

**T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI MEVSİMLİK ÇİÇEKLERDE FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ
VE
SU SEVİYELERİNİN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAKAN AKKUŞ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Hüccet VURAL

BİNGÖL-2023

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında teşvik ve önerilerini esirgemeyen, çalışmamın her aşamasında yönlendirici olan, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamı sağlayan, danışmanım Doç. Dr. Hüccet VURAL hocama teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam için deneme arazi sağlayan ve deneme boyunca her türlü imkânlarından yararlandığım Bingöl Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü'ne ve çalışanlarına, deneme süresince desteklerini gördüğüm değerli hocalarım Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN, Öğr. Gör. Ahmet Hakan ÜRÜŞAN, Arş. Gör. Dr. Ersin KARAKAYA ve Arş. Gör. Orhan İNİK' e teşekkür ederim.

Son olarak bende büyük emekleri olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve dualarını esirgemeyen aileme tezin hazırlanması sırasında gösterdikleri sabır, fedakârlık ve desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Hakan AKKUŞ
Bingöl 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tuzluluk ve Bitkiler Üzerine Olan Etkileri.....	1
1.2. Bitki- Ortam- Su İlişkisi.....	4
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Sebze Yetiştiriciliğinde Tuz Uygulamaları.....	9
2.2. Peyzaj Bitkilerinde Tuz Uygulamaları.....	11
2.3. Tarla Bitkilerinde Tuz Uygulamaları.....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Denemede kullanılan bitkiler.....	14
3.1.2 Yetiştirme ortamı.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Denemenin hazırlanması.....	17
3.2.2. İncelenen bitki gelişim kriterleri.....	22
3.2.3 İstatistiksel analiz.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Tuz Denemesinden Elde Edilen Bulgular.....	26
4.1.1. <i>Tagetes patula</i> (Fransız Kadife Çiçeği) gelişim özellikleri.....	26
4.1.2. <i>Callistaphus chinensis</i> (Çin Asteri) gelişim özellikleri.....	29
4.2 Tuz ve Su Denemesinden Elde Edilen Bulgular.....	31

4.2.1. <i>Impatiens balsamina</i> (Kına Çiçeği) gelişim özellikleri.....	31
4.2.2. <i>Zinnia elegans</i> (Kırlı Hanım) gelişim özellikleri.....	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
6. KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ.....	58

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Derece Celcius
%	: Yüzde
g	: Gram
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
da	: Dekar
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
m	: Metre
dS	: DesiSiemens
N	: Azot
K	: Potasyum
P	: Fosfor
Ca	: Kalsiyum
Na	: Sodyum
Cl	: Klor
L	: Litre
p	: Anlamlılık Değeri
EC	: Elektriksel geęirgenlik
vd	: Ve dięerleri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Toprak tuzluluğunun nedenleri ve tipleri.....	2
Şekil 2. Bitkilerde tuz toleransının gelişmesi ile ilgili fizyolojik ve biyokimyasal parametreler.....	6
Şekil 3. Deneme toprağının hazırlığı.....	20
Şekil 4. Bitkilerin çıkışı.....	21
Şekil 5. Bitkilerin gelişimi.....	21
Şekil 6. Bitkilerin saksılara alınması.....	22
Şekil 7. Saksıdaki bitkilerin gelişimi.....	22
Şekil 8. Büyüyen kadife çiçeği.....	23
Şekil 9. Kına çiçeği bitkileri.....	23
Şekil 10. Bitki boyu ölçüm işlemi.....	24
Şekil 11. Gövde çapının ölçülmesi.....	25
Şekil 12. Çiçek çapının ölçülmesi.....	25
Şekil 13. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki boyu ortalaması.....	33
Şekil 14. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal gövde çapı ortalaması.....	34
Şekil 15. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki yaş ağırlığı ortalaması..	34
Şekil 16. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal yaprak sayısı ortalaması.....	35
Şekil 17. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki boyu ortalaması.....	38
Şekil 18. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal gövde çapı ortalaması.....	39
Şekil 19. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki yaş ağırlığı ortalaması..	40
Şekil 20. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki kuru ağırlığı ortalaması	40
Şekil 21. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal dal sayısı ortalaması.....	41
Şekil 22. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal çiçek sayısı ortalaması.....	42
Şekil 23. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal çiçek çapı ortalaması.....	43

