boyunca sürdürülmüştür. Her iki türde de %30 şiddetli kuraklık stresi uygulanan bitkilerin kök uzunluğu, kontrol (%80) uygulamasındakilere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bulunurken, camgüzeline kuraklık stresinin etkisiyle bitki boyu ve çiçek sayısında azalış belirlenmiştir. Çalışmada sardunya bitkisinin başlangıç oransal su kapsamının (RWC) daha düşük olduğu ve kuraklığa tepki olarak su kapsamındaki azalış oranının camgüzeline göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Her iki türün yapraklarındaki amonyum içeriği stres uygulamaları ile önemli ölçüde artmış olup, bununla beraber artış oranı açısından her iki tür arasında farklılar tespit edilmiştir. Çalışmada, yapraklardaki serbest amino asit içeriği açısından sardunya ile kıyaslandığında camgüzeline belirgin artışın, kuraklık uygulamalarından ziyade zamana bağlı olduğu belirtilmiştir. Camgüzelinin yapraklarındaki a+b klorofil konsantrasyonundaki azalışının önemli ölçüde zamana ve strese bağlı olduğu belirtilirken, sardunyada ise herhangi bir değişim bulunmamıştır.

**Demirel ve ark. (2021)**, zinnia (*Zinnia elegans*) bitkisinin çiçeklenme karakterleri ve büyüme özellikleri üzerine farklı sulama rejimlerinin etkisini araştırmıştır. Denemede dış mekân koşullarında saksılarda yetiştirilen bitkilere 4 farklı sulama rejimi (%100 - kontrol, 75, 50 ve 25) uygulanmış ve toprak nemi de sensörler aracılığıyla izlenmiştir. Çalışmada, ölçülen özelliklere göre sulama uygulamaları bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Çalışma sonunda sulama suyu miktarı 28.1-142.8 mm ve bitki su tüketim değerleri 33.9-144.4 mm olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, su stresinin zinnianın büyüme ve gelişim özellikleri üzerinde olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiş olup, buna karşın, %25'lik kısıtlı su uygulaması ile bitki gelişimi olumsuz yönde etkilense bile çiçek kalitesinin etkilenmediği de gözlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Bitkisel Materyal

Bu çalışmada *Zinnia* bitkisinin iki farklı türü kullanılmıştır. *Zinnia elegans* türüne ait on iki çeşit, *Zinnia marylandica* türüne ait yedi çeşit olmak üzere toplam on dokuz *Zinnia* çeşidi kullanılmıştır. Bitki tohumları TAKII SEED ve PAN AMERICAN SEED firmalarından temin edilmiştir. Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Süs Bitkileri Araştırma ve Uygulama Serasında ve Süs Bitkileri Fizyoloji Laboratuvarında 2021-2022 yılında yürütülmüştür.

Çizelge 3.1. Çalışmada yer alan *Zinnia* çeşitleri.

No	Tür ismi	Seri	Çeşit adı	Kısaltma
1	<i>Zinnia elegans</i>	Dreamland	Coral F1	D-Coral
2	<i>Zinnia elegans</i>	Dreamland	Ivory F1	D-Ivory
3	<i>Zinnia elegans</i>	Dreamland	Pink F1	D-Pink
4	<i>Zinnia elegans</i>	Dreamland	Red F1	D-Red
5	<i>Zinnia elegans</i>	Dreamland	Rose F1	D-Rose
6	<i>Zinnia elegans</i>	Dreamland	Scarlet F1	D-Scarlet
7	<i>Zinnia elegans</i>	Dreamland	Yellow F1	D-Yellow
8	<i>Zinnia elegans</i>	Zesty	Fuchsia*	Ze-Fuchsia
9	<i>Zinnia elegans</i>	Zesty	Pink*	Ze-Pink
10	<i>Zinnia elegans</i>	Zesty	Purple*	Ze-Purple
11	<i>Zinnia elegans</i>	Zesty	Scarlet*	Ze-Scarlet
12	<i>Zinnia elegans</i>	Zesty	White*	Ze-White
13	<i>Zinnia marylandica</i>	Double Zahara	Salmon	D-Za-Salmon
14	<i>Zinnia marylandica</i>	Double Zahara	Yellow*	D-Za-Yellow
15	<i>Zinnia marylandica</i>	Zahara	Cherry	Za-Cherry
16	<i>Zinnia marylandica</i>	Zahara	Fire	Za-Fire
17	<i>Zinnia marylandica</i>	Zahara	Red	Za-Red
18	<i>Zinnia marylandica</i>	Zahara	White	Za-White
20	<i>Zinnia marylandica</i>	Zahara	Yellow	Za-Yellow

\* Kaplanmış tohum

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Bitkisel Materyalin Yetiştiriciliği

*Zinnia elegans* ve *Zinnia marylandica* çeşitlerine ait tohumlar; 24 gözlü, 34 x 50 cm dış ebat, 8 cm ağız çapı, 8 cm derinlik ve 310 cc hacim özelliklerine sahip viyoller içerisine ekilmiştir. Tohum çimlendirme ortamı olarak torf kullanılmıştır. Tohum ekimi mayıs ayının ortasında gerçekleştirilmiş ve ekimden yaklaşık 2-3 gün sonra çimlenme başlamıştır. Bu aşamadan sonra kısıtlı sulama uygulamaları başlangıcına kadar bir başka deyişle 3-4 gerçek yaprak aşamasına kadar bitkilerin gelişimi için gereken rutin sulama işlemi devam ettirilmiştir. Şekil 3.1'de tohum ekimi çimlenme aşamalarından görüntüler sunulmuştur.



Şekil 3.1. Tohum ekimi ve çimlenme aşamasından görüntüler.

### 3.2.2. Kısıtlı Sulama Uygulaması

On dokuz zinnia çeşidinin tolerans düzeyinin değerlendirilmesine yönelik yapılan farklı sulama uygulama düzeyleri ve biçimi, daha önceki çalışmalardaki referans değerler ve çalışma başlamadan önce gerçekleştirilen ön denemenin ışığında kararlaştırılarak planlanmıştır. Uygulamalara haziran ayının başında bitkilerin 3-4 gerçek yapraklı olduğu aşamada şaşırtma işlemi yapılmadan bitkiler tohum ekimi yapılan viyollerdeyken başlanmıştır. Üç farklı uygulama düzeyi, standart sulama suyu ile tarla kapasitesi hesabıyla %75 (60 ml), 50 (40 ml) ve 25 (20 ml) oranlarında bitkilere uygulanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış ve toplamda 2 uygulama (çeşit ve sulama rejimi), 3 tekerrür ve her tekerrürde 8 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Bitkiler 24 gün boyunca iki günde bir olmak üzere 12 kez üç farklı sulama rejimi ile sulanmıştır.

Uygulamaların başlangıcından itibaren bitkilerde düzenli gözlemler yapılarak kısıtlı sulama stresinin etkileri takip edilmiştir. Deneme süresince bitkilerde düzenli olarak gövde boyu (cm) ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra deneme sonunda kapsamlı değerlendirmelerle uygulamaların etkileri ortaya çıkarılmıştır. Gövde boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak genişliği (cm), yaprak boyu (cm), yaprak renk parametreleri (L, C, h), görsel semptom skalası gibi

morfolojik ve görsel parametreler bütünlüğü bozulmamış canlı bitkiler üzerinde belirlenirken, kök ve sürgün yaş ve kuru ağırlıkları (g), gövde çapı (mm), kök boyu (cm), boğum arası uzunluğu (cm) gibi parametreler bitkilerin sökümünden sonra belirlenmiştir. Bitkilerin kompaktlık oranı, nem içeriği, yaprak oransal su kapsamı ve kök/sürgün oranı ise ölçülmüş olan ilgili parametrelerin verileri kullanılarak hesaplama yolu ile ortaya koyulmuştur.

Bitkilerde farklı sulama uygulamalarına bağlı olarak gözle görünür değişimler ortaya çıktığı aşamada (denemenin 24'üncü gününde) deneme sonlandırılarak bitkilerin sökümü gerçekleştirilmiştir. Söküm işleminde bitkilerin köklerini, yetiştirme ortamı olan torf materyalinden arındırmak için dikkatlice yıkanmış fazla suyu kurutma kâğıdı yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra gerekli ölçüm ve gözlemler açısından kök ve sürgün kısımları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

### **3.3. Çalışmada İncelenen Parametreler**

#### **3.3.1. Gövde Boyu**

Bitkilerin gövde boyu hem deneme sürecinde hem de deneme sonunda ölçülerek belirlenmiştir. Deneme sürecindeki gövde boyu ölçümleri 3 günlük periyotlarla gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin kök boğazından büyüme ucuna kadar olan uzunluk bir cetvel yardımıyla ölçülerek gövde boyu 'cm' cinsinden belirlenmiştir.

#### **3.3.2. Kök Uzunluğu**

Bitkilerin kök boğazından en alt kısmına kadar olan uzunluk bir cetvel yardımıyla ölçülerek kök uzunluğu 'cm' cinsinden sunulmuştur.

#### **3.3.3. Boğum Arası Uzunluğu**

Boğum arası uzunluğu ölçümü için her bitkide kotiledon yaprakların üzerinde bulunan tüm boğumların arasındaki mesafenin cetvel yardımıyla ölçülerek ayrı ayrı ölçülüp toplam boğum sayısına oranlanması ile belirlenmiştir. Bitki başına boğum arası uzunluğu 'cm' cinsinden ifade edilmiştir.

#### **3.3.4. Gövde Çapı**

Bitkilerin gövdeleri bütün bitkilerde aynı noktadan (1-2 gerçek yaprak ve 3-4 gerçek yaprak arasından) olacak şekilde kumpas yardımıyla ölçülerek gövde çapı 'mm' cinsinden belirlenmiştir.

#### **3.3.5. Yaprak Sayısı**

Bitkilerdeki yapraklar ayrı ayrı sayılarak yaprak sayısı 'adet' cinsinden belirlenmiştir.

### 3.3.6. Yaprak Boyutu

Yaprak genişliği ve uzunluğu bir cetvel yardımıyla ölçülerek yaprak genişliği ve uzunluğu 'cm' cinsinden ifade edilmiştir.

### 3.3.7. Bitkisel Ağırlık

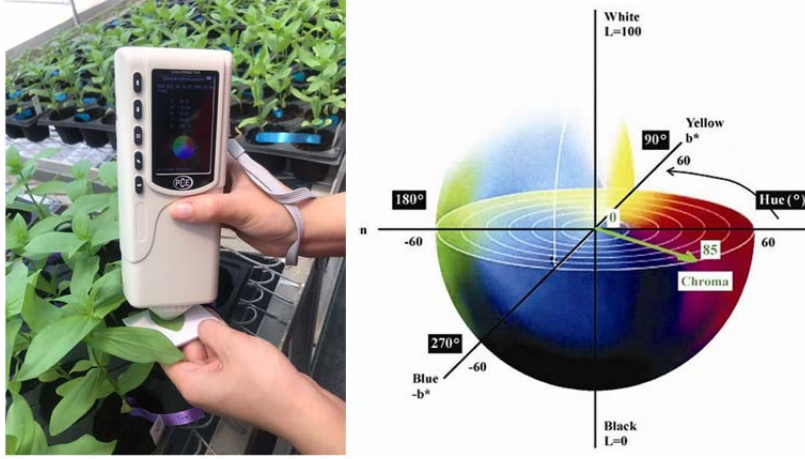
Bitkilerin torf ortamından sökümünden sonra yıkama işlemini takiben yaş ağırlıkları kaydedilmiş ve kök örnekleri kese kâğıtları içerisinde etiketlenerek, etüvde 70 °C'de kurumaya bırakılmıştır. Kökler sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar etüvde tutulmuş ve takiben hassas terazide ölçülerek kök kuru ağırlığı 'g' cinsinden ifade edilmiştir.

Bitkilerin sökümünü takiben yeşil aksamın (gövde ve yapraklar) yaş ağırlığı kaydedilmiş ve örnekler etüvde 70 °C'de kurutulduktan sonra hassas terazide ölçülerek, sürgün kuru ağırlığı 'g' cinsinden belirlenmiştir.

Bitki örneklerinin (kök ve sürgün) kuru ağırlıkları kullanılarak hesaplama yolu ile belirlenmiştir. Köklerin kuru ağırlığının sürgün kuru ağırlığına oranlanması ile Kök/Sürgün Oranı (K/S) hesaplanmıştır.

### 3.3.8. Yaprak Renk Parametreleri

Yapraklardaki renk değişimlerinin belirlenmesi amacıyla her bir bitki yaprak örneğinde 6 tekrarlı olacak şekilde ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2 a). Renk ölçümlerinde PCE renk ölçer cihazı kullanılmıştır. Çalışmada yaprak rengi parametre değerleri olarak L, C ve hue açısı değerlerinin sonuçlarına yer verilmiştir. Parametrelere ilişkin değerler doğrudan cihaz üzerinden okuma yapılarak kaydedilmiştir. Sonuçların yorumlanması için CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından geliştirilen renk skalası L, a, b renk skalası kullanılmıştır. Dikey L eksenini siyahlık-beyazlık değerini vermekte olup, ölçülen renge göre 0 ile 100 arasında değişen değerler alabilmektedir. Chroma (C) değeri ise matlık ve canlılık değerini ifade etmektedir. Renk tonu sapması renk açısı değeri (Hue-h) ile belirlenmektedir. Buna göre kırmızı renk 0° olmak üzere 360°'lik çember boyunca renk tonları ifade edilmektedir. Şekil 3.2 b'de renk parametrelerinin değerlendirilme şeması sunulmuştur (Kulcu, 2018).



Şekil 3.2. Yaprak rengi değerlendirmelerine ilişkin görseller. a) Yaprak renklerinin ölçümü aşaması, b) Renk parametreleri değerlendirme şeması

### 3.3.9. Kompaktlık Oranı

Bitkilerin kompaktlık oranı **Valdez-Aguilar ve ark., 2009**'a göre belirlenmiştir.

$$\text{Kompaktlık (mg cm}^{-1}\text{)} = \text{SKA} / \text{BY} \quad (3.1.)$$

SKA: Sürgün kuru ağırlığı (mg), BY: Bitki yüksekliği (cm)

### 3.3.10. Görsel Semptom Skalası

Farklı sulama rejiminin bitkilerde yarattığı görsel değişimlerin sayısal olarak ifade edilmesi için **Henson ve ark. (2006)** temel alınarak zinnia bitkisine uyarlanan puanlama sisteminden yararlanılmıştır. Uygulamaların etkisiyle oluşan semptomlara göre bitkilere 1'den 5'e kadar puan verilerek değerlendirme yapılmıştır. Aşağıda ayrıntılı bir şekilde sunulmuş olan değerlendirme sistemi deneme sonunda tüm bitkileri kapsayacak şekilde uygulanmıştır. Ayrıca değerlendirme ölçeğine uygun olarak seçilen örnek bitkilerin görünüşleri Şekil 3.3'de sunulmuştur.

1-5 skala değerlendirmesi:

- 1: Stres göstermeden sorunsuz gelişen sağlıklı bitkiler
- 2: Hafif derecede büyüme geriliği gösteren bitkiler
- 3: Büyüme geriliği ile birlikte yapraklarda hafif düzeyde kıvrılma belirtisi
- 4: Büyüme geriliği ile birlikte yapraklarda kıvrılma ve sararma
- 5: Yüksek oranda büyüme geriliği, yapraklarda kuruma, kıvrılma ve yoğun oranda sararma



Şekil 3.3. Görsel semptom skala değerlendirmesine yönelik olarak örnek bitkilerin görünüşleri. (soldan sağa doğru 1'den 5'e puanlama sırası)

### 3.3.11. Sürgün Nem İçeriği

Bitkilerin yeşil aksamındaki (gövde ve yaprak) nem içeriği, yaş baz temel alınarak **Koksal ve ark., (2016)**'na göre aşağıdaki formül yardımıyla % cinsinden hesaplanmıştır. Bu amaçla sürgünlerin yaş ve kuru ağırlık değerlerinden yararlanılmıştır.

$$Nİ (\%) = \frac{YA-KA}{KA} \times 100 \quad (3.2.)$$

Nİ: Nem içeriği (%), YA: Yaş ağırlık (g), KA: Kuru ağırlık (g)

### 3.3.12. Yaprak Oransal Su Kapsamı

Kısıtlı sulama stresinin bitki su durumuna olan etkisinin saptanması için yaprakların oransal su kapsamı (YOSK) belirlenmiştir. Yaprak oransal su kapsamının tespit edilmesi için tüm uygulama gruplarındaki bitkilerin tamamen gelişmiş yapraklarından disk örnekleri alınmıştır. İlk olarak yaprak disklerinin (1 cm) yaş ağırlığı (YA) kaydedilmiş ve turgor ağırlığı (TA) da yaprak disklerinin 4 saat distile suda bekletilmesinden sonra belirlenmiş, kuru ağırlıklar (KA) ise 24 saat 70°C'de bekletildikten sonra tespit edilmiştir. Elde edilen verilerden aşağıdaki hesaplama yöntemi yardımıyla YOSK belirlenmiştir.

$$YOSK (\%) = \frac{[YA-KA]}{[TA-KA]} \times 100 \quad (3.3.)$$

YOSK (%): Yaprak oransal su kapsamı, YA: Yaş ağırlık (g), TA: Turgor ağırlığı (g), KA: Kuru ağırlık (g)



Şekil 3.4. Yaprak oransal su kapsamı analiz aşamasından görünümüler.

### 3.4. İstatistiksel Analizler

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Elde edilen tüm veriler iki faktörlü deneme desenine göre JMP paket programı ile iki yönlü varyans analizine tabii tutulmuştur. Çeşitler, sulama rejimi ve çeşit x sulama rejimi interaksiyonu arasındaki farklılıklar, “TUKEY çoklu karşılaştırma testi” ile ortaya koyulmuştur.

### 3.5. Çeşit Toleransının Belirlenmesi

Çalışma kapsamında incelenen tüm parametreler açısından bitkilerin %50 ve 25’lik sulama rejimlerinde yansıttığı performans durumları, kontrol uygulaması (%75) sonuçlarına kıyasla belirlenen yüzde değişim oranlarına göre ifade edilmiştir.

Farklı kısıtlı sulama rejimine (%50 ve 25) tabii tutulan on dokuz zinnia çeşidinin kısıtlı sulamaya karşı tolerans durumları **Wu ve ark., (2019)**’na göre belirlenmiştir. Bu değerlendirme, çalışma kapsamında incelenen on yedi farklı parametreye ilişkin olarak bitkilerin puanlanması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Puanlama için bitkilerin %50 ve 25’lik sulama rejimlerinde ortaya koyduğu sonuçların, kontrol uygulamasına (%75) oranlanması ile elde edilen verilerden yararlanılmıştır.