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	18
Tablo 2. <i>Tagetes patula</i> (Fransız Kadife Çiçeği)'ya ait gelişim kriterlerine ait ortalama değerler.....	28
Tablo 3. <i>Callistaphus chinensis</i> (Çin Asteri) gelişim özellikleri.....	29
Tablo 4. Farklı doz tuz uygulamaları ve sulama uygulamaları itibariyle ortalama bitki gelişim özellikleri.....	30
Tablo 5. Farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının <i>Impatiens balsamina</i> bitkisinin gelişimi üzerine etkisi.....	32
Tablo 6. Farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının <i>Zinnia elegans</i> bitkisinin gelişimi üzerine etkisi	37

BAZI MEVSİMLİK ÇİÇEKLERDE FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ VE SU SEVİYELERİNİN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma, peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan mevsimlik çiçeklerden *Tagetes patula*, (Fransız kadifesi), *Callistaphus chinensis* (Çin asteri), *İmpatiens balsamina* (Kına Çiçeği) ve *Zinnia elegans* (Kırlı hanım çiçeği)'in gelişimi üzerine su ve tuzun etkisi ve bu bitkilerin tuza toleransının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırma yarı kontrollü ortamda açık alanda saksıda kurulan deneme sonuçlarına dayanmaktadır. Denemede kullanılan bitkiler tohumdan elde edilmiş, serada kasalarda çimlendirilen tohumlar önce viyollere daha sonra saksıya şaşırtılarak açık alanda dış hava koşulları altında yürütülmüştür. Tohum ekimi ile saksıya ekim arasında 38 gün, saksıya ekim ile hasat tarihi arasında 68 gün geçmiştir. Araştırma kapsamında iki bitki (*Tagetes patula*, *Callistaphus chinensis*) kullanılarak eşit sulamalı beş tekerrürlü tuz denemesi, iki bitki (*İmpatiens balsamina*, *Zinnia elegans*) kullanılarak üç tekerrürlü tuz ve su denemesi olmak üzere toplam dört basit tesadüfi deneme deseni kurulmuştur. Tuz denemesinde 0, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 400 mM konsantrasyonlarında NaCl, tuz ve su denemesinde ise tuz konsantrasyonlarına ilave olarak tam sulama, 1/3 kısıtlı sulama ve 2/3 kısıtlı sulama uygulanarak bitkilerin vejetatif ve generatif özelliklerinde ki değişimler incelenmiştir. Araştırma sonucunda genel sonuç olarak yüksek doz tuz uygulamasının (400 mM) *Tagetes patula*'nın vejetatif gelişim özelliklerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. *Callistaphus chinensis*'e ait kök uzunluğu, bitki boyu, bitki kuru ağırlığı ve çiçek sayısı bakımından tuz dozları itibariyle gruplar arasında istatistiki olarak önemli fark olmadığı ve elde edilen ortalama değerler sırasıyla, 11 cm, 16,5 cm, 16,2 g ve 35,6 adet olarak belirlenmiştir. Uygulanan farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *İmpatiens balsamina*'ya ait gelişim özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre sulama ve tuz uygulamaları itibariyle *Zinnia elegans* gelişim özellikleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Tarımsal verimliliği artırmak için uygulanabilecek önemli stratejilerden biri; ekonomik öneme sahip olan bitki türlerinin tuza tolerans derecelerinin belirlenerek, buna uygun peyzaj yaklaşımların geliştirilmesidir. Bu konuda bu çalışmayla birlikte daha birçok çalışmanın yapılmasının son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mevsimlik çiçek, tuz, su, vejetatif gelişim.

THE EFFECT OF WATER LEVELS AND DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS ON PLANT DEVELOPMENT IN SOME SEASONAL FLOWERS

ABSTRACT

This study looked into how salt affected the growth of the seasonal flowers of *Tagetes patula*, *Callistaphus chinensis*, *Impatiens balsamina*, and *Zinnia elegans* as well as the plants' susceptibility to salt. The experiment was conducted on pure vegetative soil collected from the fields in surprise bags under controlled settings at 22–18 °C and 60–70% humidity. The emergence of cotylene leaves in surprise bags astonished the plants, which had initially sprouted in peat media. In addition to being utilized to prepare salt concentrations, irrigation water was pure water. Saline solutions produced at concentrations of 0, 100, 200, 300, and 400 mM were used to water the germinated plants. Three replications of the randomized plot design were used to conduct the study. Every day, 10 cc of saline solution was administered evenly. The study's overall finding was that high dosage salt treatment (400 mM) reduced *Tagetes patula*'s vegetative development properties. In terms of *Callistaphus chinensis* root length, plant height, dry weight, and flower number, there was no statistically significant difference between the groups; the average values obtained were 11 cm, 16.5 cm, 16.2 g, and 35.6 g, respectively. It was discovered that the irrigation treatments and various salt concentrations applied had a statistically significant impact on the growth traits of *Impatiens balsamina*. The analysis's findings showed that there were statistically significant variations in the average growth characteristics of *Zinnia elegans* under irrigation and salt treatment. Determine the degrees of salt tolerance of plant species that are economically significant and develop appropriate landscape practices are the goals of one of the key tactics that may be used to boost agricultural production. Along with this study, it is believed to be crucial to conduct numerous further investigations on the subject.

Keywords: The seasonal flowers, salt, water, vegetative development.

1. GİRİŞ

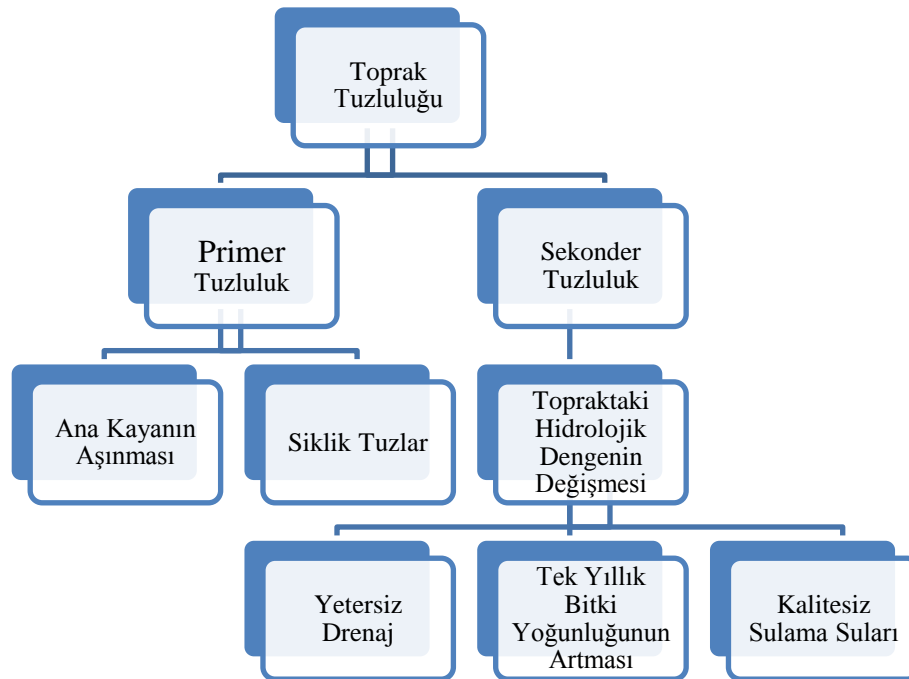
Bitkiler büyümeleri için optimum şartlarda en iyi gelişimi gösterirler. Ancak sürekli veya kısmen beklenmedik bir durumla karşılaşmaları sonucunda, gelişimleri ve hayatta kalma koşullarını olumsuz etkileyecek hasarlar, hastalıklar ya da fizyolojik değişimlere uğrayabilirler (Shao vd, 2008; Çulha ve Çakırlar 2011). Bu olumsuz değişimlere sebebiyet veren faktörlere “stres” denir. Bitkileri olumsuz yönde etkileyen stres faktörleri, abiyotik stres faktörleri (mineraller, su, radyasyon, sıcaklık, gazlar vb.) ve biyotik stres faktörleri (antropogenik etkiler, hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalar) olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır (Larcher, 1995; Çulha ve Çakırlar 2011). Blum (1986) abiyotik stres faktörlerinden olan mineral stresinin %20’lik oranla kuraklıktan (%26) sonraki dönemde kullanılabilir olan alanları en çok etkileyen stres faktörü olduğunu bildirmiştir. Tuteja (2007) mineral stresin çoğunu tuzluluğun oluşturduğunu ve dünyada dokuz milyon hektardan fazla tuzluluğa maruz kalmış alanın olduğunu bildirmiştir.