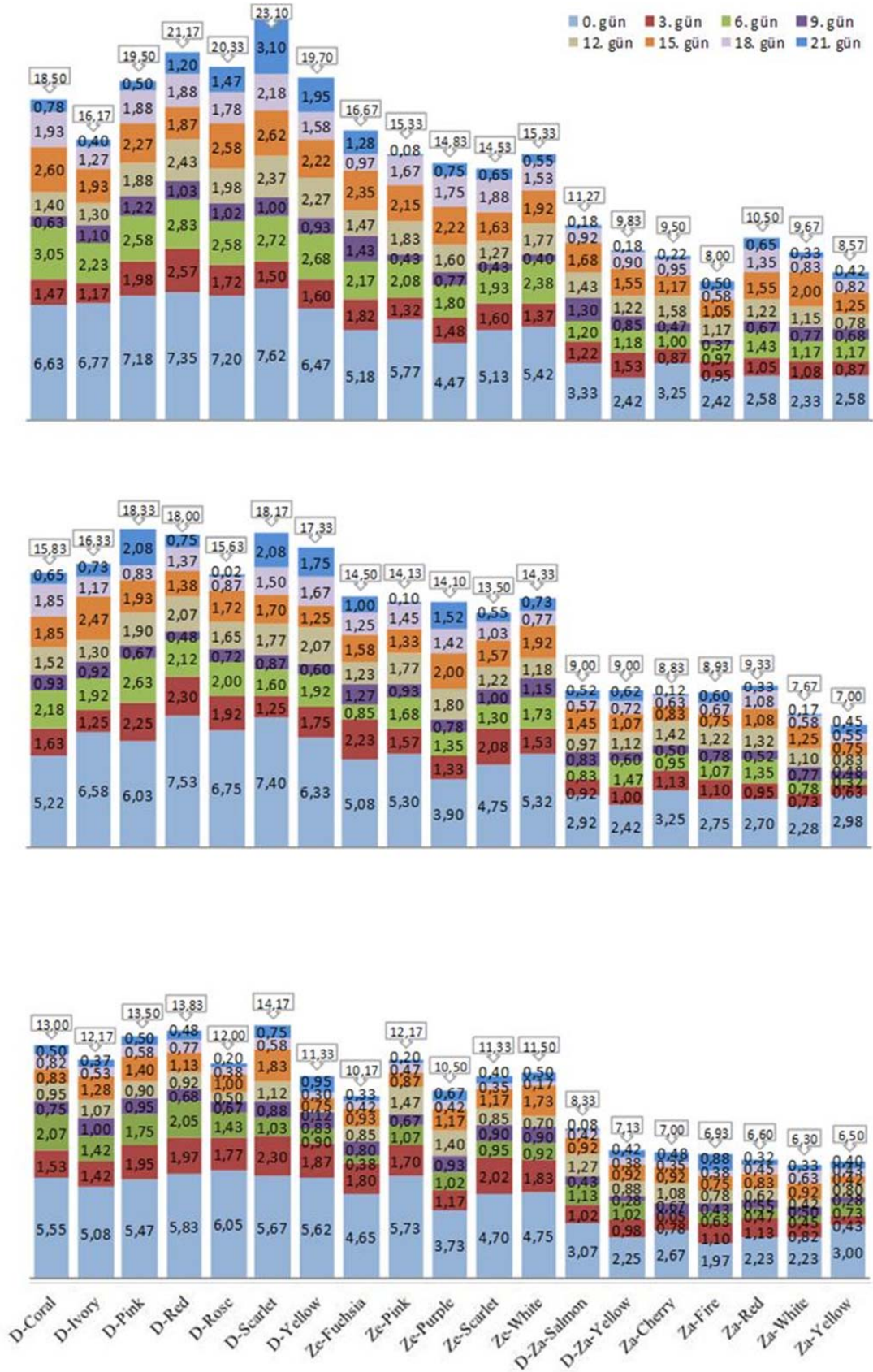
## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Bitki Büyüme Özellikleri

#### 4.1.1. Gövde Boyu

On dokuz farklı zinnia çeşidi ile yürütülen denemenin başlangıcından itibaren deneme süresince 3 günlük periyotlarda gerçekleştirilen gövde boyu ölçümlerine ilişkin bir önceki periyoda bağlı olarak ortaya çıkan değişimler Şekil 4.1’de sunulmuştur. Çalışma kapsamında değerlendirilen zinnia çeşitlerinin doğal karakteristiklerine bağlı olarak bitkisel boylanma açısından farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. *Z. marylandica* türüne ait olan D-Za-Salmon, D-Za-Yellow, Za-Cherry, Za-Fire, Za-Red, Za-White ve Za-Yellow çeşitleri üç sulama rejiminde (%75, 50 ve 25) de üç günlük periyodik ölçümlerin hepsinde *Z. elegans* türüne ait olan diğer çeşitlere göre daha kısa gövde boylu bitkiler ortaya koymuştur. Ayrıca sulama miktar azalışına paralel olarak bitkilerin gövde boyu uzamasında belirgin azalışlar ortaya çıkmış, bununla birlikte bu etki en belirgin olarak %25 şiddetli kısıtlı sulama rejiminde görülmüştür. Gövde boyundaki uzama yavaşlaması, %75 ve 50’lik sulama rejimlerinde denemenin 15’inci gününden sonra belirginleşirken, %25’lik sulama rejiminde ise gövde boyu uzamasındaki yavaşlama denemenin 6’ncı gününden sonra ortaya çıkmıştır. Denemenin son günü olan 21’inci güne doğru farklı sulama rejimlerine bağlı olarak bitkilerin boylanma açısından gelişim farklılıkları gözle görülür bir şekilde ortaya çıkmıştır. Uygulama farklılıklarına bağlı olarak bitkilerin görünimleri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’te görülebilmektedir.

Kısıtlı sulama rejimi uygulanan on dokuz zinnia çeşidinin deneme sonundaki gövde boyu değerleri Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Denemede gövde boyu üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile çeşit x sulama rejimi interaksiyon etkisi, istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gövde boyu açısından çeşitler değerlendirildiğinde 18.47 cm ile D-Scarlet en yüksek değere sahip olurken, bunu 17.66 cm ile D-Red çeşidi takip etmiştir. Çeşitlerden Za-Yellow 7.35 cm ile Za-White 7.87 cm ile ve Za-Fire ise 7.95 cm ile gövde boyu açısından en düşük değere sahip olarak bulunmuştur. Sulama uygulamalarının gövde boyu üzerine etkisi incelendiğinde; %75 (kontrol)’lik sulama rejiminde 14.87 cm, %50 (orta kısıtlı sulama)’lik sulama rejiminde 13.16 cm ve %25 (şiddetli kısıtlı sulama)’lik sulama rejiminde de 10.24 cm olmak üzere sulama miktar azalışına paralel bir azalış görülmektedir. Denemede çeşit x sulama rejimi interaksiyonu açısından değerler incelendiğinde %75 (kontrol) sulama rejimine tabii tutulan D-Scarlet çeşidi 23.10 cm ile en yüksek değeri alırken, aynı sulama grubunda yer alan D-Red çeşidi 21.17 cm ile bunu takip etmiştir. Şiddetli kısıtlı sulama rejimine (%25) tabii tutulan Za-White çeşidi 6.30 cm ile en düşük değere sahip olmasına rağmen hemen ardından aynı sulama rejimi uygulanan Za-Yellow çeşidi 6.50 cm ile bunu takip etmektedir.



Şekil 4.1. Farklı sulama rejimleri (sırasıyla %75, 50 ve 25) altındaki zinnia çeşitlerinin üç günlük periyotlardaki gövde boyu değişimleri.



Şekil 4.2. Farklı sulama rejimleri (sırasıyla %75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin görüntüleri. 1) D-Coral, 2) D-Ivory, 3) D-Pink, 4) D-Red, 5) D-Rose, 6) D-Scarlet, 7) D-Yellow, 8) Ze-Fuchsia, 9) Ze-Pink, 10) Ze-Purple.



Şekil 4.3. Farklı sulama rejimleri (sırasıyla %75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin görüntüleri. 11) Ze-Scarlet, 12) Ze-White, 13) D-Za-Salmon, 14) D-Za-Yellow, 15) Za-Cherry, 16) Za-Fire, 17) Za-Red, 18) Za-White, 20) Za-Yellow.

Çizelge 4.1. Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde gövde boyu değişimleri.

Çeşitler	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25	
D-Coral	18.50 <sup>b-e</sup>	15.83 <sup>e-j</sup>	13.00 <sup>j-o</sup>	15.77 <sup>CD</sup>
D-Ivory	16.17 <sup>e-1</sup>	16.33 <sup>e-1</sup>	12.17 <sup>k-p</sup>	14.88 <sup>DE</sup>
D-Pink	19.50 <sup>bcd</sup>	18.33 <sup>b-f</sup>	13.50 <sup>i-n</sup>	17.11 <sup>ABC</sup>
D-Red	21.17 <sup>ab</sup>	18.00 <sup>c-f</sup>	13.83 <sup>h-m</sup>	17.66 <sup>AB</sup>
D-Rose	20.33 <sup>abc</sup>	15.63 <sup>e-j</sup>	12.00 <sup>k-q</sup>	15.98 <sup>CD</sup>
D-Scarlet	23.10 <sup>a</sup>	18.17 <sup>b-f</sup>	14.17 <sup>h-m</sup>	18.47 <sup>A</sup>
D-Yellow	19.70 <sup>bcd</sup>	17.33 <sup>c-g</sup>	11.33 <sup>m-s</sup>	16.12 <sup>BCD</sup>
Ze-Fuchsia	16.67 <sup>d-h</sup>	14.50 <sup>g-l</sup>	10.17 <sup>o-u</sup>	13.77 <sup>EF</sup>
Ze-Pink	15.33 <sup>f-j</sup>	14.13 <sup>h-m</sup>	12.17 <sup>k-p</sup>	13.87 <sup>EF</sup>
Ze-Purple	14.83 <sup>g-k</sup>	14.10 <sup>h-m</sup>	10.50 <sup>n-t</sup>	13.14 <sup>F</sup>
Ze-Scarlet	14.53 <sup>g-l</sup>	13.50 <sup>i-n</sup>	11.33 <sup>m-s</sup>	13.12 <sup>F</sup>
Ze-White	15.33 <sup>f-j</sup>	14.33 <sup>g-m</sup>	11.50 <sup>l-r</sup>	13.72 <sup>EF</sup>
D-Za-Salmon	11.27 <sup>m-s</sup>	9.00 <sup>q-y</sup>	8.33 <sup>s-y</sup>	9.53 <sup>G</sup>
D-Za-Yellow	9.83 <sup>p-v</sup>	9.00 <sup>q-y</sup>	7.13 <sup>u-y</sup>	8.65 <sup>GH</sup>
Za-Cherry	9.50 <sup>p-x</sup>	8.83 <sup>r-y</sup>	7.00 <sup>v-y</sup>	8.44 <sup>GH</sup>
Za-Fire	8.00 <sup>t-y</sup>	8.93 <sup>q-y</sup>	6.93 <sup>v-y</sup>	7.95 <sup>H</sup>
Za-Red	10.50 <sup>n-t</sup>	9.33 <sup>p-y</sup>	6.60 <sup>wxy</sup>	8.81 <sup>GH</sup>
Za-White	9.67 <sup>p-w</sup>	7.67 <sup>t-y</sup>	6.30 <sup>y</sup>	7.87 <sup>H</sup>
Za-Yellow	8.57 <sup>r-y</sup>	7.00 <sup>v-y</sup>	6.50 <sup>xy</sup>	7.35 <sup>H</sup>
SR Ortalaması	14.87 <sup>A</sup>	13.16 <sup>B</sup>	10.24 <sup>C</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>			

Önemlilik: <sup>\*\*\*</sup> : p<0.001

#### 4.1.2. Kök Uzunluğu

Kısıtlı sulama rejimi uygulanan on dokuz zinnia çeşidinin kök uzunluğu değerleri Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Denemede kök uzunluğu üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile çeşit x sulama rejimi interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kök uzunluğu açısından çeşitler değerlendirildiğinde 26.76 cm ile Ze-White ve 26.57 cm ile D-Red çeşitleri en yüksek değere sahip olmuştur. D-Za-Salmon çeşidi 16.22 cm ile ve Za-Red çeşidi 16.33 cm ile kök uzunluğu açısından en düşük değere sahip bulunmuştur. Kısıtlı sulama rejiminin kök uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde %75 (kontrol) ve %50 (orta kısıtlı sulama) sulama rejimlerinin her ikisinde de kök uzunluğu (22.99 cm) %25’lik (şiddetli kısıtlı sulama) sulama rejimine (18.98 cm) göre daha yüksek bulunmuştur. Denemede çeşit x sulama rejimi interaksyonu açısından değerler incelendiğinde %75 sulama rejimine tabii tutulan D-Red çeşidi 34.67 cm ile en yüksek değeri alırken, %50 sulama rejimi uygulanan D-Yellow ve D-Ivory çeşitleri 31.67 cm ile ve Ze-White çeşidi ise 30.94 cm ile D-Red çeşidini takip etmiştir. Şiddetli kısıtlı sulama (%25) rejimine tabii tutulan Za-Red çeşidi 14.17 cm ile en düşük değere sahip çeşit olmasına rağmen hemen ardından %50 sulama rejimi uygulanan Ze-Fuchsia ve D-Za-Salmon çeşitleri sırasıyla 14.83 cm ve 15.33 cm ile hemen arkasından gelmektedir.

Çizelge 4.2. Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinde kök uzunluğu, boğum arası uzunluğu ve gövde çapı değişimleri.

Çeşitler	Kök uzunluğu (cm)				Boğum arası uzunluğu (cm)				Gövde çapı (mm)			
	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25		%75	%50	%25		%75	%50	%25	
D-Coral	20.50 <sup>b-1</sup>	26.33 <sup>a-1</sup>	29.33 <sup>abc</sup>	25.39 <sup>AB</sup>	2.83 <sup>d-k</sup>	2.70 <sup>e-1</sup>	2.45 <sup>h-m</sup>	2.66 <sup>CDE</sup>	2.83 <sup>b-1</sup>	2.57 <sup>d-m</sup>	2.25 <sup>l-t</sup>	2.55 <sup>BC</sup>
D-Ivory	21.78 <sup>b-1</sup>	31.67 <sup>ab</sup>	19.67 <sup>b-1</sup>	24.37 <sup>ABC</sup>	3.17 <sup>b-h</sup>	3.00 <sup>b-j</sup>	2.43 <sup>h-m</sup>	2.86 <sup>CD</sup>	2.92 <sup>a-g</sup>	2.44 <sup>l-p</sup>	2.11 <sup>o-v</sup>	2.49 <sup>CDE</sup>
D-Pink	23.17 <sup>a-1</sup>	22.33 <sup>a-1</sup>	18.00 <sup>c-1</sup>	21.17 <sup>A-E</sup>	3.47 <sup>a-e</sup>	2.91 <sup>c-j</sup>	2.51 <sup>g-m</sup>	2.96 <sup>BC</sup>	2.92 <sup>a-g</sup>	2.55 <sup>e-m</sup>	2.06 <sup>p-v</sup>	2.51 <sup>B-E</sup>
D-Red	34.67 <sup>a</sup>	27.89 <sup>a-f</sup>	17.17 <sup>c-1</sup>	26.57 <sup>A</sup>	4.04 <sup>a</sup>	3.77 <sup>ab</sup>	2.83 <sup>d-k</sup>	3.55 <sup>A</sup>	3.00 <sup>abc</sup>	2.55 <sup>e-m</sup>	2.25 <sup>l-t</sup>	2.60 <sup>ABC</sup>
D-Rose	29.00 <sup>a-d</sup>	26.17 <sup>a-1</sup>	17.50 <sup>c-1</sup>	24.22 <sup>ABC</sup>	3.66 <sup>abc</sup>	2.97 <sup>b-j</sup>	2.47 <sup>h-m</sup>	3.03 <sup>BC</sup>	2.94 <sup>a-f</sup>	2.36 <sup>j-r</sup>	2.04 <sup>p-v</sup>	2.45 <sup>CDE</sup>
D-Scarlet	23.33 <sup>a-1</sup>	20.17 <sup>b-1</sup>	24.83 <sup>a-1</sup>	22.78 <sup>A-D</sup>	3.62 <sup>a-d</sup>	3.30 <sup>a-g</sup>	3.02 <sup>b-j</sup>	3.31 <sup>AB</sup>	3.33 <sup>a</sup>	2.68 <sup>b-k</sup>	2.35 <sup>l-r</sup>	2.79 <sup>A</sup>
D-Yellow	28.50 <sup>a-c</sup>	31.67 <sup>ab</sup>	16.78 <sup>d-1</sup>	25.65 <sup>AB</sup>	3.17 <sup>b-h</sup>	3.37 <sup>a-e</sup>	1.88 <sup>m-t</sup>	2.81 <sup>CDE</sup>	3.05 <sup>a</sup>	2.70 <sup>b-k</sup>	2.37 <sup>l-r</sup>	2.71 <sup>AB</sup>
Ze-Fuchsia	18.17 <sup>c-1</sup>	14.83 <sup>hi</sup>	21.83 <sup>b-1</sup>	18.28 <sup>CDE</sup>	3.29 <sup>a-g</sup>	3.05 <sup>b-1</sup>	2.08 <sup>k-r</sup>	2.81 <sup>CDE</sup>	2.85 <sup>b-h</sup>	2.54 <sup>f-n</sup>	2.19 <sup>m-u</sup>	2.52 <sup>BCD</sup>
Ze-Pink	18.00 <sup>c-1</sup>	22.67 <sup>a-1</sup>	16.50 <sup>e-1</sup>	19.06 <sup>CDE</sup>	2.54 <sup>f-m</sup>	2.54 <sup>f-m</sup>	2.38 <sup>h-m</sup>	2.49 <sup>DE</sup>	2.88 <sup>b-h</sup>	2.53 <sup>g-n</sup>	2.32 <sup>j-t</sup>	2.57 <sup>BC</sup>
Ze-Purple	17.33 <sup>c-1</sup>	20.67 <sup>b-1</sup>	16.00 <sup>f-1</sup>	18.00 <sup>DE</sup>	2.91 <sup>c-j</sup>	3.33 <sup>a-f</sup>	2.75 <sup>e-1</sup>	3.00 <sup>BC</sup>	2.96 <sup>a-d</sup>	2.37 <sup>j-r</sup>	2.01 <sup>r-w</sup>	2.45 <sup>CDE</sup>
Ze-Scarlet	27.61 <sup>a-g</sup>	27.17 <sup>a-h</sup>	17.11 <sup>c-1</sup>	23.96 <sup>A-D</sup>	2.75 <sup>c-1</sup>	2.33 <sup>i-n</sup>	2.22 <sup>j-p</sup>	2.43 <sup>E</sup>	2.84 <sup>b-1</sup>	2.48 <sup>h-o</sup>	2.14 <sup>n-v</sup>	2.49 <sup>CDE</sup>
Ze-White	28.00 <sup>a-f</sup>	30.94 <sup>ab</sup>	21.33 <sup>b-1</sup>	26.76 <sup>A</sup>	2.95 <sup>c-j</sup>	2.29 <sup>i-o</sup>	2.83 <sup>d-k</sup>	2.69 <sup>CDE</sup>	2.94 <sup>a-e</sup>	2.59 <sup>d-m</sup>	2.06 <sup>p-v</sup>	2.53 <sup>BCD</sup>
D-Za-Salmon	17.67 <sup>c-1</sup>	15.33 <sup>ghi</sup>	15.67 <sup>f-1</sup>	16.22 <sup>E</sup>	1.83 <sup>m-u</sup>	1.54 <sup>n-u</sup>	1.25 <sup>stu</sup>	1.54 <sup>FGH</sup>	2.42 <sup>j-q</sup>	2.26 <sup>l-t</sup>	1.82 <sup>u-x</sup>	2.17 <sup>F</sup>
D-Za-Yellow	20.33 <sup>b-1</sup>	20.00 <sup>b-1</sup>	16.17 <sup>e-1</sup>	18.83 <sup>CDE</sup>	1.50 <sup>o-u</sup>	1.25 <sup>stu</sup>	1.06 <sup>u</sup>	1.27 <sup>H</sup>	2.63 <sup>c-1</sup>	2.35 <sup>j-s</sup>	2.05 <sup>p-v</sup>	2.34 <sup>DEF</sup>
Za-Cherry	24.33 <sup>a-1</sup>	17.17 <sup>c-1</sup>	17.33 <sup>c-1</sup>	19.61 <sup>B-E</sup>	1.50 <sup>o-u</sup>	1.45 <sup>p-u</sup>	1.38 <sup>q-u</sup>	1.44 <sup>GH</sup>	2.33 <sup>j-t</sup>	2.02 <sup>q-w</sup>	1.49 <sup>x</sup>	1.95 <sup>G</sup>
Za-Fire	23.33 <sup>a-1</sup>	22.83 <sup>a-1</sup>	25.17 <sup>a-1</sup>	23.78 <sup>A-D</sup>	1.53 <sup>n-u</sup>	1.45 <sup>p-u</sup>	1.27 <sup>r-u</sup>	1.42 <sup>GH</sup>	2.41 <sup>j-q</sup>	2.19 <sup>m-u</sup>	1.82 <sup>u-x</sup>	2.14 <sup>FG</sup>
Za-Red	17.33 <sup>c-1</sup>	17.50 <sup>c-1</sup>	14.17 <sup>l</sup>	16.33 <sup>E</sup>	2.22 <sup>j-p</sup>	2.00 <sup>l-s</sup>	1.40 <sup>q-u</sup>	1.87 <sup>F</sup>	2.61 <sup>c-1</sup>	2.37 <sup>j-r</sup>	1.75 <sup>vwx</sup>	2.24 <sup>F</sup>
Za-White	20.50 <sup>b-1</sup>	22.17 <sup>b-1</sup>	16.17 <sup>e-1</sup>	19.61 <sup>B-E</sup>	2.10 <sup>k-q</sup>	1.75 <sup>m-u</sup>	1.30 <sup>q-u</sup>	1.71 <sup>FG</sup>	2.71 <sup>b-j</sup>	2.31 <sup>k-t</sup>	1.93 <sup>t-w</sup>	2.32 <sup>EF</sup>
Za-Yellow	23.17 <sup>a-1</sup>	19.33 <sup>b-1</sup>	19.83 <sup>b-1</sup>	20.78 <sup>A-E</sup>	1.50 <sup>o-u</sup>	1.10 <sup>tu</sup>	1.04 <sup>u</sup>	1.21 <sup>H</sup>	2.26 <sup>l-t</sup>	1.94 <sup>s-w</sup>	1.63 <sup>wx</sup>	1.94 <sup>G</sup>
SR Ort	22.99 <sup>A</sup>	22.99 <sup>A</sup>	18.98 <sup>B</sup>		2.66 <sup>A</sup>	2.43 <sup>B</sup>	2.03 <sup>C</sup>		2.78 <sup>A</sup>	2.41 <sup>B</sup>	2.03 <sup>C</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>*</sup>			

Önemlilik: \* : p<0.05, \*\*\* : p<0.001

#### 4.1.3. Boğum Arası Uzunluğu

Farklı sulama rejimleri altındaki zinnia çeşitlerinin boğum arası uzunluğu değerleri üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile birlikte çeşit x sulama rejimi interaksyonunun etkileri istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). Boğum arası uzunluğu değerleri açısından çeşitler incelendiğinde D-Red (3.55 cm) en yüksek değere sahip olurken, Za-Yellow (1.21 cm) ve D-Za-Yellow (1.27 cm) ile en düşük değerlere sahip çeşitler olarak bulunmuştur. Sulama rejiminin boğum arası uzunluğuna etkisi incelendiğinde ise boğum arası uzunluğunun sulama miktar azalışına paralel olarak azaldığı görülmektedir. Tarla kapasitesinin %75'i sulama, orta kısıtlı sulama (%50) ve şiddetli kısıtlı sulama (%25) rejimlerindeki boğum arası uzunluğu değerleri sırasıyla 2.66, 2.43 ve 2.03 cm bulunmuştur. Çeşit x sulama rejimi interaksyonunun boğum arası uzunluğuna etkisi incelendiğinde ise tarla kapasitesinin %75'i ile sulanan D-Red çeşidi 4.04 cm ile en yüksek değeri alırken, en düşük değerler şiddetli kısıtlı sulama rejimi altındaki Za-Yellow (1.04 cm) ve D-Za-Yellow (1.06 cm) çeşitlerinde bulunmuştur.