Toprak tuzluluğu; tarımda en önemli abiyotik stres faktörü olarak belirlenmiştir (Zhu, 2003; Ayyıldız, 2011; Türkoğlu vd 2013). Tuzluluk; yarı kurak ve kurak iklim bölgelerinde bulunan ve yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların, yüksek taban suyuyla beraber kapillarite yoluyla toprak yüzeyine ulaşması ve buharlaşma sonucunda suyun uçmasıyla toprak yüzeyine veya yüksek sıcaklıkların etkisiyle yüzeyden daha aşağı bir seviyede birikmesi olayıdır (Ergene 1982; Kwiatowsky 1998; Kara 2002; Ekmekçi vd 2005; Koca 2007; Ayyıldız 2011). Tuzluluk doğal olarak oluşabileceği gibi insanların sulama uygulamalarını doğru yapmaması sonucu da meydana gelebilmektedir (Seçkin, 2010; Türkoğlu vd 2013).

1.1. Tuzluluk ve Bitkiler Üzerine Olan Etkileri

Tuzlu topraklar dünyada geniş alanlara yayılmıştır ve kültür bitkilerinde tuz stresine sebebiyet vermektedir. Toprak tuzluluğu; primer tuzluluk ve sekonder tuzluluk olmak üzere 2’ye ayrılır, tarımda üretimi sınırlandırmakta ve önemli yüksek derecede ekonomik

kayıplara sebebiyet vermektedir (Mahajan ve Tuteja, 2005) (Şekil 1). Toprak tuzluluğunun diğer bir ismi de elektriksel geçirgenliktir (EC) ve toprakta mevcut olan eriyebilir tuzların bir göstergesidir (Turhan, 2020). Abiyotik faktör olan tuz stresi, bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz olarak etkilemektedir (Zahra vd, 2010). Toprak tuzluluğu bitkileri tüm gelişim evrelerinde önemli derecede etkilemektedir (Akçay ve Tan, 2018). Tuzluluğa maruz kalmış olan bitkilerin çimlenme gücünde düşüş, çıkışının gecikmesi, bitki çıkışının düzensiz olması, topraktan su alımının azalması ve bunların sonucunda bitki veriminde düşüş olduğu görülmektedir (Ertekin vd, 2018; Kıran vd, 2019). Suda çözünebilir tuzlar az da olsa bütün toprakların bünyelerinde bulunur. Bitkiler canlılığını devam ettirebilmeleri için hayati olan besin elementlerini toprak çözeltisi içerisindeki çözülmüş tuzlardan sağlarlar (Dölek, 2009). Bitkiler genelde toprak yüzeyinden 10 cm derinliğe ve yüksek oranda tuz içermekte olan bir derinliğe ekilirler (Esechie, 1995). Bitki bünyesine kolayca alınabilen çözünebilir tuzlar, çeşit ve miktarına bağlı olarak normal konsantrasyon oranını aştıklarında bitkiye zararlı olmaktadır. Bu zararlar; bitkide, beslenmeyi ve metabolizmayı bozarak zehirleyici etki yapmakta, bitkinin topraktan su alımının güçleşmesine ve toprağın yapısının bozulmasına neden olarak bitki gelişimini yavaşlamasına, hatta durdurması olarak ortaya çıkabilmektedir (Kanber vd, 1992; Güngör ve Erözel, 1994; Ekmekçi, 2005).



Şekil 1. Toprak tuzluluğunun nedenleri ve tipleri (Doğru ve Canavar, 2020)

Toprakta biriken tuzlar, topraktaki kimyasal ve fiziksel özellikleri bozmakla beraber bitkilerin gelişimlerini de olumsuz olarak etkilemektedir. Çünkü tuz, su mevcudiyetinde düşüşe neden olmakla beraber topraktaki minerallerin alınımını sınırlamaktadır. Bunlarla beraber tuzluluk, bitkinin morfolojisinde ve anatomisinde değişikliklere neden olan bir faktördür (Levitt, 1980). Toprak çözeltisi içerisinde; sodyum klorür, sodyum bikarbonat, kalsiyum klorür, magnezyum sülfat, magnezyum klorür, sodyum sülfat ve kalsiyum sülfat gibi çok fazla tuz formları bulunmaktadır (Marschner, 1995). Fakat üretimde en çok verim kaybına neden olan tuz formu NaCl'dur. NaCl fazlalığının olduğu topraklarda yetişen bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerinde önemli oranda gerilemeler gözlemlenirken NaCl kompleksleri bitki içerisine geçtiğinde bitki fizyolojisinde ve metabolizmasında önemli değişimlere neden olmaktadır (Hilal vd, 1998). Toprak çözeltisinde bulunan tuz yoğunluğunun artıp ve dolayısıyla su potansiyeli azaldığı zaman bitki hücrelerindeki ozmotik basınç düşer ve bitki hücrelerindeki bölünme ya da uzama aniden yavaşlar. Oluşan bu stres koşullarında genelde stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır (Ayyıldız, 2011). Tuz stresi, bitkilerde büyüme ve gelişme dönemlerinde osmotik ve iyon stresine neden olur (Parida ve Das, 2005). Tuz miktarın kök rizosferinde yükselmesi öncelikle osmotik strese neden olur. Dışsal osmotik stres, bitkinin kullanılabilir su miktarın da azalmaya neden olur ve bu olay "fizyolojik kuraklık" olarak da adlandırılır (Tuteja, 2007). Bitkideki su miktarında azalma, bitki hücresinin genişlemesinde düşüş ve sürgün gelişiminde yavaşlamaya sebep olur.

Osmotik stresin beraberinde meydana gelen iyon stresi, ortamdaki Cl ve Na iyonlarının artışına neden olur ve NO^{-3} , K^{+} ve Ca^{+2} gibi hayati besin elementleri ile rekabete girerek besin eksikliği veya besin dengesizliği oluşturur (Hu ve Schmidhalter, 2005). Bitkilerdeki tuz stresi doğrudan etkisini osmotik ve iyon stresi oluşturarak gösterirken, dolaylı etkisini (sekonder etki) ise bu stres faktörlerinin bitkide meydana getirdiği yapısal bozukluklar ve toksik bileşiklerin sentezlenmesi olarak gösterir. Tuz (NaCl) neden olduğu başlıca sekonder etkiler; metabolik toksisite; protein, DNA, zar fonksiyonu ve klorofile zarar veren aktif oksijen türlerinin (AOT) sentezi; K^{+} alınımının engellenmesi; hücre ölümü ve fotosentezin inhibisyonu olarak sıralanabilir (Botella vd, 2005; Hong vd, 2009). Bitkiler üzerindeki tuz stresinin etkileri; bitki çeşidi, uygulaması yapılan tuz çeşidi ile miktarı ve tuza maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Bitkiler tuzlu ortamlara genotip farklılıklarından dolayı birbirinden farklı cevaplar verirler (Dajic,

2006). Bitkilerde meydana gelen tuz stresinin oluşturduğu farklı büyüme tepkileri hem farklı bitki türleri için hem de aynı türün farklı çeşitleri için de ortaya çıkabilir (Munns, 2002a).