#### 4.1.4. Gövde Çapı

Çalışmada gövde çapı üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri etkisi istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunurken, çeşit x sulama rejimi interaksyonunun etkisi ise %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). Çeşit etkisi açısından inceleme yapıldığında 2.79 mm ile D-Scarlet çeşidi en yüksek değere sahip olurken, hemen arkasından 2.71 mm ile D-Yellow çeşidi takip etmiş ve en düşük değer ise 1.94 mm ile Za-Yellow çeşidinde, ardından 1.95 mm ile Za-Cherry çeşidinde bulunmuştur. Gövde çapı üzerine sulama rejiminin etkisine bakıldığında sırasıyla 2.78, 2.41 ve 2.03 mm olmak üzere sulama rejimi azalışına (%75, 50 ve 25) paralel bir azalış eğilimi görülmektedir. Denemede çeşit x sulama rejimi interaksyonu incelendiğinde %75 (kontrol) sulama rejimi uygulanan D-Scarlet (3.33 mm) ve D-Yellow (3.05 mm) en yüksek değere sahip olurken, aynı uygulama grubundaki D-Red çeşidi (3.00 mm) bu çeşitleri takip etmiştir. Şiddetli kısıtlı sulama rejimine (%25) tabii tutulan Za-Cherry çeşidi 1.49 mm ile en düşük değeri ortaya koyarken, arkasından da sırasıyla 1.63 mm ile Za-Yellow ve 1.75 mm ile Za-Red çeşitleri düşük değerlere sahip olmuştur.

#### 4.1.5. Yaprak Sayısı

Farklı sulama rejimlerine tabii tutulan farklı zinnia çeşitlerinin yaprak sayısı değerleri Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Çalışmada yaprak sayısı üzerine çeşit, sulama rejimi faktörleri ve çeşit x sulama rejimi interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Zinnia çeşitleri arasında 11.38 adet ile D-Za-Yellow en fazla bulunurken, 8.44 adet ile Ze-Purple en az yaprağa sahip çeşit olarak bulunmuştur. Kısıtlı sulama rejimi yönteminin yaprak sayısına etkisi incelendiğinde %75 (10.75 adet), %50 (9.90 adet) ve %25 (8.34 adet)'lik sulama rejimlerinde bitkilerin yaprak sayısında sulama düzey azalışına paralel bir azalış görülmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin yaprak özelliklerindeki değişimler.

Çeşitler	Yaprak sayısı (adet)				Yaprak genişliği (cm)				Yaprak uzunluğu (cm)			
	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25		%75	%50	%25		%75	%50	%25	
D-Coral	12.00 <sup>a</sup>	10.33 <sup>a-e</sup>	9.00 <sup>e-h</sup>	10.44 <sup>BC</sup>	2.05 <sup>f-l</sup>	1.90 <sup>l-m</sup>	1.85 <sup>j-n</sup>	1.93 <sup>E</sup>	5.28 <sup>c-k</sup>	4.88 <sup>g-n</sup>	4.71 <sup>i-p</sup>	4.96 <sup>DEF</sup>
D-Ivory	12.00 <sup>a</sup>	11.00 <sup>a-d</sup>	9.00 <sup>e-h</sup>	10.66 <sup>AB</sup>	2.20 <sup>c-j</sup>	2.00 <sup>h-l</sup>	1.71 <sup>l-o</sup>	1.97 <sup>CDE</sup>	5.73 <sup>a-g</sup>	5.08 <sup>e-l</sup>	4.51 <sup>k-q</sup>	5.11 <sup>DEF</sup>
D-Pink	11.66 <sup>ab</sup>	11.00 <sup>a-d</sup>	9.00 <sup>e-h</sup>	10.55 <sup>AB</sup>	2.41 <sup>a-f</sup>	2.11 <sup>d-j</sup>	2.00 <sup>h-l</sup>	2.17 <sup>B</sup>	5.65 <sup>a-h</sup>	5.08 <sup>e-l</sup>	4.58 <sup>k-q</sup>	5.10 <sup>DEF</sup>
D-Red	10.33 <sup>a-e</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	8.00 <sup>gh</sup>	9.44 <sup>DEF</sup>	2.20 <sup>c-j</sup>	2.31 <sup>b-h</sup>	2.01 <sup>g-l</sup>	2.17 <sup>B</sup>	5.63 <sup>a-h</sup>	5.58 <sup>b-i</sup>	5.00 <sup>f-m</sup>	5.40 <sup>CD</sup>
D-Rose	11.00 <sup>a-d</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	7.66 <sup>h</sup>	9.55 <sup>C-F</sup>	2.43 <sup>a-e</sup>	2.16 <sup>d-j</sup>	2.00 <sup>h-l</sup>	2.20 <sup>B</sup>	5.55 <sup>b-i</sup>	5.11 <sup>d-l</sup>	4.63 <sup>j-q</sup>	5.10 <sup>DEF</sup>
D-Scarlet	10.33 <sup>a-e</sup>	9.66 <sup>c-g</sup>	7.66 <sup>h</sup>	9.22 <sup>EFG</sup>	2.55 <sup>abc</sup>	2.06 <sup>e-l</sup>	1.86 <sup>i-n</sup>	2.16 <sup>B</sup>	6.08 <sup>abc</sup>	5.33 <sup>b-k</sup>	4.76 <sup>h-p</sup>	5.39 <sup>CD</sup>
D-Yellow	11.33 <sup>abc</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	8.00 <sup>gh</sup>	9.77 <sup>B-E</sup>	2.16 <sup>d-j</sup>	1.98 <sup>h-l</sup>	1.73 <sup>k-o</sup>	1.96 <sup>DE</sup>	5.80 <sup>a-f</sup>	5.30 <sup>b-k</sup>	4.86 <sup>g-o</sup>	5.32 <sup>CDE</sup>
Ze-Fuchsia	10.00 <sup>b-f</sup>	8.33 <sup>fgh</sup>	7.66 <sup>h</sup>	8.66 <sup>FG</sup>	2.71 <sup>a</sup>	2.58 <sup>ab</sup>	2.38 <sup>a-g</sup>	2.56 <sup>A</sup>	6.53 <sup>a</sup>	6.01 <sup>a-d</sup>	5.60 <sup>b-i</sup>	6.05 <sup>A</sup>
Ze-Pink	11.00 <sup>a-d</sup>	10.50 <sup>a-e</sup>	9.00 <sup>e-h</sup>	10.16 <sup>BCD</sup>	2.18 <sup>c-j</sup>	2.13 <sup>d-j</sup>	2.10 <sup>d-k</sup>	2.13 <sup>BCD</sup>	4.96 <sup>f-m</sup>	4.86 <sup>g-o</sup>	4.56 <sup>k-q</sup>	4.80 <sup>F</sup>
Ze-Purple	9.33 <sup>d-h</sup>	8.33 <sup>fgh</sup>	7.66 <sup>h</sup>	8.44 <sup>G</sup>	2.46 <sup>a-d</sup>	2.31 <sup>b-h</sup>	2.00 <sup>h-l</sup>	2.26 <sup>B</sup>	6.20 <sup>ab</sup>	6.13 <sup>abc</sup>	5.33 <sup>b-k</sup>	5.88 <sup>AB</sup>
Ze-Scarlet	10.33 <sup>a-e</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	8.00 <sup>gh</sup>	9.44 <sup>DEF</sup>	2.06 <sup>e-l</sup>	1.90 <sup>l-m</sup>	1.85 <sup>j-n</sup>	1.93 <sup>E</sup>	5.26 <sup>c-k</sup>	5.01 <sup>f-m</sup>	4.53 <sup>k-q</sup>	4.93 <sup>EF</sup>
Ze-White	10.00 <sup>b-f</sup>	9.50 <sup>c-h</sup>	7.66 <sup>h</sup>	9.05 <sup>EFG</sup>	2.23 <sup>b-i</sup>	2.15 <sup>d-j</sup>	2.06 <sup>e-l</sup>	2.15 <sup>BC</sup>	5.95 <sup>a-e</sup>	5.50 <sup>b-j</sup>	5.25 <sup>c-k</sup>	5.56 <sup>BC</sup>
D-Za-Salmon	12.00 <sup>a</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	10.66 <sup>AB</sup>	1.43 <sup>o-r</sup>	1.11 <sup>rst</sup>	1.25 <sup>p-t</sup>	1.26 <sup>FGH</sup>	3.58 <sup>r-v</sup>	3.33 <sup>s-v</sup>	3.55 <sup>r-v</sup>	3.48 <sup>GHI</sup>
D-Za-Yellow	12.00 <sup>a</sup>	11.83 <sup>ab</sup>	10.33 <sup>a-e</sup>	11.38 <sup>A</sup>	1.15 <sup>q-t</sup>	1.13 <sup>rst</sup>	1.10 <sup>rst</sup>	1.12 <sup>GH</sup>	3.38 <sup>r-v</sup>	3.16 <sup>tuw</sup>	3.21 <sup>tuw</sup>	3.25 <sup>I</sup>
Za-Cherry	10.00 <sup>b-f</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	8.00 <sup>gh</sup>	9.33 <sup>D-G</sup>	1.58 <sup>m-p</sup>	1.58 <sup>o-m-p</sup>	1.18 <sup>q-t</sup>	1.45 <sup>F</sup>	3.86 <sup>p-t</sup>	3.96 <sup>o-t</sup>	3.36 <sup>r-v</sup>	3.73 <sup>GH</sup>
Za-Fire	10.00 <sup>b-f</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	7.66 <sup>h</sup>	9.22 <sup>EFG</sup>	1.46 <sup>o-r</sup>	1.51 <sup>n-q</sup>	1.28 <sup>p-t</sup>	1.42 <sup>F</sup>	3.73 <sup>q-u</sup>	4.15 <sup>m-s</sup>	3.55 <sup>r-v</sup>	3.81 <sup>GH</sup>
Za-Red	9.66 <sup>c-g</sup>	10.00 <sup>b-f</sup>	8.00 <sup>gh</sup>	9.22 <sup>EFG</sup>	1.31 <sup>p-t</sup>	1.33 <sup>p-t</sup>	1.20 <sup>q-t</sup>	1.28 <sup>FG</sup>	3.55 <sup>r-v</sup>	3.43 <sup>r-v</sup>	3.16 <sup>tuw</sup>	3.38 <sup>HI</sup>
Za-White	10.33 <sup>a-e</sup>	9.66 <sup>c-g</sup>	8.16 <sup>fgh</sup>	9.38 <sup>DEF</sup>	1.36 <sup>o-s</sup>	1.20 <sup>q-t</sup>	1.10 <sup>rst</sup>	1.22 <sup>GH</sup>	4.26 <sup>l-r</sup>	4.00 <sup>n-t</sup>	3.26 <sup>s-v</sup>	3.84 <sup>G</sup>
Za-Yellow	11.00 <sup>a-d</sup>	8.00 <sup>gh</sup>	8.00 <sup>gh</sup>	9.00 <sup>EFG</sup>	1.23 <sup>p-t</sup>	0.98 <sup>t</sup>	1.03 <sup>st</sup>	1.08 <sup>H</sup>	3.40 <sup>r-v</sup>	2.81 <sup>v</sup>	2.90 <sup>uv</sup>	3.03 <sup>I</sup>
SR Ort	10.75 <sup>A</sup>	9.90 <sup>B</sup>	8.34 <sup>C</sup>		1.95 <sup>A</sup>	1.81 <sup>B</sup>	1.67 <sup>C</sup>		4.97 <sup>A</sup>	4.67 <sup>B</sup>	4.28 <sup>C</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>**</sup>			

Önemlilik: \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001

Çeşit x sulama rejimi interaksyonu açısından değerlendirme yapıldığında; %75 sulama rejimindeki D-Coral, D-Ivory, D-Za-Salmon ve D-Za-Yellow çeşitleri en yüksek değere (12.00 adet) sahip bulunmuş buna karşın, en düşük değer (7.66 adet) ise şiddetli kısıtlı sulama rejimi (%25) uygulanan D-Rose, D-Scarlet, Ze-Fuchsia, Ze-Purple, Ze-White ve Za-Fire çeşitlerinde bulunmuştur (Çizelge 4.3).

#### 4.1.6. Yaprak Boyutu

Denemede yaprak genişliği ve uzunluğu üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörlerinin etkisi her iki parametrede de istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önem taşırken, çeşit x sulama rejimi interaksyon etkisi, yaprak genişliği için %0.1 düzeyinde ve yaprak uzunluğu için ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Yaprak genişliği bakımından çeşitler değerlendirildiğinde; Ze-Fuchsia 2.56 cm ile en yüksek ve Za-Yellow 1.08 cm ile en düşük değere sahip bulunmuştur. Yaprak uzunluğu bakımından ise Ze-Fuchsia 6.05 cm ile en yüksek değere ve D-Za-Yellow ile Za-Yellow çeşitleri sırasıyla 3.25 ve 3.03 cm ile en düşük değerlere sahip olmuştur. Her iki parametre açısından da sulama rejiminin etkisi incelendiğinde kontrol (%75), orta kısıtlı sulama (%50) ve şiddetli kısıtlı sulama (%25) rejimlerine paralel bir azalış eğilimi gözlemlenmiştir. Yaprak genişliği %75, 50 ve 25'lik rejimlerde sırasıyla 1.95, 1.81 ve 1.67 cm olarak bulunurken, yaprak uzunluğu açısından bu değerler sırasıyla 4.97, 4.67 ve 4.28 cm olarak tespit edilmiştir. Çeşit x sulama rejimi interaksyonu açısından yaprak boyutu değerleri incelendiğinde; en yüksek değerler (2.71 cm genişlik ve 6.53 cm uzunluk) kontrol grubundaki Ze-Fuchsia çeşidinde ve en düşük değerler (0.98 cm genişlik ve 2.81 cm uzunluk) orta kısıtlı sulama rejimi ile sulanan Za-Yellow çeşidinde bulunmuştur.

#### 4.2. Bitkisel Ağırlık

On dokuz zinnia çeşidinin farklı sulama rejimleri altındaki kök kuru ağırlığı (Kök-KA) değerleri Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Kök-KA üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile çeşit x sulama rejimi interaksyonu etkisi istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kök-KA açısından çeşitlerin tepkisi incelendiğinde Ze-Fuchsia (0.10 g)'nın en yüksek değere sahip olduğu bulunmuş ve bu çeşidi Ze-Scarlet (0.08 g) takip etmiştir. Za-Red (0.04 g) çeşidiyle birlikte Za-Yellow (0.05 g) çeşidi de en düşük değere sahip olarak bulunmuştur. Sulama rejimi bakımından ise kontrol sulaması (%75), orta kısıtlı sulama (%50) ve şiddetli kısıtlı sulama (%25) rejimlerindeki sulama miktar azalışına paralel olarak Kök-KA'da azalış tespit edilmiştir. Buna göre Kök-KA değerleri %75, 50 ve 25 sulama rejimlerinde sırasıyla 0.08, 0.07 ve 0.05 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Cizelge 4.4. Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin bitkisel kuru ağırlıklarındaki değişimler.

Çeşitler	Kök kuru ağırlığı (Kök-KA) (g)				Sürgün kuru ağırlığı (Sürgün-KA) (g)				Kök-KA/Sürgün-KA			
	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25		%75	%50	%25		%75	%50	%25	
D-Coral	0.08 <sup>b-k</sup>	0.06 <sup>l-q</sup>	0.05 <sup>m-u</sup>	0.06 <sup>E-I</sup>	0.40 <sup>a-e</sup>	0.30 <sup>t-p</sup>	0.19 <sup>u-z</sup>	0.30 <sup>D</sup>	0.21 <sup>l-w</sup>	0.22 <sup>k-v</sup>	0.28 <sup>c-p</sup>	0.24 <sup>D-H</sup>
D-Ivory	0.09 <sup>b-g</sup>	0.08 <sup>b-k</sup>	0.06 <sup>f-o</sup>	0.08 <sup>BCD</sup>	0.44 <sup>abc</sup>	0.34 <sup>e-k</sup>	0.21 <sup>s-v</sup>	0.33 <sup>ABC</sup>	0.20 <sup>p-w</sup>	0.24 <sup>h-u</sup>	0.34 <sup>bcd</sup>	0.26 <sup>C-F</sup>
D-Pink	0.07 <sup>d-n</sup>	0.08 <sup>b-j</sup>	0.05 <sup>l-u</sup>	0.07 <sup>D-H</sup>	0.42 <sup>a-d</sup>	0.35 <sup>e-j</sup>	0.19 <sup>u-y</sup>	0.32 <sup>A-D</sup>	0.18 <sup>t-w</sup>	0.24 <sup>g-u</sup>	0.28 <sup>c-l</sup>	0.23 <sup>E-H</sup>
D-Red	0.06 <sup>g-p</sup>	0.08 <sup>b-k</sup>	0.05 <sup>o-u</sup>	0.06 <sup>E-I</sup>	0.39 <sup>a-f</sup>	0.36 <sup>d-i</sup>	0.21 <sup>s-v</sup>	0.32 <sup>A-D</sup>	0.17 <sup>uvw</sup>	0.23 <sup>i-v</sup>	0.24 <sup>i-u</sup>	0.21 <sup>HI</sup>
D-Rose	0.08 <sup>b-i</sup>	0.07 <sup>e-n</sup>	0.03 <sup>uv</sup>	0.06 <sup>F-I</sup>	0.44 <sup>abc</sup>	0.28 <sup>k-q</sup>	0.19 <sup>u-y</sup>	0.31 <sup>CD</sup>	0.20 <sup>r-w</sup>	0.26 <sup>e-r</sup>	0.18 <sup>s-w</sup>	0.21 <sup>GHI</sup>
D-Scarlet	0.08 <sup>b-i</sup>	0.09 <sup>b-e</sup>	0.05 <sup>n-u</sup>	0.07 <sup>B-E</sup>	0.42 <sup>a-d</sup>	0.33 <sup>g-m</sup>	0.20 <sup>t-w</sup>	0.32 <sup>BCD</sup>	0.21 <sup>n-w</sup>	0.28 <sup>c-n</sup>	0.26 <sup>f-s</sup>	0.25 <sup>C-G</sup>
D-Yellow	0.07 <sup>e-o</sup>	0.08 <sup>b-k</sup>	0.04 <sup>p-v</sup>	0.06 <sup>E-I</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.39 <sup>c-h</sup>	0.20 <sup>t-w</sup>	0.35 <sup>A</sup>	0.16 <sup>vw</sup>	0.22 <sup>l-v</sup>	0.22 <sup>k-v</sup>	0.20 <sup>HI</sup>
Ze-Fuchsia	0.12 <sup>a</sup>	0.10 <sup>b</sup>	0.06 <sup>h-q</sup>	0.10 <sup>A</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.35 <sup>e-j</sup>	0.21 <sup>r-v</sup>	0.34 <sup>AB</sup>	0.28 <sup>c-m</sup>	0.30 <sup>c-j</sup>	0.31 <sup>c-h</sup>	0.30 <sup>AB</sup>
Ze-Pink	0.08 <sup>b-k</sup>	0.07 <sup>d-l</sup>	0.05 <sup>l-u</sup>	0.07 <sup>D-H</sup>	0.39 <sup>b-g</sup>	0.34 <sup>e-l</sup>	0.22 <sup>r-v</sup>	0.31 <sup>BCD</sup>	0.21 <sup>l-w</sup>	0.22 <sup>k-v</sup>	0.25 <sup>g-t</sup>	0.23 <sup>FGH</sup>
Ze-Purple	0.10 <sup>bc</sup>	0.08 <sup>c-k</sup>	0.04 <sup>r-v</sup>	0.07 <sup>C-G</sup>	0.43 <sup>a-d</sup>	0.32 <sup>h-n</sup>	0.20 <sup>t-x</sup>	0.32 <sup>BCD</sup>	0.23 <sup>i-v</sup>	0.25 <sup>g-t</sup>	0.21 <sup>l-w</sup>	0.23 <sup>E-H</sup>
Ze-Scarlet	0.10 <sup>b</sup>	0.09 <sup>b-f</sup>	0.07 <sup>e-o</sup>	0.08 <sup>B</sup>	0.42 <sup>a-d</sup>	0.33 <sup>f-m</sup>	0.21 <sup>s-v</sup>	0.32 <sup>A-D</sup>	0.24 <sup>g-u</sup>	0.27 <sup>d-q</sup>	0.34 <sup>bcd</sup>	0.29 <sup>BC</sup>
Ze-White	0.10 <sup>bc</sup>	0.09 <sup>b-h</sup>	0.05 <sup>l-t</sup>	0.08 <sup>BC</sup>	0.45 <sup>ab</sup>	0.34 <sup>e-l</sup>	0.21 <sup>s-v</sup>	0.33 <sup>ABC</sup>	0.23 <sup>j-v</sup>	0.26 <sup>c-r</sup>	0.27 <sup>c-q</sup>	0.25 <sup>C-F</sup>
D-Za-Salmon	0.07 <sup>e-o</sup>	0.06 <sup>k-s</sup>	0.04 <sup>tuv</sup>	0.05 <sup>IJ</sup>	0.30 <sup>t-p</sup>	0.23 <sup>q-u</sup>	0.14 <sup>w-bl</sup>	0.22 <sup>E</sup>	0.23 <sup>i-v</sup>	0.27 <sup>c-q</sup>	0.28 <sup>c-p</sup>	0.26 <sup>C-F</sup>
D-Za-Yellow	0.06 <sup>j-r</sup>	0.07 <sup>f-o</sup>	0.04 <sup>s-v</sup>	0.05 <sup>IJ</sup>	0.27 <sup>m-s</sup>	0.25 <sup>o-u</sup>	0.14 <sup>x-bl</sup>	0.22 <sup>E</sup>	0.23 <sup>i-u</sup>	0.28 <sup>c-o</sup>	0.29 <sup>c-k</sup>	0.27 <sup>B-E</sup>
Za-Cherry	0.09 <sup>bcd</sup>	0.09 <sup>b-g</sup>	0.03 <sup>tuv</sup>	0.07 <sup>C-F</sup>	0.31 <sup>i-n</sup>	0.27 <sup>m-s</sup>	0.11 <sup>a1bl</sup>	0.23 <sup>E</sup>	0.30 <sup>c-i</sup>	0.33 <sup>b-f</sup>	0.35 <sup>bc</sup>	0.33 <sup>A</sup>
Za-Fire	0.06 <sup>l-t</sup>	0.07 <sup>d-m</sup>	0.05 <sup>o-u</sup>	0.06 <sup>HIJ</sup>	0.29 <sup>j-q</sup>	0.24 <sup>p-u</sup>	0.13 <sup>za1bl</sup>	0.22 <sup>E</sup>	0.20 <sup>q-w</sup>	0.31 <sup>b-g</sup>	0.39 <sup>ab</sup>	0.30 <sup>AB</sup>
Za-Red	0.04 <sup>r-v</sup>	0.05 <sup>o-u</sup>	0.02 <sup>v</sup>	0.04 <sup>K</sup>	0.31 <sup>i-o</sup>	0.28 <sup>l-r</sup>	0.12 <sup>a1bl</sup>	0.24 <sup>E</sup>	0.14 <sup>w</sup>	0.18 <sup>t-w</sup>	0.21 <sup>m-w</sup>	0.18 <sup>I</sup>
Za-White	0.07 <sup>e-o</sup>	0.07 <sup>e-n</sup>	0.04 <sup>q-v</sup>	0.06 <sup>GHI</sup>	0.35 <sup>e-j</sup>	0.26 <sup>n-t</sup>	0.13 <sup>y-bl</sup>	0.25 <sup>E</sup>	0.21 <sup>o-w</sup>	0.28 <sup>c-o</sup>	0.33 <sup>b-e</sup>	0.27 <sup>BCD</sup>
Za-Yellow	0.06 <sup>g-p</sup>	0.04 <sup>r-v</sup>	0.04 <sup>r-v</sup>	0.05 <sup>J</sup>	0.24 <sup>p-u</sup>	0.16 <sup>v-bl</sup>	0.10 <sup>bl</sup>	0.17 <sup>F</sup>	0.28 <sup>c-p</sup>	0.27 <sup>d-r</sup>	0.44 <sup>a</sup>	0.33 <sup>A</sup>
SR Ort	0.08 <sup>A</sup>	0.07 <sup>B</sup>	0.05 <sup>C</sup>		0.38 <sup>A</sup>	0.30 <sup>B</sup>	0.18 <sup>C</sup>		0.22 <sup>C</sup>	0.26 <sup>B</sup>	0.29 <sup>A</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>			

Önemlilik: <sup>\*\*\*</sup>: p<0.001

Kök kuru ağırlığı üzerine çeşit x sulama rejimi interaksyon etkisine bakıldığında kontrol sulama rejimi uygulanan Ze-Fuchsia (0.12 g) çeşidi en yüksek değerdeyken, hemen arkasından aynı uygulama grubundaki Ze-Scarlet ve orta kısıtlı sulama rejimi uygulanan Ze-Fuchsia çeşitleri yüksek değere (0.10 g) sahip olmuştur. En düşük Kök-KA değeri ise şiddetli kısıtlı sulama rejimindeki Za-Red (0.02 g)'de bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Sürgün kuru ağırlığı (Sürgün-KA) üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörlerinin ve çeşit x sulama rejimi interaksyonunun istatistiki etkisi %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Çeşit etkisi açısından değerlendirildiğinde 0.35 g ile D-Yellow en yüksek değeri alırken, 0.34 g ile Ze-Fuchsia bunu takip etmiş olup, en düşük değer ise 0.17 g ile Za-Yellow çeşidinde bulunmuştur. Sulama rejimi açısından bakıldığında Sürgün-KA açısından %75 (0.38 g), 50 (0.30 g) ve 25 (0.18 g)'lik sulama rejimindeki su miktar azalışına paralel bir azalış söz konusu olmuştur. Çeşit x sulama rejimi interaksyon etkisi açısından D-Yellow ve Ze-Fuchsia, çeşitleri %75'lik sulama rejiminde 0.45 g ile en yüksek değer ortaya koyarken, Za-Yellow çeşidi ise %25'lik sulama rejiminde 0.10 g ile en düşük değeri göstermiştir.

Kök kuru ağırlığının sürgün kuru ağırlığına oranı (Kök-KA/Sürgün-KA) üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile çeşit x sulama rejimi interaksyon etkisinin önemi %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Çeşitler arasında 0.33 ile Za-Yellow ve Za-Cherry çeşitleri en yüksek değere sahip bulunmuş olup, bunu 0.30 ile Za-Fire ve Ze-Fuchsia çeşitleri takip etmiştir. Za-Red çeşidi ise 0.18 ile en düşük değere sahip olmuş ve bunu da 0.20 ile D-Yellow ve 0.21 g ile D-Red çeşitleri takip etmiştir. Sulama rejimi bakımından ise %75, 50 ve 25 sulama düzeylerindeki su miktarındaki azalışla ters orantılı olarak Kök-KA/Sürgün-KA değerleri sırasıyla 0.22, 0.26 ve 0.29 olmak üzere artmıştır. Çeşit x sulama rejimi interaksyon etkisi incelendiğinde Za-Yellow çeşidi %25 şiddetli sulama rejiminde 0.44 ile en yüksek değere ulaşmış ve hemen ardından 0.39 ile aynı sulama rejimindeki Za-Fire takip etmiştir. Kök-KA/Sürgün-KA açısından en düşük değer %75 sulama rejimi sulanan Za-Red (0.14)'da tespit edilirken, aynı uygulama grubundaki D-Yellow çeşidi (0.16) bunu takip etmiştir.

### **4.3. Görsel Özellikler**

#### **4.3.1. Yaprak Renk Parametreleri**

Sulama rejimi uygulamalarının zinnia çeşitlerindeki yaprak renk parametre (L, C, h) değerleri bakımından yarattığı değişimler Çizelge 4.5'de sunulmuştur. Denemede 'L' veya Lightness (siyahlık-beyazlık: 0-100), 'C' veya Chroma (matlık-canlılık) ve 'h' veya renk açısı (hue<sup>o</sup>) üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile çeşit x sulama rejimi interaksyon etkisi üç parametrede de istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı sulama rejimleri (%75, 50 ve 25) uygulanan zinnia çeşitlerinin renk parametre (L, C ve h) değerleri.

Çeşitler	L				C				h (°)			
	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25		%75	%50	%25		%75	%50	%25	
D-Coral	56.78 <sup>v-bl</sup>	56.49 <sup>w-bl</sup>	65.74 <sup>b-e</sup>	59.67 <sup>FGH</sup>	37.07 <sup>k-o</sup>	36.67 <sup>l-o</sup>	44.07 <sup>a-d</sup>	39.27 <sup>CD</sup>	116.01 <sup>j-n</sup>	117.20 <sup>a-j</sup>	113.32 <sup>q-t</sup>	115.51 <sup>F-I</sup>
D-Ivory	57.20 <sup>t-al</sup>	61.08 <sup>ok-n</sup>	66.33 <sup>a-d</sup>	61.54 <sup>BC</sup>	36.99 <sup>l-o</sup>	43.31 <sup>b-f</sup>	43.90 <sup>a-d</sup>	41.40 <sup>AB</sup>	117.23 <sup>a-j</sup>	117.01 <sup>b-j</sup>	111.73 <sup>uv</sup>	115.32 <sup>GHI</sup>
D-Pink	58.35 <sup>r-v</sup>	59.78 <sup>m-r</sup>	62.43 <sup>h-k</sup>	60.19 <sup>FGH</sup>	39.60 <sup>g-j</sup>	41.90 <sup>c-g</sup>	44.35 <sup>abc</sup>	41.95 <sup>A</sup>	117.98 <sup>a-h</sup>	116.53 <sup>d-k</sup>	116.40 <sup>f-l</sup>	116.97 <sup>BCD</sup>
D-Red	57.13 <sup>u-al</sup>	60.39 <sup>l-q</sup>	66.52 <sup>a-d</sup>	61.35 <sup>CD</sup>	38.42 <sup>j-m</sup>	43.10 <sup>b-f</sup>	45.87 <sup>a</sup>	42.47 <sup>A</sup>	117.28 <sup>a-j</sup>	116.32 <sup>g-m</sup>	112.32 <sup>stu</sup>	115.30 <sup>HI</sup>
D-Rose	57.06 <sup>u-bl</sup>	60.60 <sup>l-p</sup>	63.59 <sup>f-1</sup>	60.42 <sup>EFG</sup>	38.93 <sup>h-l</sup>	43.34 <sup>a-f</sup>	45.24 <sup>ab</sup>	42.51 <sup>A</sup>	117.60 <sup>a-j</sup>	116.43 <sup>e-l</sup>	114.61 <sup>m-q</sup>	116.21 <sup>DEF</sup>
D-Scarlet	58.05 <sup>r-x</sup>	62.01 <sup>i-l</sup>	66.77 <sup>a-d</sup>	62.28 <sup>B</sup>	38.72 <sup>i-l</sup>	44.00 <sup>a-d</sup>	44.30 <sup>abc</sup>	42.34 <sup>A</sup>	117.54 <sup>a-j</sup>	116.59 <sup>d-k</sup>	112.66 <sup>r-u</sup>	115.60 <sup>F-I</sup>
D-Yellow	58.13 <sup>r-w</sup>	60.67 <sup>k-o</sup>	64.98 <sup>d-g</sup>	61.26 <sup>CDE</sup>	37.08 <sup>j-o</sup>	41.24 <sup>t-1</sup>	42.99 <sup>b-f</sup>	40.44 <sup>BC</sup>	118.09 <sup>a-f</sup>	116.58 <sup>d-k</sup>	113.88 <sup>p-s</sup>	116.18 <sup>D-G</sup>
Ze-Fuchsia	55.77 <sup>albl</sup>	57.85 <sup>s-y</sup>	67.32 <sup>ab</sup>	60.31 <sup>FGH</sup>	33.22 <sup>p-s</sup>	36.57 <sup>l-o</sup>	43.86 <sup>a-e</sup>	37.88 <sup>EF</sup>	118.00 <sup>a-h</sup>	117.90 <sup>a-1</sup>	111.39 <sup>uv</sup>	115.76 <sup>E-I</sup>
Ze-Pink	56.60 <sup>v-bl</sup>	58.95 <sup>o-t</sup>	63.30 <sup>g-j</sup>	59.62 <sup>DEF</sup>	31.67 <sup>stu</sup>	35.68 <sup>nop</sup>	41.19 <sup>f-1</sup>	36.18 <sup>G</sup>	118.08 <sup>a-f</sup>	117.86 <sup>a-1</sup>	116.88 <sup>c-k</sup>	117.60 <sup>AB</sup>
Ze-Purple	57.64 <sup>s-z</sup>	58.71 <sup>q-u</sup>	65.29 <sup>c-f</sup>	60.55 <sup>DEF</sup>	35.94 <sup>mno</sup>	36.99 <sup>l-o</sup>	44.02 <sup>a-d</sup>	38.98 <sup>DE</sup>	117.02 <sup>b-j</sup>	117.48 <sup>a-j</sup>	113.94 <sup>p-s</sup>	116.14 <sup>D-H</sup>
Ze-Scarlet	55.50 <sup>albl</sup>	57.20 <sup>t-al</sup>	61.36 <sup>klm</sup>	58.02 <sup>I</sup>	32.70 <sup>q-t</sup>	36.92 <sup>l-o</sup>	41.29 <sup>fgh</sup>	36.97 <sup>FG</sup>	118.16 <sup>a-e</sup>	118.76 <sup>a</sup>	117.06 <sup>a-j</sup>	118.00 <sup>A</sup>
Ze-White	58.17 <sup>r-w</sup>	58.80 <sup>p-u</sup>	67.07 <sup>abc</sup>	61.35 <sup>CD</sup>	33.10 <sup>q-t</sup>	36.05 <sup>mno</sup>	41.76 <sup>d-g</sup>	36.97 <sup>FG</sup>	116.85 <sup>c-k</sup>	118.03 <sup>a-g</sup>	111.03 <sup>uv</sup>	115.30 <sup>HI</sup>
D-Za-Salmon	56.51 <sup>w-bl</sup>	56.47 <sup>w-bl</sup>	67.85 <sup>a</sup>	60.28 <sup>FGH</sup>	34.68 <sup>o-r</sup>	35.17 <sup>opq</sup>	39.59 <sup>g-k</sup>	36.48 <sup>G</sup>	116.73 <sup>c-k</sup>	116.27 <sup>h-m</sup>	111.87 <sup>uv</sup>	114.96 <sup>I</sup>
D-Za-Yellow	61.22 <sup>klm</sup>	61.45 <sup>klm</sup>	67.97 <sup>a</sup>	63.55 <sup>A</sup>	35.18 <sup>opq</sup>	36.83 <sup>l-o</sup>	41.33 <sup>e-h</sup>	37.78 <sup>EF</sup>	114.40 <sup>n-q</sup>	115.89 <sup>j-o</sup>	110.41 <sup>v</sup>	113.57 <sup>J</sup>
Za-Cherry	57.17 <sup>t-al</sup>	59.32 <sup>n-s</sup>	61.87 <sup>i-l</sup>	59.45 <sup>H</sup>	34.69 <sup>o-r</sup>	38.89 <sup>h-l</sup>	41.67 <sup>d-g</sup>	38.41 <sup>DE</sup>	116.60 <sup>d-k</sup>	117.78 <sup>a-1</sup>	115.18 <sup>k-p</sup>	116.52 <sup>CDE</sup>
Za-Fire	55.31 <sup>bl</sup>	56.47 <sup>w-bl</sup>	61.68 <sup>kl</sup>	57.82 <sup>I</sup>	32.75 <sup>q-t</sup>	34.96 <sup>opq</sup>	42.87 <sup>b-f</sup>	36.86 <sup>FG</sup>	118.06 <sup>a-f</sup>	118.07 <sup>a-f</sup>	117.27 <sup>a-j</sup>	117.80 <sup>AB</sup>
Za-Red	55.94 <sup>zalbl</sup>	55.63 <sup>albl</sup>	63.95 <sup>e-h</sup>	58.51 <sup>I</sup>	30.15 <sup>u</sup>	31.77 <sup>stu</sup>	41.67 <sup>d-g</sup>	34.53 <sup>H</sup>	117.55 <sup>a-j</sup>	114.70 <sup>l-q</sup>	114.16 <sup>o-r</sup>	115.47 <sup>F-I</sup>
Za-White	56.10 <sup>y-bl</sup>	56.27 <sup>x-bl</sup>	57.62 <sup>s-z</sup>	56.67 <sup>J</sup>	30.66 <sup>tu</sup>	32.29 <sup>r-u</sup>	36.66 <sup>l-o</sup>	33.20 <sup>I</sup>	116.21 <sup>i-m</sup>	117.33 <sup>a-j</sup>	118.25 <sup>a-d</sup>	117.26 <sup>ABC</sup>
Za-Yellow	56.46 <sup>w-bl</sup>	57.70 <sup>s-z</sup>	61.3 <sup>klm</sup>	58.49 <sup>J</sup>	35.01 <sup>opq</sup>	38.05 <sup>j-n</sup>	43.32 <sup>b-f</sup>	38.80 <sup>DE</sup>	118.38 <sup>abc</sup>	118.72 <sup>ab</sup>	116.49 <sup>c-k</sup>	117.86 <sup>A</sup>
SR Ort	57.11 <sup>C</sup>	58.73 <sup>B</sup>	64.37 <sup>A</sup>		35.08 <sup>C</sup>	38.09 <sup>B</sup>	42.63 <sup>A</sup>		117.25 <sup>A</sup>	117.12 <sup>A</sup>	114.15 <sup>B</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama Rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama Rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>				Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama Rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>			