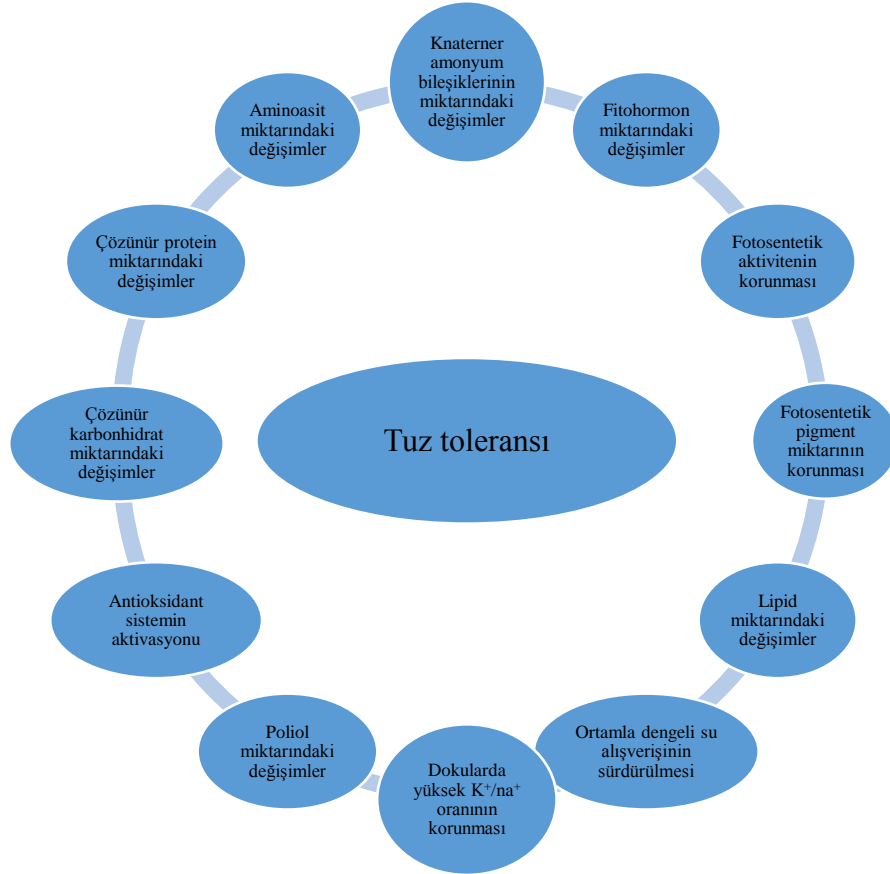
1.2. Bitki- Ortam- Su İlişkisi

Bitkilerde tuz stresi ile bağlantılı diğer bir stres faktörü su stresidir. Bitkilerde su stresi, büyümeyi ve verimi sınırlayan önemli stres koşullarındandır (Riaz vd 2013; Uçak 2018). Su stresi, bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyu bünyesine alamamasıdır. Bu durumun çeşitli nedenleri vardır. Bu nedenlerden ilki ve çokça karşılaştıkları durum topraktaki su yetersizliğidir. Bitkiler topraktaki solma noktası ve tarla kapasitesi arasındaki sudan faydalanmamaktadırlar. 1/3 atmosfer basınç altında toprakta mevcut olan nem miktarı, tarla kapasitesi, 15 atmosfer basınç altında tutulan nem miktarı ise solma noktası olarak isimlendirilir (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2015; Er vd, 2020). Dünya nüfusunun hızla artması ve küresel ısınma su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenden dolayı doğal kaynaklarımızı verimli bir şekilde tüketmemiz gerekmektedir (Cook vd, 2007). Su kaynaklarının verimli kullanımı, su yönetiminde sürdürülebilirliğinin kilit noktası olduğu gün geçtikçe daha çok önem arz etmektedir. Kısıtlı sulama, tarımda su ihtiyacının azaltılmasına, bitkinin su kullanma etkinliğinin artırılabilmesine ve sulanmayan alanların sulanmasına imkân veren önemli bir sulama stratejisidir ve su kaynaklarının etkin kullanılmasında ilk sırada gelmektedir. (Khalid vd, 2021).

Sulamanın verim üzerine olan katkısı özellikle bitkinin gelişme dönemlerinde en az düzeyde olduğu için, bitkinin su ihtiyacının kısmen karşılanmasıyla önemli düzeyde su tasarrufu yapılabildiği saptanmıştır (Hammad vd, 2017). Kısıtlanmış suya karşı bitkilerin verdiği tepki; farklı toprak, iklim ve bitki gruplarında araştırılması ve öncelikli olarak gıda gereksiniminin karşılanmasında önemli rol oynayan bitkilerin ele alınması tarımın geleceği açısından çok önemlidir (Li ve Ren, 2019). Bitki dokularında mevcut su miktarını düzenleyen mekanizma suyun alımı ve kaybedilmesi ile ilgilidir. Tuz stresine maruz kalmış bitki dokularının su miktarları bitki türüne ve aynı bitki türünün genotipine bağlı olarak değişebilmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonu toprak gözeneklerini azaltır ve toprağın havalanması ile su geçirgenliğini kötü yönde etkiler. Toprakta düşük su potansiyeli ve fizyolojik kuraklık oluşur. Tuz stresine maruz kalan bitkilerde su stresinde

olduğu gibi prolin, betain ve sorbitol birikimi gözlenir. Bitkilerin tuzluluk koşullarında dokularındaki mevcut su miktarları daha fazla olur bundan dolayı tuza daha toleranslı olarak kabul edilmektedirler. Günümüzde yapraklardaki su miktarı, bitkilerin bünyesindeki su mevcudiyetinin belirlenmesinde en güvenilir indikatör olarak değerlendirilmektedir. Bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonu arttırıldıkça ozmotik potansiyel ve su potansiyelinin daha negatif değerlere sahip olduğu, turgor basıncının ise arttığı belirlenmiştir (Hernandez vd., 1995; Aziz ve Khan 2001; Meloni vd.,2001; Romeroaranda vd., 2001; Ahmad vd., 2012). Bazı araştırmacılar tuz stresine duyarlı olan bitki tür ve genotiplerinin yapraklarında daha fazla turgor basıncının bulunduğunu ileri sürmüştür (Ashraf, 2004; Ahmad ve Sharma, 2010). Arttırılan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak *Rhizophora mucronata* yapraklarının su ve ozmotik potansiyeli ile ksilem geriliminin arttığını rapor etmiştir (Aziz ve Khan 2001).

Benzer bir çalışmada *Chrysanthemum*'a uygulanan yüksek tuz konsantrasyonları yapraklardaki ozmotik basınç potansiyelini azalttığı görülmüştür (Matsumura vd, 1998). Hint keneviri bitkisinin kısa sürede tuz konsantrasyon uygulaması yaprak su potansiyeli, oransal su miktarı, transpirasyon hızı, su alınımlı ve suyun kullanım etkinliğinde azalma meydana getirmiştir (Chaudhuri ve Choudhuri, 1997). “Halofit bir bitki olan *Urochondra setulosa*’ da yüksek tuz stresine maruz kaldığında ozmotik potansiyel, su potansiyeli ve stoma iletkenlik derecesi daha negative değerlere ulaşırken; basınç potansiyeli azalmıştır (Gulzar vd, 2003). Yine halofit bir bitki olan *Suaeda salsa*’ da ise tuz konsantrasyonu yaprakların su miktarını ve evaporasyon hızını azaltırken, yaprakların oransal su miktarında değişime neden olmamıştır” (Lu vd. 2002). Doğru (2014) ise tuz stresine maruz kalmış iki mısır genotipinin yapraklarında oransal su miktarının azaldığını, su eksiklik indeksinin ise arttığını bildirmiştir (Doğru 2014; Doğru ve Canavar 2020). Bitkilerdeki tuz toleransının oluşması ile ilgili fazlaca biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmaların varlığı söz konusudur (Şekil 2). Bu nedenden dolayı bitkilerdeki tuz toleransının fark edilmesi oldukça zordur. Ayrıca bu mekanizmalardan hiçbiri bitkilerdeki tuz toleransının sağlanması için tek başına yeterli değildir. Bu mekanizmaların bitkide tuz toleransı geliştirilmesi için sağladıkları katkı ve aralarındaki etkileşimin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu tip bilgilerin elde edilmesi, ıslah çalışmaları ile tuza toleranslı genotiplerin geliştirilmesi için yapılan çalışmalarda yararlı olacaktır.



Şekil 2. Bitkilerde tuz toleransının gelişmesi ile ilgili fizyolojik ve biyokimyasal parametreler (Doğru ve Canavar, 2020)

Peyzaj mimarlığında var olan su kaynaklarının etkin ve geri dönüştürülebilir kullanımını benimseyen su-etkin peyzaj yaklaşımı şeklinde tanımlanan “Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape)” kavramı üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Kurakçıl peyzajda yedi ilke benimsenmiştir, bunlardan uygun bitki türlerinin seçimi ve kuraklığa dayanıklı çim alanların oluşturulmasının en önemli ilkeler olduğu düşünülmektedir (Keane, 1995; Wade vd. 2007; Taner, 2010; Çakıroğlu, 2011; Baykan ve Birişçi, 2013; Çetin ve Mansuroğlu, 2018). Dünya nüfusunun artması, şehirleşme, iklim değişiklikleri, orman tahribatları ve yaşanan çölleşme neticesinde kuraklık; toplum, çevre ve ülkeleri tehdit eder seviyelere varmıştır. Kuraklık meteorolojik kökenli doğal afetler içerisinde yer alır ve insanlık için en yüksek risk taşıyan bir afettir (Topçuoğlu vd. 2004). Knox (2005), Cleveland (2008) ve Çakıroğlu (2011) tarafından yapılan çalışmalarda klasik peyzaj düzenleme yaklaşımı yerine, su tasarrufu sağlayan peyzaj tasarımlarının yaygınlaşması gerektiği kanısına varılmıştır. Ertop (2009), Mansuroğlu ve Kınıklı (2010), Tülek ve Barış (2011), Baykan