Önemlilik: <sup>\*\*\*</sup> : p<0.001

Yaprakların L parametresi üzerine çeşit etkisi incelendiğinde en yüksek değer D-Za-Yellow (63.55)'da ve bunu takiben D-Scarlet (62.28)'de belirlenmiş yani bu çeşitlerin beyazlık değeri diğer çeşitlere göre yüksek bulunmuştur. L değeri bakımından değerlendirmede Za-White (56.67) beyazlık açısından en düşük değeri taşıyan çeşit olmuş ve hemen ardından Za-Red (58.51), Za-Yellow (58.49), Ze-Scarlet (58.02) ve Za-Fire (57.82) çeşitleri gelmiştir, bir başka deyişle bu çeşitler siyahlık değeri bakımından en yüksek değerleri ortaya koymuştur. Sulama rejimi açısından L değerlerine bakıldığında kontrol (57.11), orta kısıtlı sulama (58.73) ve şiddetli kısıtlı sulama (64.37) rejimlerinde sulama miktar azalışına ters orantılı olarak artış eğilimi olduğu görülmekte, yani sulama miktarı azalışı ile değerler beyazlık yönüne doğru artmaktadır. Çeşit x sulama rejimi interaksiyonunun etkisi açısından incelendiğinde ise beyazlık değeri en yüksek şiddetli kısıtlı sulama rejimi uygulanan D-Za-Yellow (67.97) ve D-Za-Salmon (67.85) çeşitlerinde bulunmuştur. Beyazlık değeri en düşük yani siyahlık değeri en yüksek kombinasyon ise kontrol uygulamasındaki Za-Fire (55.31) çeşidi olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Bilindiği gibi C parametresi koordinat ekseninde 0 noktasından uzaklaştıkça matlık azalıp canlılık değeri artmaktadır (Çizelge 4.5). Buna göre çeşit etkisi açısından C değeri incelendiğinde D-Rose (42.51), D-Red (42.47), D-Scarlet (42.34) ve D-Pink (41.95) çeşitleri canlılık bakımından en yüksek sonuçları ortaya koymuştur. Buna karşın, Za-White (33.20) canlılık açısından en düşük matlık bakımından en yüksek değere sahip olmuştur. Sulama rejimi bakımından yaprak rengi C parametresi ele alındığında sulama miktar azalışı (sırasıyla % 75, 50 ve 25) ile ters orantılı bir artış eğilimi (sırasıyla 35.08, 38.09 ve 42.63) görülmesine rağmen, belirgin olarak artış şiddetli kısıtlı sulama rejiminde (%25) gözlemlenmiştir. Bu parametre çeşit x sulama rejimi interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde de kontrol grubundaki Za-Red çeşidi (30.15) en düşük değere sahip bulunmuş olup bunu aynı sulama rejimi uygulanan Za-White çeşidi (30.66) takip etmiştir. Canlılığı en yüksek olan kombinasyon ise şiddetli sulama rejimi uygulanan D-Red çeşidi (45.87) olup bunu aynı gruptaki D-Rose (45.24) takip etmiştir.

Bilindiği üzere hue renk açısı (h) 90° de sarılık yönünde eğilim gösterirken, 180° de yeşil rengi işaret etmektedir. Bu çalışmada çeşitler arasında Ze-Scarlet çeşidi 118.00° ile ve Za-Yellow çeşidi 117.86° ile yeşile en yakın değer ortaya koyan çeşitler olmuştur (Çizelge 4.5). D-Za-Yellow çeşidi ise 113.57° ile 90° ye en yakın olarak gözlemlendiği için en düşük yeşillik değerine sahip olmuştur. Sulama rejimi açısından değerlendirme yapıldığında %25'lik şiddetli kısıtlı sulama rejiminde yaprak renk açısı değeri (114.15°) diğer uygulamalara (%75 ve 50'de sırasıyla 117.25° ve 117.12°) göre belirgin oranda düşük bulunmuştur. Hue değeri bakımından çeşit x sulama rejimi interaksiyon etkisi incelendiğinde en düşük değer ortaya çıkaran kombinasyon %25'lik sulama rejimine tabii tutulan D-Za-Yellow çeşidi (110.41°) olmuş ve bunu aynı uygulama grubundaki Ze-White (111.03°) takip etmiştir. En yüksek yaprak h değerini yansıtan kombinasyon ise Ze-Scarlet çeşidinin %50'lik sulama rejimi uygulama grubundayken (118.76°), bunu aynı uygulama grubundaki Za-Yellow çeşidi (118.72°) takip etmiştir (Çizelge 4.5).

### 4.3.2. Kompaktlık

Farklı sulama rejimi uygulanan çeşitlerin kompaktlık değerleri Çizelge 4.6’da sunulmuştur. Çalışmada kompaktlık değeri üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörlerinin ve çeşit x sulama rejimi interaksiyonunun istatistiksel değeri %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm zinnia çeşitleri arasında 30.42 mg cm<sup>-1</sup> ile Za-White çeşidi en kompakt çeşit olarak bulunmuş olup bunu 27.15 mg cm<sup>-1</sup> ile Za-Fire çeşidi takip etmiştir. Kompaktlık oranı en düşük çeşit ise 16.87 mg cm<sup>-1</sup> ile D-Scarlet olurken, 17.99 mg cm<sup>-1</sup> ile D-Red ardından takip etmiştir. Sulama rejimi açısından incelendiğinde kontrol (%75), orta kısıtlı sulama (%50) ve şiddetli kısıtlı sulama (%25) rejimlerinde sulama miktarına paralel bir azalış eğilimi (sırasıyla 26.76, 23.88 ve 17.47 mg cm<sup>-1</sup>) görülmektedir. Çeşit x sulama rejimi interaksiyonu açısından kontrol grubundaki Za-Fire (36.12 mg cm<sup>-1</sup>) ve Za-White (36.01 mg cm<sup>-1</sup>) en yüksek kompaktlık değerlerine sahip kombinasyonlar olarak bulunmuştur. En düşük değerler ise şiddetli kısıtlı sulama rejimi uygulanan D-Scarlet (14.49 mg cm<sup>-1</sup>), D-Pink (14.52 mg cm<sup>-1</sup>), D-Coral (14.72 mg cm<sup>-1</sup>) ve Za-Yellow (15.08 mg cm<sup>-1</sup>) çeşitlerini barındıran kombinasyonlar da bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde kompaktlık değerleri.

Çeşitler	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25	
D-Coral	21.45 <sup>g-q</sup>	18.96 <sup>k-q</sup>	14.76 <sup>q</sup>	18.40 <sup>HIJ</sup>
D-Ivory	27.31 <sup>b-1</sup>	21.12 <sup>h-q</sup>	17.09 <sup>n-q</sup>	21.84 <sup>E-H</sup>
D-Pink	21.64 <sup>f-q</sup>	19.23 <sup>k-q</sup>	14.52 <sup>q</sup>	18.46 <sup>HIJ</sup>
D-Red	18.56 <sup>k-q</sup>	20.16 <sup>t-q</sup>	15.25 <sup>pq</sup>	17.99 <sup>IJ</sup>
D-Rose	21.74 <sup>e-q</sup>	18.17 <sup>k-q</sup>	16.16 <sup>opq</sup>	18.69 <sup>G-J</sup>
D-Scarlet	18.16 <sup>k-q</sup>	17.95 <sup>m-q</sup>	14.49 <sup>q</sup>	16.87 <sup>J</sup>
D-Yellow	23.11 <sup>d-o</sup>	22.43 <sup>d-p</sup>	18.07 <sup>l-q</sup>	21.20 <sup>F-I</sup>
Ze-Fuchsia	27.31 <sup>b-1</sup>	23.90 <sup>c-n</sup>	21.06 <sup>h-q</sup>	24.09 <sup>B-F</sup>
Ze-Pink	25.37 <sup>c-k</sup>	23.81 <sup>c-n</sup>	17.92 <sup>m-q</sup>	22.36 <sup>DEF</sup>
Ze-Purple	28.72 <sup>b-f</sup>	22.76 <sup>d-o</sup>	19.10 <sup>k-q</sup>	23.53 <sup>C-F</sup>
Ze-Scarlet	28.94 <sup>a-e</sup>	24.38 <sup>c-m</sup>	18.39 <sup>k-q</sup>	23.90 <sup>B-F</sup>
Ze-White	29.34 <sup>a-d</sup>	23.74 <sup>c-n</sup>	18.49 <sup>k-q</sup>	23.85 <sup>B-F</sup>
D-Za-Salmon	26.76 <sup>b-j</sup>	25.23 <sup>c-l</sup>	17.22 <sup>m-q</sup>	23.07 <sup>C-F</sup>
D-Za-Yellow	27.53 <sup>b-h</sup>	27.96 <sup>b-h</sup>	19.61 <sup>j-q</sup>	25.03 <sup>B-E</sup>
Za-Cherry	33.15 <sup>ab</sup>	30.65 <sup>abc</sup>	15.98 <sup>opq</sup>	26.59 <sup>BC</sup>
Za-Fire	36.12 <sup>a</sup>	26.77 <sup>b-j</sup>	18.55 <sup>k-q</sup>	27.15 <sup>AB</sup>
Za-Red	29.33 <sup>a-d</sup>	29.59 <sup>a-d</sup>	18.80 <sup>k-q</sup>	25.90 <sup>BCD</sup>
Za-White	36.01 <sup>a</sup>	33.89 <sup>ab</sup>	21.35 <sup>g-q</sup>	30.42 <sup>A</sup>
Za-Yellow	28.55 <sup>b-g</sup>	23.09 <sup>d-o</sup>	15.08 <sup>q</sup>	22.24 <sup>EFG</sup>
SR Ortalama	26.79 <sup>A</sup>	23.88 <sup>B</sup>	17.47 <sup>C</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>			

Önemlilik: <sup>\*\*\*</sup>: p<0.001

### 4.3.3. Görsel Semptom Skalası

Sulama rejim farkının zinnia çeşitlerindeki görsel semptom skalası değerleri üzerine etkisi Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Görsel semptom skalası üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile çeşit x sulama rejimi interaksiyon etkisi istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre Za-Cherry (3.11), D-Yellow (3.00), Ze-White (3.00), Za-Fire (3.00) ve Za-Red (3.00) görsel açıdan en çok etkilenen çeşitler olmuştur. Buna karşın, Za-Yellow 2.00 puan ile en az kayıp yaşanan çeşit olmuştur. Sulama miktarındaki azalışa bağlı olarak (sırasıyla %75, 50 ve 25) 1-5 puanlama sistemine göre kademeli şekilde değerler (sırasıyla 1.00, 2.54 ve 4.49) almıştır. Çeşit x sulama rejimi interaksiyonunun etkisi açısından %75’lik sulama rejimindeki tüm çeşitler en yüksek kalite puanına (1.00) sahip olurken, en düşük kalite puanı alan kombinasyonlar (4.66 ile 5.00 arası), ise %25’lik sulama rejimindeki D-Pink, D-Red, D-Rose, D-Yellow, Ze-Fuchsia, Ze-Pink, Ze-Scarlet, Ze-White, Za-Cherry, Za-Fire ve Za-Red çeşitlerinin yer aldığı gruplar olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde görsel semptom skalası değerleri.

Çeşitler	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25	
D-Coral	1.00 <sup>f</sup>	2.66 <sup>de</sup>	4.33 <sup>ab</sup>	2.66 <sup>ABC</sup>
D-Ivory	1.00 <sup>f</sup>	2.66 <sup>de</sup>	4.33 <sup>ab</sup>	2.66 <sup>ABC</sup>
D-Pink	1.00 <sup>f</sup>	2.00 <sup>ef</sup>	4.66 <sup>a</sup>	2.55 <sup>A-D</sup>
D-Red	1.00 <sup>f</sup>	2.66 <sup>de</sup>	5.00 <sup>a</sup>	2.88 <sup>AB</sup>
D-Rose	1.00 <sup>f</sup>	2.66 <sup>de</sup>	4.66 <sup>a</sup>	2.77 <sup>ABC</sup>
D-Scarlet	1.00 <sup>f</sup>	2.66 <sup>de</sup>	4.33 <sup>ab</sup>	2.66 <sup>ABC</sup>
D-Yellow	1.00 <sup>f</sup>	3.00 <sup>cde</sup>	5.00 <sup>a</sup>	3.00 <sup>A</sup>
Ze-Fuchsia	1.00 <sup>f</sup>	2.33 <sup>de</sup>	4.66 <sup>a</sup>	2.66 <sup>ABC</sup>
Ze-Pink	1.00 <sup>f</sup>	2.33 <sup>de</sup>	4.66 <sup>a</sup>	2.66 <sup>ABC</sup>
Ze-Purple	1.00 <sup>f</sup>	2.33 <sup>de</sup>	4.33 <sup>ab</sup>	2.55 <sup>A-D</sup>
Ze-Scarlet	1.00 <sup>f</sup>	2.33 <sup>de</sup>	5.00 <sup>a</sup>	2.77 <sup>ABC</sup>
Ze-White	1.00 <sup>f</sup>	3.00 <sup>cde</sup>	5.00 <sup>a</sup>	3.00 <sup>A</sup>
D-Za-Salmon	1.00 <sup>f</sup>	2.00 <sup>ef</sup>	4.00 <sup>abc</sup>	2.33 <sup>BCD</sup>
D-Za-Yellow	1.00 <sup>f</sup>	2.33 <sup>de</sup>	3.33 <sup>bcd</sup>	2.22 <sup>CD</sup>
Za-Cherry	1.00 <sup>f</sup>	3.33 <sup>bcd</sup>	5.00 <sup>a</sup>	3.11 <sup>A</sup>
Za-Fire	1.00 <sup>f</sup>	3.00 <sup>cde</sup>	5.00 <sup>a</sup>	3.00 <sup>A</sup>
Za-Red	1.00 <sup>f</sup>	3.00 <sup>cde</sup>	5.00 <sup>a</sup>	3.00 <sup>A</sup>
Za-White	1.00 <sup>f</sup>	2.00 <sup>ef</sup>	4.00 <sup>abc</sup>	2.33 <sup>BCD</sup>
Za-Yellow	1.00 <sup>f</sup>	2.00 <sup>ef</sup>	3.00 <sup>cde</sup>	2.00 <sup>D</sup>
SR Ort	1.00 <sup>c</sup>	2.54 <sup>B</sup>	4.49 <sup>A</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>***</sup>			

Önemlilik: <sup>\*\*\*</sup>: p<0.001

#### 4.4. Bitki Su İçeriği

##### 4.4.1. Sürgün Nem İçeriği

Üç farklı sulama rejimi uygulanan zinnia çeşitlerinin sürgün (gövde ve yapraklar) nem içeriği değerlerinin sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Sürgün nem içeriği üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörlerinin istatistiksel olarak etkisi %0.1 düzeyinde önemli görülürken, çeşit x sulama rejimi interaksyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sürgün nem içeriğine çeşitlerin etkisi değerlendirildiğinde Za-White (%88.69) çeşidi en yüksek değere sahipken, bu çeşidi Za-Yellow (%88.54) takip etmiştir. En düşük değeri alan çeşit ise Ze-Scarlet (%86.67) olup, ardından Ze-White (%86.82) gelmektedir. Sürgün nem içeriği açısından %75, 50 ve 25’lik sulama rejimlerindeki sulama miktar azalışına paralel bir azalış eğilimi (sırasıyla %88.43, 88.01 ve 86.70) ortaya çıkmıştır. Çeşit x sulama rejimi interaksyonu açısından değerlendirmeye alındığında %50’lik sulama rejimi uygulanan Za-Yellow (%89.76) en yüksek değere sahip olurken, aynı uygulamaya tabii tutulan Ze-Purple (%89.21) bunu takip etmiştir. Sürgün nem içeriği en düşük çeşit ise Ze-Scarlet (%85.10) olarak bulunurken, bunu takiben Ze-White (%85.67) gelmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde sürgün nem içeriği değerleri.

Çeşitler	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25	
D-Coral	88.34 <sup>a-g</sup>	88.66 <sup>a-f</sup>	88.08 <sup>a-h</sup>	88.36 <sup>A-D</sup>
D-Ivory	87.62 <sup>b-l</sup>	87.26 <sup>b-l</sup>	86.57 <sup>g-m</sup>	87.15 <sup>F-J</sup>
D-Pink	87.70 <sup>b-k</sup>	87.36 <sup>b-l</sup>	86.02 <sup>i-m</sup>	87.03 <sup>G-J</sup>
D-Red	88.77 <sup>a-e</sup>	88.15 <sup>a-h</sup>	87.05 <sup>c-m</sup>	87.99 <sup>A-G</sup>
D-Rose	88.73 <sup>a-f</sup>	88.66 <sup>a-f</sup>	86.00 <sup>j-m</sup>	87.80 <sup>A-I</sup>
D-Scarlet	89.03 <sup>abc</sup>	87.96 <sup>a-j</sup>	87.16 <sup>c-l</sup>	88.05 <sup>A-F</sup>
D-Yellow	88.73 <sup>a-f</sup>	87.90 <sup>a-j</sup>	86.27 <sup>h-m</sup>	87.63 <sup>B-J</sup>
Ze-Fuchsia	88.82 <sup>a-e</sup>	88.28 <sup>a-g</sup>	87.23 <sup>b-l</sup>	88.11 <sup>A-F</sup>
Ze-Pink	88.60 <sup>a-f</sup>	88.56 <sup>a-g</sup>	87.41 <sup>b-l</sup>	88.19 <sup>A-E</sup>
Ze-Purple	88.81 <sup>a-e</sup>	89.21 <sup>ab</sup>	87.31 <sup>b-l</sup>	88.44 <sup>ABC</sup>
Ze-Scarlet	87.63 <sup>b-l</sup>	87.29 <sup>b-l</sup>	85.10 <sup>m</sup>	86.67 <sup>J</sup>
Ze-White	87.81 <sup>a-j</sup>	86.99 <sup>d-m</sup>	85.67 <sup>lm</sup>	86.82 <sup>IJ</sup>
D-Za-Salmon	87.67 <sup>b-l</sup>	88.13 <sup>a-h</sup>	86.73 <sup>f-m</sup>	87.51 <sup>C-J</sup>
D-Za-Yellow	89.04 <sup>abc</sup>	88.02 <sup>a-i</sup>	86.57 <sup>g-m</sup>	87.88 <sup>A-H</sup>
Za-Cherry	88.80 <sup>a-e</sup>	87.27 <sup>b-l</sup>	86.24 <sup>h-m</sup>	87.44 <sup>D-J</sup>
Za-Fire	87.86 <sup>a-j</sup>	86.99 <sup>d-m</sup>	86.98 <sup>d-m</sup>	87.28 <sup>E-J</sup>
Za-Red	88.45 <sup>a-g</sup>	86.83 <sup>e-m</sup>	85.69 <sup>klm</sup>	86.99 <sup>HIJ</sup>
Za-White	88.90 <sup>a-d</sup>	88.95 <sup>a-d</sup>	88.21 <sup>a-h</sup>	88.69 <sup>A</sup>
Za-Yellow	88.83 <sup>a-e</sup>	89.76 <sup>a</sup>	87.04 <sup>c-m</sup>	88.54 <sup>AB</sup>
SR Ort	88.43 <sup>A</sup>	88.01 <sup>B</sup>	86.70 <sup>C</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) <sup>***</sup> , Sulama rejimi (SR) <sup>***</sup> , ÇxSR <sup>**</sup>			

Önemlilik: \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001

#### 4.4.2. Yaprak Oransal Su Kapsamı

Farklı sulama rejimleri ile sulanan zinnia çeşitlerinin yaprak oransal su kapsamı (YOSK) değerleri Çizelge 4.9'da sunulmuştur. YOSK üzerine çeşit ve sulama rejimi faktörleri ile çeşit x sulama rejimi interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Za-Yellow (%92.59) çeşidi en yüksek YOSK değeri ile dikkat çekerken, D-Coral (%91.50) ikinci sırada yer alan çeşit olmuştur. D-Ivory (%86.21) ise en düşük YOSK'na sahip bulunmuş ve ardından D-Pink (%87.23) gelmiştir. Sulama rejimi faktörü açısından ise sıralama kontrol (%91.80) ve orta kısıtlı sulama rejimi (%90.86) ve şiddetli kısıtlı sulama rejimi (%86.80) şeklinde olmuştur. Çeşit x sulama rejimi interaksyonunun etkisine bakıldığında kontrol uygulamasındaki D-Coral (%96.20) çeşidi en yüksek YOSK değerine sahip olurken, bunu aynı sulama rejimine tabii tutulan D-Ivory (%94.73) takip etmiştir. En düşük değere sahip olan grup olarak ise şiddetli kısıtlı sulama rejimi (%25) uygulanan D-Pink (%80.08) çeşidinde bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı sulama rejimleri uygulanan zinnia çeşitlerinde YOSK değerleri.

Çeşitler	Sulama Rejimi (SR)			Çeşit Ort
	%75	%50	%25	
D-Coral	96.20 <sup>a</sup>	93.35 <sup>abc</sup>	84.93 <sup>i-m</sup>	91.50 <sup>AB</sup>
D-Ivory	94.73 <sup>ab</sup>	84.17 <sup>j-m</sup>	82.14 <sup>lm</sup>	87.01 <sup>E</sup>
D-Pink	91.30 <sup>a-g</sup>	90.32 <sup>b-i</sup>	80.08 <sup>m</sup>	87.23 <sup>DE</sup>
D-Red	93.49 <sup>abc</sup>	90.73 <sup>a-g</sup>	86.27 <sup>g-l</sup>	90.17 <sup>ABC</sup>
D-Rose	92.45 <sup>a-e</sup>	91.47 <sup>a-g</sup>	86.69 <sup>f-l</sup>	90.20 <sup>ABC</sup>
D-Scarlet	93.05 <sup>abc</sup>	90.30 <sup>b-i</sup>	83.47 <sup>klm</sup>	88.94 <sup>B-E</sup>
D-Yellow	90.94 <sup>a-g</sup>	88.02 <sup>c-k</sup>	86.88 <sup>e-l</sup>	88.61 <sup>CDE</sup>
Ze-Fuchsia	90.21 <sup>b-i</sup>	91.51 <sup>a-g</sup>	89.76 <sup>b-j</sup>	90.49 <sup>ABC</sup>
Ze-Pink	90.91 <sup>a-g</sup>	88.51 <sup>c-k</sup>	88.40 <sup>c-k</sup>	89.27 <sup>B-E</sup>
Ze-Purple	90.37 <sup>b-i</sup>	93.38 <sup>abc</sup>	89.82 <sup>b-i</sup>	91.19 <sup>ABC</sup>
Ze-Scarlet	92.92 <sup>a-d</sup>	90.49 <sup>b-i</sup>	86.00 <sup>g-l</sup>	89.80 <sup>A-E</sup>
Ze-White	91.29 <sup>a-g</sup>	91.42 <sup>a-g</sup>	83.56 <sup>klm</sup>	88.76 <sup>B-E</sup>
D-Za-Salmon	90.72 <sup>a-g</sup>	93.48 <sup>abc</sup>	86.63 <sup>f-l</sup>	90.28 <sup>ABC</sup>
D-Za-Yellow	91.46 <sup>a-g</sup>	91.02 <sup>a-g</sup>	90.98 <sup>a-g</sup>	91.15 <sup>ABC</sup>
Za-Cherry	90.74 <sup>a-g</sup>	90.52 <sup>b-i</sup>	85.03 <sup>h-m</sup>	88.76 <sup>B-E</sup>
Za-Fire	90.63 <sup>a-h</sup>	91.99 <sup>a-f</sup>	87.31 <sup>d-l</sup>	89.98 <sup>A-D</sup>
Za-Red	90.15 <sup>b-i</sup>	91.99 <sup>a-f</sup>	89.54 <sup>b-j</sup>	90.56 <sup>ABC</sup>
Za-White	89.68 <sup>b-j</sup>	90.26 <sup>b-i</sup>	90.42 <sup>b-i</sup>	90.12 <sup>ABC</sup>
Za-Yellow	92.99 <sup>abc</sup>	93.40 <sup>abc</sup>	91.38 <sup>a-g</sup>	92.59 <sup>A</sup>
SR Ort	91.80 <sup>A</sup>	90.86 <sup>B</sup>	86.80 <sup>C</sup>	
Önemlilik	Çeşit (Ç) *** .Sulama rejimi (SR) *** . ÇxSR ***			

Önemlilik: \*\*\* : p<0.001

Burada sonuçları sunulan tez çalışmasında, 19 farklı zinnia çeşidinde bitkisel büyüme ve gelişme, görsel özellikler ve bitki su durumu açısından üç farklı sulama rejiminin (%75, 50 ve 25) yarattığı farklılıklar ortaya çıkarılmış ve çeşitlerin kısıtlı sulamaya karşı tolerans durumları belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında bitkisel büyüme ve gelişme parametrelerinin birçoğu açısından sulama rejim azalışına neredeyse paralel bir azalış tespit edilmiştir. Gövde boyunda kontrole (%75) göre % 50 ve 25 sulama rejimlerinde sırasıyla %11.50 ve 31.14 oranlarında azalış belirlenmiştir. Sulama miktar azalışına göre ortaya çıkan gövde boyunda kısalma deneme süresince yapılan periyodik ölçümlerde de ortaya çıkmaktadır. Gövde boyundaki uzama yavaşlaması %75 ve 50'lik sulama rejimlerinde denemenin 15'inci gününden sonra belirginleşirken, %25'lik sulama rejiminde gövde boyu uzamasındaki yavaşlama denemenin 6'ncı gününden sonra belirginleşmiştir. Denemenin son günü olan 21'inci güne doğru sulama rejimlerine bağlı olarak bitkilerin boylanma açısından gelişim farklılıkları gözle görülür bir şekilde ortaya çıkmıştır. Kök uzunluğu açısından ise %75 (kontrol) ve 50 uygulamalarında kök uzaması değişmeden kalırken, %25'lik sulama rejiminde kontrole göre belirgin bir azalış (%17.44) görülmüştür. Boğum arası uzunluğunda ise %50 ve 25 sulama rejimlerinde sırasıyla %8.65 ve 23.68'lik azalış ortaya çıkmıştır. Gövde çapı bakımından sulama uygulamaları ile kontrole kıyasla sırasıyla %13.31 ve 26.98 oranlarında azalış görülmüştür. Yaprak özellikleri açısından da sulama rejimleri etkin bulunmuştur. Orta kısıtlı sulama rejiminde (%50) yaprak sayısı, genişliği ve uzunluğu için kontrole kıyasla sırasıyla %7.91, 7.18 ve 6.04 azalış belirlenirken, aynı parametreler açısından şiddetli kısıtlı sulama rejiminde (%25) sırasıyla %22.42, 14.36 ve 13.88 oranlarında azalış tespit edilmiştir.

Bu sonuçları destekler biçimde **Younis ve ark (2018)** farklı sulama aralıkları prensibine dayalı olarak iki kadife çeşidinin kuraklık stresine karşı tolerans durumlarını araştırdıkları çalışmada artan su eksikliği stresinin, her iki çeşit açısından da bitki boyu, kök uzunluğu ve çiçek boyutları üzerine olan olumsuz etkisinden bahsetmektedir. Benzer şekilde **El-Nashar ve Aboelsaadat (2020)**, farklı sulama suyu kaynaklarını [yeraltı suyu, damıtılmış su ve harmanlanmış su (%50 yeraltı suyu + %50 damıtılmış su)] farklı sulama rejimleri [tarla kapasitesinin %100 (kontrol), 75 ve 50'si] ile kullandıkları araştırmada zinnia (Solmar Yellow) bitkisindeki bitkisel büyüme kayıplarına vurgu yapmıştır. Araştırmada, sulama miktar azalışına bağlı olarak bitki boyu, yan dal sayısı, yaprak alanı, sürgün ve kök biyoması ve çiçek verimi özelliklerinde kayıplar belirlenmiştir. **Alvarez ve ark., (2009)** karanfil bitkisinde üç farklı sulama rejimi uygulayarak (%100, 70 ve 35) bitki yüksekliği, bitki genişliği, sürgün sayısı, yaprak alanı ve çiçek sayısında sulama miktar azalışına bağlı olarak azalış eğilimi saptarken, en belirgin etkilerin %35 sulama rejiminde olduğunu ifade etmiştir. **Toscano ve Romano (2021)** dört farklı sulama rejimi (%100, 75, 50, 25) altındaki *Zinnia elegans* L. 'Limette' nin bitkisel, stomatal ve biyokimyasal tepkilerini araştırmıştır. Araştırmada bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı gibi parametreler açısından %50'lik sulama rejimine kadar olan uygulamalar arasında önemli bir değişim görmezken,

%25'lik sulama rejimi ile belirgin azalışlar tespit etmiştir. **Demirel ve ark (2021)** zinnia'da dört farklı sulama rejimi (%100, 75, 50 ve 25) ile bitki boyu, bitki genişliği, kök uzunluğu, yan dal sayısı, yaprak boyutları, çiçek gelişim özellikleri ile bitki taze ve kuru ağırlığı parametrelerinde kayıplar belirlemiş olup özellikle %25'lik sulama rejimindeki kayıplar daha dikkate değer bulunmuştur. **Alvarez ve ark. (2009)**, **Toscano ve Romano (2021)** ile **Demirel ve ark. (2021)**'nin sonuçlarına paralel olarak burada sonuçları sunulan tez çalışmasında da bitkisel büyüme parametrelerindeki azalışlar, %25 sulama rejiminde %75 ve 50'lik sulama rejimlerine göre daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

Bilindiği gibi bitkilerin biyomas değişimleri, stres faktörleri karşısında bitki tolerans durumlarını belirgin bir şekilde ortaya koyabilmektedir (**Lolaie, 2012; Navarro ve ark., 2008; Villarino ve Mattson 2011; Zulfiqar ve ark., 2020**). Bu tez çalışmasında kök kuru ağırlığında %50 ile 25 sulama rejimlerinde kontrole göre sırasıyla %12.50 ve 37.50 oranlarında azalış saptanırken, sürgün kuru ağırlığında ise sırasıyla %21.05 ve 52.63 oranlarında azalış ortaya çıkmıştır. Buna karşın, K/S oranında %50 ve 25'lik sulama rejimlerinde %18.18 ve 31.82 oranlarında bir artış belirlenmiştir. Kök ve sürgün kuru ağırlıklarındaki değişime bakıldığında sulama miktar azalışına bağlı olarak sürgün gelişimindeki kayıpların kök gelişimindeki kayıplara göre daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Sulama miktar azalışıyla ters orantılı biçimdeki Kök/Sürgün oranındaki artışın, sürgün gelişimindeki kayıpların yüksek olmasının olağan bir sonucu olduğu söylenebilir.

Bu tez çalışmasındaki biyomas sonuçlarıyla uyumlu olarak **Akhtar ve ark. (2022)** kuraklık koşulunda (Tarla kapasitesinin %60'ı) yetiştirilen *Zinnia elegans* L. 'Dreamland' bitkilerinde kontrol grubuna (%100) göre kök ve sürgün yaş ve kuru ağırlıklarında azalış belirlerken özellikle sürgün gelişimindeki kayıpların kök gelişimine göre daha belirgin olduğuna vurgu yapmıştır. Yine benzer olarak **Alvarez ve ark. (2009)**, karanfil bitkisinde sulama miktar azalışına paralel olarak sürgün ve kök kuru ağırlıklarında azalış tespit etmiştir. Ayrıca bizim sonuçlarımızla paralel olarak **Robert ve Wolverton (2018)** üç farklı sulama uygulamasına (iyi sulanan (kontrol), su stresi uygulanan ve su stresi uygulanan/yeniden sulanan) maruz bıraktığı iki zinnia türü ve üç çeşite [*Zinnia elegans* Jacq. ('Lilliput' ve 'Thumbelina') ve *Z. haageana* Regel ('Persian Carpet')] ait bitkilerin kök biyokütlesi ve kök/sürgün oranının su miktar azalışı ile ters orantılı olarak arttığını belirlemiştir. Bu durumu araştırmacılar, kuraklık stresine tepkisel olarak ortaya çıkan olası bitkisel ozmotik uyum mekanizmasıyla ilişkili olabileceğini ifade etmiştir.

Çalışmada farklı sulama rejimi uygulamalarının bitkilerin görsel özellikleri üzerine belirgin olarak etki ettiği saptanmıştır. Bu tez çalışmasında renk özelliklerden L (siyahlık-beyazlık) ve C (matlık-canlılık) parametreleri açısından sulama miktar azalışına ters orantılı olarak bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Buna göre %50 ile 25 sulama rejimleriyle kontrole kıyasla L değerinde %2.84 ve %12.71 oranında, aynı uygulamalarla C değerinde ise %8.58 ve 21.52 artış belirlenmiştir.

Bununla birlikte diğerk bir renk parametresi olan hue açđ değerinde sulama miktar azalışına paralel bir azalış görülmüş olup, %50 ve 25'lik uygulamalarla kontrole kıyasla renk açđ değeri %0.11 ve 2.64 oranlarında azalmıştır. **Islam ve ark. (2021)** dört farklı sulama rejimi (%100, 75, 50 ve 25) altında yetiştirdikleri arpa ve buğday çimi yapraklarında ekstrakte yöntemine göre lçtikleri değerler, sonuçlarımıza paralel olarak L değerinde artış ve hue açđ değerinde azalış belirlerken, bizim bulgularımızdan farklı olarak C değerinde azalış tespit etmiştir. Burada sonuçları sunulan tez çalışmasında da renk parametrelerindeki kayıplar, %25 sulama rejiminde %75 ve 50'lik sulama rejimlerine göre daha belirgin ortaya çıkmıştır. Bu duruma paralel olarak **Álvarez ve Sánchez-Blanco (2015)**'da *Callistemon laevis*'te %50'lik kısıtlı sulama uygulamalarında bitki yaprak renk özelliklerindeki kayıplar açısından kontrol grubuna kıyasla çok ayırt edici bir fark belirlememiştir. Bu tez çalışmasında süs bitkileri için önemli bir kalite parametresi olan kompaktlık oranı açısından sulama miktarı azalışı ile birlikte düşüş eğilimi göstermiştir. Orta kısıtlı ve şiddetli kısıtlı sulama rejimlerindeki bitkilerde, kontrol grubundaki bitkilere kıyasla %10.86 ve 34.79 oranlarında kompaktlık kaybı tespit edilmiştir. Buna paralel olarak **Iersel ve Nemali (2004)**, Kadife 'Queen Sophia' bitkisinde kompaktlık oranında sulama miktarının azalışıyla doğrusal olarak düşüş belirlemiş olup bu sonuçlara bağlı olarak çalışma sonunda kuraklık stresi ile kompakt olmamasına karşın, küçük boyutlu mevsimlik bitkiler elde etmenin mümkün olduğunu vurgulamıştır. Bu düşünceyi destekler biçimde burada sonuçları sunulan tez çalışmasında da sulama miktar azalışı ile bitkilerdeki kompaktlık kaybına, gövde boyundaki azalış eşlik etmiştir. Ayrıca sonuçları sunulan tez çalışmasında bitkilerin kalite durumlarını yansıtan görsel semptom skalası sonuçları, kısıtlı sulama stresinin etkilerini net biçimde ortaya çıkarmıştır. Orta ve şiddetli kısıtlı sulama rejimleri (%50 ve 25) ile sulanan bitkilerde kontrole kıyasla bitkiler daha düşük skala değerlerine sahip olmuştur. Sulama miktar azalışına bağlı olarak ortaya çıkan görsel semptom skalası değerlerindeki bu azalış, aynı su uygulama rejimlerindeki bitkilerin yapraklarındaki renk açılması (L) ve sarı renge yaklaşma (hue) eğilimi ile uyum içerisinde dir.

Farklı sulama rejimleri ile sulanan zinnia bitkilerinin su içeriğine ilişkin parametrelerinde de kısıtlı sulamanın etkisi görülmüştür. Kontrol uygulamasındaki bitkilere kıyasla orta kısıtlı ve şiddetli kısıtlı sulama rejimlerindeki (%50 ve 25) bitkilerin sürgün nem içeriğinde %0.47 ve 1.96 oranlarında ve yaprak oransal su kapsamlarında %1.02 ve 5.45 oranlarında azalış tespit edilmiştir. Benzer şekilde **Akhtar ve ark. (2022)** zinnia'da %60'lık kısıtlı sulama uygulaması ile ve **Álvarez ve Sánchez-Blanco (2015)**'da *Callistemon laevis*'te %50'lik kısıtlı sulama ile kontrol (%100) uygulamasına karşı yaprak oransal su kapsamı açısından azalış belirlemişlerdir.

Çalışmada incelenen farklı sulama rejimleri altında yetiştirilen zinnia çeşitleri farklı tepkiler ortaya çıkarmıştır. Bitkilerin farklı sulama rejimi altındaki çeşitli özellikler açısından gösterdikleri performansları değerlendirirken çeşit karakteristiklerinin mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Özellikle bitkisel büyüme ve gelişim performansları açısından elde edilen sonuçlar üzerine çeşit karakteristiklerinin oldukça belirleyici olduğu söylenebilir.

Nitekim çalışma kapsamındaki çeşitler genel olarak dış mekânda mevsimlik bitki olarak kullanılan çeşitler olmasına karşın çeşitlerinden yedi tanesi (D-Za-Salmon, D-Za-Yellow, Za-Cherry, Za-Fire, Za-Red, Za-White ve Za-Yellow) daha kısa boylu bitkiler oluşturma eğilimindeyken, diğer on iki çeşit nispeten daha uzun boylu bitkiler oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Ayrıca çeşitlerin yaprak boyutları da bitki boyuna benzer şekilde eğilim göstermekte olup, genel olarak çalışmadaki kısa boylu çeşitlerin yaprak boyutları uzun boylu çeşitlere göre daha küçüktür. Zinnia çeşitlerinin kontrol, orta ve şiddetli kısıtlı sulama rejimlerine verdiği tepkileri açısından bazı benzerlik ve farklılar görülmüştür. Bu nedenle çeşitlerin, kontrole kıyasla %50 ve 25'lik sulama rejimlerinde ortaya koymuş olduğu yüzde değişim oranlarına göre kıyaslanması daha doğru olacaktır (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11). Tüm zinnia çeşitleri, çalışma kapsamında incelenmiş olan bitkisel büyüme ve gelişim parametreleri (gövde boyu, kök uzunluğu, boğum arası uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, genişlik ve uzunluğu, kök ve sürgün kuru ağırlığı ve K/S oranı), görsel özellikler (renk parametreleri, kompaktlık, görsel semptom skalası) ve bitki su durumu içerikleri (sürgün nem içeriği ve yaprak oransal su kapsamı) açısından %50 ve 25 sulama rejimleriyle yüksek ve düşük arasında olmak üzere geniş bir performans yelpazesi oluşturmuştur (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11).

Orta kısıtlı sulama rejimi (%50) uygulanan zinnia çeşitlerindeki kontrole kıyasla tüm parametreler açısından ortaya çıkan % değişim değerlerine göre en yüksek ve en düşük performans gösteren çeşitler Çizelge 4.10'da görülmektedir. Bitkisel büyüme ve gelişim parametreleri açısından D-Red, D-Yellow, Ze-Pink ve Za-Fire çeşitleri gösterdikleri yüksek performansıyla ön plana çıkarken, Za-Yellow, D-Rose, D-Scarlet, Za-White ve D-Za-Salmon ise düşük performanslarıyla dikkat çeken çeşitler olmuştur. Görsel özellikler bakımından Za-White, D-Za-Yellow, D-Za-Salmon ve D-Coral çeşitleri en yüksek performansa sahipken, D-Ivory, D-Red ve D-Yellow ise düşük performanslarıyla dikkat çekmektedir. Bitki su durumu özellikleri açısından Za-White ve Ze-Purple çeşitleri en yüksek performansı gösterirken ve D-Scarlet'de en düşük performansa sahip çeşit olmuştur.

Şiddetli kısıtlı sulama rejimine (%25) tabii tutulan zinnia çeşitlerindeki kontrole kıyasla tüm parametreler açısından ortaya çıkan % değişim değerlerine göre yüksek ve düşük performansa sahip çeşitler Çizelge 4.11'de görülmektedir. Bitkisel büyüme ve gelişim özellikleri açısından zinnia çeşitlerinden Ze-Pink, Za-Fire, D-Coral ve D-Za-Yellow gösterdikleri yüksek performanslarla öne çıkarken, D-Rose, D-Scarlet, Za-White ve Za-Cherry ise düşük performanslarıyla dikkat çeken çeşitler olmuştur. Görsel özellikler bakımından Za-White en yüksek performansa sahipken, D-Ivory, D-Red ve Ze-Fuchsia ise düşük performans göstermiştir. Bitki su durumu özellikleri bakımından Za-White yüksek performansıyla dikkat çekerken, düşük performans göstermeleri bakımından Dreamland serisine ait bazı çeşitler öne çıkmaktadır.

Çizelge 4.10. Zinnia çeşitlerinin orta kısıtlı sulama (%50) altında yansıttığı performans durumları (en yüksek ve en düşük).

Parametreler	En yüksek	En düşük
Gövde boyu (cm)	Za-Fire, D-Ivory, Ze-Purple, D-Pink, Ze-White	D-Rose, D-Scarlet, Za-White, D-Za-Salmon, Za-Yellow
Kök uzunluğu (cm)	D-Coral, D-Yellow, Ze-Pink, Ze-Purple, D-Ivory	Za-Cherry, D-Red, D-Scarlet, Ze-Fuchsia, Za-Yellow
Boğum arası uzunluğu (cm)	Ze-Purple, D-Yellow, Ze-Pink, Za-Cherry, D-Coral	Za-Yellow, Ze-White, D-Rose, Za-White, D-Za-Yellow
Gövde çapı (mm)	Za-Red, D-Pink, D-Za-Salmon, Ze-White, Ze-Pink	Ze-Purple, D-Rose, D-Scarlet, Za-White, Za-Yellow
Yaprak sayısı (adet)	Za-Red, Za-Cherry, Za-Fire, D-Za-Yellow, D-Red	Za-Yellow, Ze-Fuchsia, D-Za-Salmon, D-Coral, D-Yellow
Yaprak genişliği (cm)	D-Red, Za-Fire, Za-Red, Za-Cherry, D-Za-Yellow	D-Za-Salmon, Za-Yellow, D-Scarlet, D-Pink, Za-White
Yaprak uzunluğu (cm)	Za-Fire, Za-Cherry, D-Red, Ze-Purple, Ze-Pink	Za-Yellow, D-Scarlet, D-Ivory, D-Pink, D-Yellow
Kök kuru ağırlığı (g)	D-Yellow, Za-Red, Za-Fire, D-Red, Ze-Pink	Za-Yellow, D-Za-Salmon, Ze-Fuchsia, D-Coral, D-Rose
Gövde kuru ağırlığı (g)	Za-Red, D-Yellow, D-Pink, D-Za-Yellow, D-Red	D-Rose, Za-Yellow, D-Za-Salmon, Za-White, Ze-Purple
Kök-KA/Gövde-KA	D-Ivory, Za-Fire, Ze-Pink, D-Yellow, D-Red	D-Pink, Za-Yellow, Ze-Fuchsia, D-Coral, D-Za-Salmon
L	Za-Red, D-Coral, D-Za-Salmon, Za-White, D-Za-Yellow	D-Scarlet, D-Ivory, D-Rose, D-Red, D-Yellow
C	D-Coral, D-Za-Salmon, Ze-Purple, D-Za-Yellow, Za-White	D-Ivory, D-Scarlet, Ze-Scarlet, Ze-Pink, D-Red
h	D-Za-Yellow, D-Coral, Ze-White, Za-Cherry, Za-White	Za-Red, D-Yellow, D-Pink, D-Rose, D-Red
Kompaktlık (mg cm <sup>-1</sup> )	D-Red, Za-Red, D-Za-Yellow, Za-Cherry, D-Pink	D-Ivory, Za-Fire, Za-Yellow, Ze-Purple, Ze-Scarlet
Görsel semptom skalası	Za-Yellow, Za-White, D-Za-Salmon, D-Pink,	Za-Cherry, D-Yellow, Ze-White, Za-Fire, Za-Red
Sürgün nem içeriği (%)	Za-Yellow, D-Za-Salmon, Ze-Purple, Za-White, Ze-Pink	Za-Cherry, Za-Red, Ze-White, D-Scarlet, Za-Fire
YOSK (%)	Ze-Fuchsia, Za-Red, Ze-Purple, Za-Fire, Za-White	D-Ivory, D-Yellow, D-Scarlet, Ze-Pink, D-Red

Çizelge 4.11. Zinnia çeşitlerinin şiddetli kısıtlı sulama (%25) altında yansıttığı performans durumları (en yüksek ve en düşük).

Parametreler	En yüksek	En düşük
Gövde boyu (cm)	Za-Fire, Ze-Pink, Ze-Scarlet, Za-Yellow, D-Ivory	D-Yellow, D-Rose, Ze-Fuchsia, D-Scarlet, Za-Red
Kök uzunluğu (cm)	D-Coral, Ze-Fuchsia, Za-Fire, Ze-Purple, Ze-Pink	D-Red, D-Rose, Za-Cherry, D-Ivory, Ze-White
Boğum arası uzunluğu (cm)	Ze-White, Ze-Purple, Ze-Pink, Za-Cherry, D-Coral	D-Yellow, Za-White, Za-Red, Ze-Fuchsia, D-Rose
Gövde çapı (mm)	D-Yellow, D-Za-Yellow, D-Za-Salmon, Ze-Fuchsia,	Za-Cherry, Ze-Pink, Ze-Purple, Za-Red, D-Rose
Yaprak sayısı (adet)	D-Za-Yellow, D-Za-Salmon, Za-Red, Ze-Purple, Ze-Pink	D-Rose, D-Yellow, Za-Yellow, D-Scarlet, D-Ivory
Yaprak genişliği (cm)	Ze-Pink, D-Za-Yellow, Ze-White, D-Red, Za-Red	D-Scarlet, Za-Cherry, D-Ivory, D-Yellow, Za-White
Yaprak uzunluğu (cm)	D-Za-Salmon, Za-Fire, D-Za-Yellow, Ze-Pink, D-Coral	Za-White, D-Scarlet, D-Ivory, D-Pink, D-Rose
Kök kuru ağırlığı (g)	D-Ivory, D-Coral, Za-Fire, Ze-Pink, D-Red	Ze-Purple, Za-Cherry, Ze-Fuchsia, D-Rose, Za-White
Gövde kuru ağırlığı (g)	Ze-Pink, D-Za-Yellow, Ze-Scarlet, D-Red, Ze-White	Za-White, Za-Cherry, Za-Red, Za-Yellow, D-Rose
Kök-KA/Gövde-KA	Za-Fire, D-Ivory, Za-Red, D-Coral, Za-Yellow	Ze-Fuchsia, Ze-Purple, D-Za-Salmon, D-Rose, D-Scarlet
L	Za-White, D-Pink, Za-Cherry, Za-Yellow, Ze-Scarlet	Ze-Fuchsia, D-Za-Salmon, D-Red, D-Ivory, D-Coral
C	D-Pink, D-Za-Salmon, D-Scarlet, D-Yellow, D-Rose	Za-Red, Ze-Fuchsia, Za-Fire, Ze-Pink, Ze-Scarlet
h	Za-White, Za-Fire, Ze-Scarlet, Ze-Pink, Za-Cherry	Ze-Fuchsia, Ze-White, D-Ivory, D-Red, D-Za-Salmon
Kompaktlık (mg cm <sup>-1</sup> )	D-Scarlet, D-Za-Yellow, D-Red, Ze-Fuchsia, D-Rose	Za-Cherry, Za-Yellow, Za-Fire, Za-White, D-Ivory
Görsel semptom skalası	Za-Yellow, D-Za-Yellow, Za-White, D-Za-Salmon,	D-Red, D-Yellow, Ze-Scarlet, Ze-White, Za-Cherry,
Sürgün nem içeriği (%)	Za-White, D-Coral, Ze-Pink, D-Ivory, Za-Fire	D-Rose, D-Za-Yellow, Za-Red, D-Yellow, D-Za-Salmon
YOSK (%)	D-Za-Yellow, Za-White, Ze-Fuchsia, Za-Yellow, Za-Red	D-Ivory, D-Pink, D-Scarlet, D-Coral, Ze-White

Çalışma kapsamında incelenen on yedi parametrenin bütünüyle değerlendirilmesi orta ve şiddetli kısıtlı sulama rejimleri (%50 ve 25) altında yetiştirilen 19 farklı zinnia çeşidinin tolerans düzeylerini net biçimde ortaya koymaktadır (Çizelge 4.12).

Zinna çeşitlerinin orta kısıtlı sulama rejimindeki (%50) tolerans durum değerlendirmesine göre en yüksek puanı alan çeşit Za-Fire 0.67 puan ile ‘çok toleranslı’ sınıfta yer almıştır. Orta kısıtlı sulama rejimine bağlı değerlendirmeye göre ‘toleranslı’ sınıfına giren zinnia çeşidi de D-Za-Yellow (0.64) olarak bulunmaktadır. Puanlama sistemi sonuçlarında ‘hassas’ sınıflandırmasında yer alan çeşitler ise D-Ivory (0.40) ve D-Scarlet (0.36) olmuştur. Değerlendirmeye göre ‘çok hassas’ sınıflandırmasında ise D-Rose (0.33) ve Za-Yellow (0.34) çeşitleri yer almıştır. Çalışmada yer alan diğer 13 çeşit (D-Coral, D-Pink, D-Red, D-Yellow, Ze-Fuchsia, Ze-Pink, Ze-Purple, Ze-Scarlet, Ze-White, D-Za-Salmon, Za-Cherry, Za-Red ve Za-White) ‘orta toleranslı’ olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Kısıtlı sulama rejimlerine (SR) tabi tutulan zinnia çeşitlerinin tolerans düzeyleri.

No	Çeşit adı	%50-SR	Tolerans durumu	%25-SR	Tolerans durumu
1	D-Coral	0.56	Orta toleranslı	0.58	Toleranslı
2	D-Ivory	0.40	Hassas	0.44	Orta toleranslı
3	D-Pink	0.54	Orta toleranslı	0.48	Orta toleranslı
4	D-Red	0.55	Orta Toleranslı	0.48	Orta toleranslı
5	D-Rose	0.33	Çok Hassas	0.31	Çok Hassas
6	D-Scarlet	0.36	Hassas	0.41	Orta toleranslı
7	D-Yellow	0.50	Orta toleranslı	0.38	Orta toleranslı
8	Ze-Fuchsia	0.45	Orta toleranslı	0.41	Orta toleranslı
9	Ze-Pink	0.56	Orta toleranslı	0.65	Çok toleranslı
10	Ze-Purple	0.57	Orta toleranslı	0.48	Orta toleranslı
11	Ze-Scarlet	0.48	Orta toleranslı	0.48	Orta toleranslı
12	Ze-White	0.48	Orta toleranslı	0.43	Orta toleranslı
13	D-Za-Salmon	0.54	Orta toleranslı	0.54	Orta toleranslı
14	D-Za-Yellow	0.64	Toleranslı	0.63	Toleranslı
15	Za-Cherry	0.49	Orta toleranslı	0.35	Hassas
16	Za-Fire	0.67	Çok Toleranslı	0.62	Toleranslı
17	Za-Red	0.59	Orta toleranslı	0.38	Orta toleranslı
18	Za-White	0.57	Orta toleranslı	0.53	Orta toleranslı
20	Za-Yellow	0.34	Çok Hassas	0.47	Orta toleranslı

Şiddetli kısıtlı sulama rejimi (%25) uygulanan çeşitler arasında Ze-Pink çeşidi 'çok toleranslı' sınıfındayken, D-Za-Yellow (0.63), Za-Fire (0.62) ve D-Coral (0.58) çeşitleri de 'toleranslı' sınıfta bulunmuştur. Buna karşın Za-Cherry çeşidi ise 0.35 puan ile 'hassas' olarak tanımlanmıştır. Şiddetli kısıtlı sulama rejimi (%25) uygulanan çeşitler arasında D-Rose çeşidi de 0.31 puan alarak 'çok hassas' sınıfta yer almıştır. Bu bahsi geçen çeşitler dışında çalışmada yer alan diğer 13 çeşit (D-Ivory, D-Pink, D-Red, D-Scarlet, D-Yellow, Ze-Fuchsia, Ze-Purple, Ze-Scarlet, Ze-White, D-Za-Salmon, Za-Red, Za-White ve Za-Yellow) ise 'orta toleranslı' olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 incelendiğinde %50 sulama rejimine kıyasla %25'lik rejim uygulaması ile bazı çeşitlerin (Za-Cherry ve Za-Fire) hassasiyet derecelerinin arttığı bazı çeşitlerin de her iki sulama rejiminde de tolerans durumlarının değişmeden sabit kaldığı anlaşılmaktadır. Orta kısıtlı sulama rejimine göre şiddetli kısıtlı sulama rejiminde çeşitlerin hassasiyet düzeylerinin artması daha etkili bir stres koşulu ile karşı karşıya kalmanın doğal bir sonucu olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra bazı çeşitlerde (D-Coral, D-Ivory, D-Scarlet, Ze-Pink ve Za-Yellow) ise sulama miktar azalışıyla stres durumunun artmasına rağmen, tolerans seviyesinin arttığı görülmektedir. Bu durumun çalışma esnasında yaşanan bazı entomolojik sorunlarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Çalışmanın başından itibaren deneme süresince düzenli ilaçlı mücadele yapılmasına karşın bazı çeşitlerde entomolojik zararlıların (yeşil kurt ve beyazsinek) varlığı tespit edilmiştir. D-Coral, D-Ivory, D-Rose, D-Scarlet başta olmak üzere Dreamland serisi çeşitlerinin genelinde ve Zesty serisi çeşitlerinden Ze-Pink ve Ze-Purple'da yeşil kurt zararlısının etkileri görülmüştür. Bunun yanı sıra Zahara serisinden Za-Cherry ve Za-Fire çeşitlerinde beyazsinek zararlısı belirlenmiştir. Bu entomolojik zararlı sorunu bitkilerin etkilenme yoğunluğuna göre, sırasıyla kontrol ve orta kısıtlı sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Bir başka deyişle sulama miktar artışı ile zararlı etkinliğinin artış gösterdiği söylenebilir. Buna karşın %25'lik sulama rejiminde bu tür entomolojik sorunlar gözlenmemiştir (veri sunulmamıştır). D-Coral, D-Ivory, D-Scarlet ve Ze-Pink çeşitleri için orta kısıtlı sulama rejiminde kıyasla şiddetli kısıtlı sulama rejimindeki tolerans durumu sınıf yükselişinin %75 ve %50 sulama rejimindeki zararlı etkinliğinin %25 de söz konusu olmamasından kaynakladığı düşünülmektedir.

Yapılan literatür araştırmasında zinnia bitkisindeki çeşitlerin kısıtlı sulama veya kuraklık koşullarına karşı tolerans durumunu ortaya çıkarmaya yönelik olarak bizim çalışmamıza benzer kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada yer alan zinnia çeşitlerinin tolerans durumları ile ilgili sonuçları doğrudan literatür bilgisiyle destekleme olanağı bulunmamaktadır. Bununla birlikte tez çalışma kapsamında incelenen çeşitlerden olan Dreamland Red (D-Red) çeşidinin kuraklık toleransına bazı araştırmalarda vurgu yapılmaktadır (**Heidari ve ark., 2014; Riaz ve ark., 2013b**). Buna karşın **Cicevan ve ark. (2016)** zinnia ile aynı familyada yer alan kadife bitkisinde üç türe ait olan 12 farklı çeşitle yürüttükleri çalışmada gövde boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki su içeriği, toplam klorofil ve karetenoid içerikleri, toplam fenolik ve flavonoid içerikleri ve malondialdehide düzeylerini belirleyerek, çeşitler ve çeşitlerin ait olduğu türleri genel olarak tanımlamışlardır.



## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında dünyada ve ülkemizde dış mekân peyzajında mevsimlik çiçekli bitki olarak yaz ayları boyunca yaygın bir şekilde yetiştirilen zinnia bitkisinin kısıtlı sulamaya karşı bitkisel tepkileri ve tolerans durumu ortaya çıkarılmıştır. Çalışma kapsamında üç farklı sulama rejimi (%75, 50 ve 25) ile iki farklı zinnia türüne (*Zinnia elegans* L. ve *Zinnia marylandica* SSB.) ve dört farklı çeşit serisine (Dreamland, Zesty, Double Zahara ve Zahara) ait olan 19 farklı zinnia çeşidinde bitkisel büyüme ve gelişme, görsel kalite ve bitkilerin su durumlarına ilişkin özellikler incelenmiştir. Bitkisel büyüme ve gelişim özellikleri olarak gövde boyu, kök uzunluğu, boğum arası uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, genişlik ve uzunluğu, kök ve sürgün kuru ağırlığı ve K/S oranı incelenirken, görsel özellikler kapsamında, renk parametreleri (L, C, h), kompaktlık, görsel semptom skalası parametreleri değerlendirilmiş ve bitki su durumu içeriğine ilişkin olarak da sürgün nem içeriği ve yaprak oransal su kapsamı belirlenmiştir.

Çalışmada bitkilerin kısıtlı sulama uygulamaları (%75, 50 ve 25) karşısındaki tepkilerine ilişkin olarak aşağıda özet şeklinde sunulan bazı temel sonuçlar elde edilmiştir.

- ✓ Genel olarak sulama miktar azalışına, bitkisel büyüme ve gelişim parametrelerinden gövde boyu, boğum arası uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, genişlik ve uzunluğu ve kök ve sürgün kuru ağırlığı değerlerindeki azalışlar eşlik etmiştir. Buna karşın kök uzunluğunda belirgin azalış kısıtlı sulama rejiminin %25'e inmesi sonucu gerçekleşirken, K/S oranı açısından sulama miktar azalışıyla ters orantılı bir artış ortaya çıkmıştır.
- ✓ Görsel özellikler kapsamında incelenen renk parametrelerinden L (siyahlık-beyazlık) ve C (matlık-canlılık) değerlerinde sulama miktar azalışına ters orantılı olarak artış eğilimi görülürken, hue açısı değerinde azalış görülmüştür. Su miktar azalışına doğrusal olarak bitkilerde önemli bir süs bitkisi kalite göstergesi olan kompaktlık açısından kayıplar tespit edilmiştir. Yanı sıra görsel semptom skalası sonuçları, bitkilerin kalite durumlarını net biçimde ortaya çıkarmıştır. Orta ve şiddetli kısıtlı sulama rejimleri (%50 ve 25) ile sulanan bitkilerde kontrole (%75) kıyasla bitkiler daha düşük skala değerlerine sahip olmuştur.
- ✓ Farklı sulama rejimleri ile sulanan zinnia bitkilerinin su içeriğine ilişkin parametreler kısıtlı sulamanın etkisini, incelenen diğer parametrelere göre daha sınırlı düzeyde sergilemiştir.
- ✓ Çalışmada düzenli ilaçlı mücadeleye rağmen bazı entomolojik sorunlar (yeşil kurt ve beyaz sinek) özellikle kontrol (%75) ve orta kısıtlı (%50) sulama rejimlerinde tespit edilmiştir. Buna karşın şiddetli kısıtlı sulama rejiminde (%25) zararlı etmenlerinin etkinliğine rastlanmamıştır.
- ✓ Çalışma kapsamında incelenen tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde zinnia bitkisinde kısıtlı sulama veya kuraklık koşullarının etkilerini en etkin şekilde ortaya çıkaran parametreler gövde boyu, boğum arası uzunluğu, gövde çapı, bitkisel kuru ağırlıklar,

kompaktlık oranı, görsel semptom skalası olarak düşünülebilir. Gerek deneme süresince gerekse deneme sonunda yapılan ölçümlere bağlı olarak gövde boyu parametresinin kısıtlı sulama veya kuraklık stresi çalışmaları için özel bir önemi olduğu söylenebilir.

- ✓ Tüm parametreler üç sulama rejimi açısından birlikte değerlendirildiğinde, burada sonuçları sunulan tez çalışmasında azalış eğilimi gösteren parametrelerin değerlerindeki değişimlerin, şiddetli kısıtlı sulama rejiminde (%25) kontrol (%75) ve orta kısıtlı sulama (%50) rejimlerine göre daha belirgin olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

Bu araştırmada on dokuz zinnia çeşidinin farklı sulama rejimlerine karşı gösterdiği tepkilere ilişkin olarak aşağıda sunulmuş olan bazı çıktılar elde edilmiştir.

- ✓ Çalışma kapsamındaki zinnia çeşitleri, bitkisel büyüme ve gelişim, görsel özellikler ve bitki su durumu içeriği parametreleri açısından %50 ve 25 sulama rejimi uygulamaları ile yüksek ve düşük arasında olmak üzere geniş bir performans yelpazesi oluşturmuştur.
- ✓ Gövde ve yaprak boyutları gibi bazı parametrelere ilişkin sonuçların, zinnia bitkilerinin sahip olduğu çeşit karakteristiklerine göre şekillendiği anlaşılmıştır.
- ✓ Çalışma kapsamında incelenen on yedi parametrenin bütünüyle değerlendirilmesi ile 19 farklı zinnia çeşidinin tolerans düzeyleri, orta ve şiddetli kısıtlı sulama rejim uygulamaları (%50 ve 25) için ayrı ayrı ortaya çıkarılmıştır. Zinnia çeşitlerinin orta kısıtlı sulama rejimindeki (%50) tolerans durum değerlendirmesine göre, Za-Fire ‘çok toleranslı’ ve D-Za-Yellow ‘toleranslı’ sınıfında yer alırken, D-Ivory ve D-Scarlet ‘hassas’ ve D-Rose ve Za-Yellow ‘çok hassas’ şeklinde gruplandırılmıştır. Çalışmada yer alan diğer 13 çeşit ise ‘orta toleranslı’ olarak tanımlanmıştır. Şiddetli kısıtlı sulama rejimi (%25) uygulanan çeşitlerden Ze-Pink ‘çok toleranslı’ ve D-Za-Yellow, Za-Fire ve D-Coral ‘toleranslı’ sınıfında bulunmuş, buna karşın Za-Cherry ‘hassas’ ve D-Rose ‘çok hassas’ sınıfında yer almıştır. Çalışmadaki diğer 13 çeşit ‘orta toleranslı’ olarak tespit edilmiştir.
- ✓ Çalışma sırasında düzenli ilaçlı mücadele yapılmasına rağmen bazı çeşitlerde entomolojik zararlılara karşı duyarlılık tespit edilmiştir. D-Coral, D-Ivory, D-Rose, D-Scarlet başta olmak üzere Dreamland serisi çeşitlerinin genelinde ve Zesty serisi çeşitlerinden Ze-Pink ve Ze-Purple’da yeşil kurt zararlısına karşı hassasiyet olabileceği düşünülmüştür. Bunun yanı sıra Zahara serisinden Za-Cherry ve Za-Fire çeşitlerindeki beyazsinek zararlısının yoğunluğu, bu zararlı açısından duyarlılığa işaret etmektedir.

Tez çalışması ile elde edilen bilgilerin ışığında zinnia bitkisinde yürütülecek kısıtlı sulama ve kuraklık stresi ile ilgili bilimsel çalışmalara yön verecek bazı yargılara ulaşılmıştır.

- ✓ Bitkilerin farklı sulama rejimi altındaki çeşitli özellikler açısından gösterdikleri performansları değerlendirilirken, çeşit karakteristiklerinin mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir.
- ✓ Bu çalışmadan elde edilen verilerin ışığında zinnia'da kısıtlı sulama ve kuraklık stresi ile ilgili olarak ayrıntılı fizyolojik araştırmaların yürütülmesi uygun olacaktır. Bu amaçla Za-Fire ve D-Za-Yellow toleranslı çeşitler olarak ve D-Rose ve Za-Cherry hassas çeşitler olarak çalışmalarda yer alabilir.
- ✓ Bu tez çalışmasında zinnia çeşitlerinin farklı kısıtlı sulama uygulamalarına tolerans durumları belirlenmiştir. Bununla birlikte daha fazla çeşit içeren geniş bir koleksiyonla yürütülecek ayrıntılı çalışmalarla da zinnia bitkisinin kısıtlı sulama veya kuraklık stresine toleransı hakkında ayrıntılı bilgiler elde etmek mümkün olacaktır.
- ✓ Bu araştırmada zinnia bitkisinin kısıtlı sulama stres durumuna karşı tepkisi ortaya çıkarılmıştır. Buradaki sonuçların ışığında gövde boyu, boğum arası uzunluğu, gövde çapı, bitkisel kuru ağırlıklar, kompaktlık oranı ve görsel semptom skalası parametrelerinin kısıtlı sulama ve kuraklık stresi çalışmalarında bitki türü içindeki genotiplerin ayırt edilmesi için mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun yanısıra çiçek ve çiçeklenme özellikleri, kök mimarisi özellikleri, klorofil içeriği, stomatal özellikler ve bitki su durumunu koyan bazı ayrıntılı parametreler de incelenebilir.
- ✓ Araştırmada karşılaşılmış olan değerlendirmeye ilişkin bazı sorunların ışığında, bu tez çalışmasında olduğu gibi çok sayıda çeşidin yer aldığı tolerans değerlendirme araştırmalarında daha net sonuçlara ulaşmak için kontrol dışında tek bir stres faktörünün denemeye dâhil edilmesinin yerinde olacağı önerilmektedir.
- ✓ Zinnia'da biyotik stres faktörlerine (entomolojik zararlı) karşı genotip toleransının araştırılması için veya bu amaca yönelik olarak dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları için yeşil kurda hassasiyet göstermesi bakımından Dreamland ve Zesty serisine ait bazı çeşitler ile beyazsinek hassasiyeti açısından da Zahara serisinde yer alan bazı çeşitlerin araştırmalarda yer alması önerilebilir.

Tez çalışması ile elde edilen sonuçlara bağlı olarak zinnia bitkisinden pratik alanda yararlanmaya yönelik olarak bazı öneriler sunulabilir.

- ✓ Zinnia süs bitkileri sektörünün farklı kullanım alanlarına hizmet verebilen bir tür olmasına karşın ağırlıklı olarak dış mekanda mevsimlik çiçekli bitki olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle zinnia dış mekanda bitkisi olması ve özellikle hava sıcaklıklarının yükseldiği yaz

aylarında yoğun olarak yetiştirilmesi sebebiyle dünya genelinde karşı karşıya olduğumuz küresel iklim değişikliğine bağlı su kıtlığı durumundan en fazla etkilenecek bitki grubunda yer almaktadır. Bu bağlamda daha az su ihtiyacına sahip olan kısıtlı sulama veya kuraklık stresine toleransı olan çeşitlerin dış mekan peyzaj düzenlemelerinde tercih edilmesi sulama suyu için tasarruf sağlamak bakımından avantaj yaratacaktır. Bu sebeple peyzaj düzenlemelerinde, zinnia için toleranslı olarak tanımladığımız çeşitlerin kullanımının yaygınlaşması yerinde olacaktır. Aynı kapsamda ev bahçeleri için de bu çeşitlerin kullanımının özendirilmesi uygun bir yaklaşım olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akhtar, G., Nawaz, F., Amin, M., Shehzad, M.A., Razzaq, K., Faried, N., Sajjad, Y., Farooq, A., Akram, A., and Ullah S., 2022. Salicylic Acid Mediated Physiological and Biochemical Alterations to Confer Drought Stress Tolerance in *Zinnia* (*Z. elegans*). *Botanical Sciences* 100(4): 977-988. DOI: 10.17129/botsci.2966
- Álvarez, S., and Sánchez-Blanco, M.J., 2015. Comparison of Individual and Combined Effects of Salinity and Deficit Irrigation on Physiological, Nutritional and Ornamental Aspects of Tolerance in *Callistemon laevis* Plants. *Journal of Plant Physiology*, 185: 65-74.
- Álvarez, S., Navarro, A., Sánchez-Blanco, M.J., and Bañón, S., 2009. Regulated Deficit Irrigation in Potted Dianthus Plants: Effects of Severe and Moderate Water Stress on Growth and Physiological Responses. *Scientia Horticulturae*, 122:579-585.
- Anjum, S.A., Xie, X-Y., Wang, L-C., Lei, W., Man, C., and Saleem, M.F., 2011. Morphological, Physiological and Biochemical Responses of Plants to Drought Stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6(9): 2026-2032.
- Asrar, A-W.A., and Elhindi, K.M., 2010. Alleviation of Drought Stress of Marigold (*Tagetes erecta*) Plants by Using Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 18: 93-98.
- Bagheri, V., Shamshiri, M.H., Alaei, H., and Salehi, H., 2019. Effect of Three Species of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth and Nutrients Uptake in *Zinnia* Plant Under Drought Stress Conditions. *Journal of Plant Productions (Scientific Journal of Agriculture)*, 41(4): 83-97.
- Baloch, Q.B., Chachar, Q.I., and Panhwar, U.I., 2010. Effect of NP Fertilizers on The Growth and Flower Production of *Zinnia* (*Zinnia elegans* L.). *Journal of Agricultural Technology*, 6(1): 193-200.
- Banks, J.M., 2018. Identification of Drought Tolerant Amenity Trees, PhD Thesis, Reading University, Agriculture Policy and Development, Berkshire, 144p.
- Basu, S., Ramegowda, V., Kumar, A., and Pereira, A., 2016. Plant Adaptation to Drought Stres. *F1000Research*, 5(F1000 Faculty Rev):1554: 1-10p.
- Boduroğlu, D., 2008. Türkiye *Scorzonera* L. Cinsinde Yer Alan Bazı Taksonların Sitogenetik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Konya, 43s.
- Chyliński, W.K., Łukaszewska, A.J., and Kutnik, K., 2007. Drought Response of Two Bedding Plants. *Acta Physiol Plant*, 29: 399-406.
- Cicevan, R., Al Hassan, M., Sestras, A.F., Prohens, J., Vicente, O., Sestras, R.E., and Boscaiu, M., 2016. Screening for Drought Tolerance in Cultivars of the Ornamental Genus *Tagetes* (Asteraceae). *PeerJ*, DOI 10.7717/peerj.2133.

- Demirel, K., Çamoğlu, G., Akçal, A., Nar, H., Kahrıman, F., and Genç, L., 2021. Effect of Water Deficit on Flowering and Growth Characteristics of *Zinnia elegans*. *Journal of Ornamental Plants*, 11(2): 77-88.
- El-Nashar, Y.I., and Aboelsaadat, E.M., 2020. Effects of Different Sources of Irrigation Water on The Growth of *Zinnia elegans* L. Under Drought Stress. *Scientific J. Flowers & Ornamental Plants*, 7(4): 409-423.
- El-Nashar, Y.I., and Hassan, B.A., 2020. Effect of Saline Irrigation Water Levels on the Growth Of Two *Zinnia elegans* L. Cultivars. *Scientific J. Flowers & Ornamental Plants*, 7(4): 425-445.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, M.A., 2009. Plant Drought Stress: Effects, Mechanisms and Management. *Agron. Sustain. Dev.*, 29: 185-212.
- Fornes, F., Belda, R.M., Carrión, C., Noguera, V., Agustín, P.G., and Abad, M., 2007. Pre-Conditioning Ornamental Plants to Drought by Means of Saline Water Irrigation as Related to Salinity Tolerance. *Scientia Horticulturae*, 113: 52–59.
- Francini, A., and Sebastiani, L., 2019. Abiotic Stress Effects on Performance of Horticultural Crops. *Horticulturae*, 5 (67): 1-4.
- Henson, D.Y., Newman, S.E., and Hartley, D.E., 2006. Performance of Selected Herbaceous Annual Ornamentals Grown at Decreasing Levels of Irrigation. *HortScience*, 41(6): 1481-1486.
- Iersel, M.W.V., and Nemali, K.S., 2004. Drought Stress can Produce Small but not Compact Marigolds. *HortScience*, 39(6): 1298-1301.
- Islam, M.Z., Park, B-J., Jeong, S-Y., Kang, S-W., Shin, B-K., and Lee Y-T., 2022. Assessment of Biochemical Compounds and Antioxidant Enzyme Activity in Barley and Wheatgrass Under Water-Deficit Condition. *J Sci Food Agric*, 102: 1995–2002.
- Khan, M.A., Ziaf, K., and Ahmad, I., 2004. Influence of Nitrogen on Growth and Flowering of *Zinnia elegans* cv. Meteor. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(5): 571-573.
- Koç, M., 2020. Bazı Üzüm Çeşitlerinin Kuraklık Stresine Karşı Fizyolojik Biyokimyasal ve Moleküler Tepkileri. *Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı*, 104s.
- Koksal, N., Alkan-Torun, A., Kulahlioglu, I., Ertargin, E., and Karalar, E., 2016. Ion Uptake of Marigold under Saline Growth Conditions. *Springer Plus*, 5(139):1-12.
- Köksal, N., ve Yasemin, S., 2021. Süs Bitkileri Islahı (Türler), 15. *Zinnia*, (S., Kazaz, ve Y.Y., Mendi editör), Gece Kitaplığı, Ankara, 639s.
- Kulcu, R., 2018. Determination of the Effects of Different Packaging Methods and Materials on Storage Time of Dried Apple. *International Journal of Science and Technology*, 4(2): 238-255.
- Latimer, J.G., 1991. Growth Retardants Affect Landscape Performance of *Zinnia*, *Impatiens*, and Marigold. *Hortscience*, 26(5): 557-560.

- Lolaei, A., 2012. Effect of Calcium Chloride on Growth and Yield of Tomato under Sodium Chloride Stress. *J Ornament Horticult Plants* 2(3):155–160.
- Martins, R.C.F., Pêgo, R.G., Cruz, E.S., Abreu, J.F.G., and Carvalho, D.F., 2021. Production and Quality of Zinnia Under Different Growing Seasons and Irrigation Levels. *Ciência e Agrotecnologia*, 45 (e033720): 1-13.
- Megep, 2008. Bahçecilik Compositae Familyası. MEB, Ankara.
- Mladenović, E., Čukanović, J., Ljubojević, M., Lakić, A., and Hajnal, D., 2015. Effects of Different NPK Fertilizers on the Growth and Development of Zinnia (*Zinnia elegans* (Jacq.)). *Contemporary Agriculture*, 64(3-4): 181-184.
- Navarro, A., Bañón, S., Conejero, W., and Sánchez-Blanco, M.J., 2008. Ornamental Characters, Ion Concentration and Water Status in *Arbutus unedo* Seedlings Irrigated with Saline Water and Subsequent Relief and Transplanting. *Environ Exp Bot* 62: 364–370.
- Örs, S., ve Ekinçi, M., 2015. Kuraklık Stresi ve Bitki Fizyolojisi. *Derim*, 32(2): 237-250.
- Riaz, A., Arshad, M., Younis, A., Raza, A., and Hameed, M., 2008. Effect of Different Growing Media on Growth and Flowering of *Zinnia elegans* Cv. Blue Point. *Pak. J. Bot.*, 40(4): 1579-1585.
- Riaz, A., Martin, P., Riaz, S., Younis, A., and Hameed, M., 2013b. Comparative Performance of Two *Zinnia (Zinnia elegans)* Cultivars under High-Temperature and Limited Water Conditions in Pakistan. *Acta Hort.*, 980: 69-78.
- Riaz, A., Younis, A., Taj, A.R., Karim, A., Tariq, U., Munir, S., and Riaz, S., 2013a. Effect of Drought Stress on Growth and Flowering of Marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pak. J. Bot.*, 45(S1): 123-131.
- Roberts, B.R., and Wolverton, C., 2018. Transpiration and Drought Stress Recovery of The Zinnia Cultivars<sup>1</sup>. *J. Environ. Hort.*, 36(3): 108-113.
- Sardoei, A.S., Fahraji, S.S., and Ghasemi, H., 2014. Effects of Different Growing Media on Growth and Flowering of Zinnia (*Zinnia elegans*). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2(6): 1894-1899.
- Singh, A., Singh, A., Avinash, K., Singh, P., Saini, P.K., Kumar, J., and Tripathi, S.K., and S., 2018. Effect of Nitrogen and Phosphorus on Flowering Yield of Zinnia (*Zinnia elegans* Jacq.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2: 281-285.
- Singh, M., Shukla, S., Kumar, S., and Sharma, A.K., 2019. Effect of Micro-Nutrients as a Foliar Spray on the Performance of Zinnia (*Zinnia elegans* L.) Cv. Lilliput Mix. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1): 815-818.
- Slatia, D., Khan, F.U., Masoodi, N.H., Khan, F.A., Wani, J.A., Iqbal, U., Neelofar, Madinat-Ul, Nisa, and Tanzeela Y., 2019. Effect of Different Combinations of NPK and Biofertilizers on Zinnia (*Zinnia elegans* J.). *Current Journal of Applied Science and Technology*, 34(6): 1-7.

- Stimart, D., and Boyle, T., 2007. Flower Breeding and Genetics, Chapter 12 Zinnia. (N.O. Anderson editor). 337–357p.
- Süslü, İ., Pehlivan, S., Ekni, M., ve Şenel, E., 2010. Türkiye'nin Çeşitli Ballarına Kaynak Oluşturan Compositae (Asteraceae) Familyasında Inula Türlerinin Polen Morfolojilerine İstatistiksel Bir Yaklaşım. TÜBAV Bilim 3(2): 182-187.
- Toscano, S., and Romano, D., 2021. Morphological, Physiological, and Biochemical Responses of Zinnia to Drought Stress. Horticulturae, 7(362):1-17.
- Toscano, S., Romano, D., and Ferrante, A., 2019. Response of Mediterranean Ornamental Plants to Drought Stress. Horticulturae, 5-6: 1-20.
- Twumasi, P., Ieperen, W.V., Woltering, E.J., Emons, A.M.C., Schel, J.H.N., Snel, J.F.H., Meeteren, U.V., and Marwijk, D.V., 2005. Effects of Water Stress During Growth on Xylem Anatomy, Xylem Functioning and Vase Life in Three *Zinnia elegans* Cultivars. Acta Hort, 669: 303-312.
- Valdez-Aguilar, L.A., Grieve, C.M., and Poss J., 2009. Salinity and Alkaline pH in Irrigation Water Affect Marigold Plants: I. Growth and Shoot Dry Weight Partitioning. Hortscience, 44(6): 1719-1725.
- Villarino, G.H., Mattson, N.S., 2011. Assessing Tolerance to Sodium Chloride Salinity in Fourteen Floriculture Species. Hort-Technology, 21(5): 539-545.
- Wu, H., Guo, J., Wang, C., Li, K., Zhang, X., Yang, Z., Li, M., and Wang, B., 2019. An Effective Screening Method and a Reliable Screening Trait for Salt Tolerance of *Brassica napus* at the Germination Stage. Frontiers in Plant Science, 10: 530. doi: 10.3389/fpls.2019.00530
- Younis, A., Riaz, A., Qasım, M., Mansoor, F., Zulfiqar, F., Tariq, U., Ahsan, M., Naseem, M.K., and Bhatti, Z.M., 2018. Screening of Marigold (*Tagetes erecta* L.) Cultivars for Drought Stress Based on Vegetative and Physiological Characteristics. International Journal of Food and Allied Sciences, 3(2): 56-63.
- Zulfiqar, F., Younis, A., Riaz, A., Mansoor, F., Hameed, M., Akram, N.A., and Abideen, Z., 2020. Morpho-Anatomical Adaptations of Two *Tagetes erecta* L. Cultivars with Contrasting Response to Drought Stress. Pakistan Journal of Botany, 52(3): 801-810. DOI:[http://dx.doi.org/10.30848/PJB2020-3\(35\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2020-3(35))

## ÖZGEÇMİŞ

Esra KÖK, İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2016 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nden, 2020 yılında mezun oldu. 2020 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Süs Bitkileri Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