ve Birişçi (2013) gerçekleştirdikleri çalışmalarda kuraklığa karşı doğal bitki türleri kullanımının önemini ortaya koymuşlardır.

Son yıllarda değişen iklim şartları yüzünden sıcaklığın artması ve yağışların düzensizleşmesi ile susuzluk sorunu ön plana çıkmış; tasarımcılar, planlamacılar ve yerel yönetimler suyun çok daha akılcı kullanımı için yeni arayışlara başvurmuşlardır. Özellikle peyzaj mimarlığı uygulamalarının en kritik aşaması olan bitkisel tasarım çalışmalarında kullanılan süs bitkilerinin yaşamlarını devam ettirmeleri için su çok önemlidir. Park ve bahçe gibi kentlerin açık mekânlarında su tüketiminin çok fazla olması peyzaj mimarlığı düzenlemelerinde suyun minimum derecede az kullanılabilen uygulamalarını ön plana çıkarmıştır (Barış, 2007; Bayramoğlu vd. 2013). Bu çalışmada *Tagetes patula*, *Callistaphus chinensis*, *Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans* mevsimlik çiçeklerin gelişimi üzerine tuzun etkisi ve bu bitkilerin tuza toleransı araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Agastian vd (2000) tarafından yapılan çalışmada tuz konsantrasyon uygulamalarında yaşlı yaprakların daha erken bir dönemde klorosis oluşturduğunu ve bitkideki stres süresinde uzama meydana geldiği için yaprakların absisyona uğradığını rapor etmişlerdir.

Chartzoulakis ve Klapaki (2000) tarafından yapılan çalışmada tuz stresinin bitkilerdeki farklı organların kuru ve taze ağırlıkları üzerinde de etkili olduğu belirlenmiştir.

Chutipajit vd (2011) yaptıkları çalışmada tuz stresine maruz kalmış bitkilerin klorofil miktarındaki değişimlerin, hücrel metabolizmaları için duyarlı bir belirleyici olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bitkinin gelişimini etkileyerek ürünlerin verimliliğini düşüren en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri, kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilen bitkilerde meydana gelen tuz stresidir. Bitkilerde oluşan tuz stresinin osmotik ve iyon stresi ile büyüme ve gelişmede meydana gelen bu olumsuz etkileri; stresin süresine, stresin düzeyine, tuzun çeşidine, bitkinin genetiğine ve bitkinin gelişim evresine göre değişmektedir. Tuz stresinin etkilediği bitkilerin farklı metabolik olayları örneğin fotosentetik aktivitesinin etkilenmesi bitkilerin ölmesine neden olabilmektedir. Bitkilerin bir kısmı bu şartlara karşı duyarlı olabilirken, bir kısmı ise farklı biyokimyasal, moleküler ve fizyolojik cevaplar ile indüklenen tolerans mekanizmalarıyla yaşamaya devam edebilirler (**Çulha ve Çakırlar, 2011**).

Doğru ve Canavar (2020)'a göre tuz stresi; dünyada tarımda verimliliği olumsuz etkileyen abiyotik stres faktörlerinden en önemlisidir. Topraktaki fazla tuz bitkilerin hem fotosentetik pigment miktarlarını hem de fotosentetik aktiviteyi, düşürerek büyüme hızını olumsuz etkileyebilmektedir. Fakat bir kısım bitki türleri tuz yoğunluğuna toleranslıdır ve yoğun tuz konsantrasyonlarında yaşam döngülerini tamamlayabilirler. Tuz yoğunluğuna tolerans kazanmış bitkiler kuarterner amonyum bileşikleri, polioller, bazı aminoasitler, çözünür proteinler ve çözünür karbohidratlar gibi bazı organik bileşiklerini dokularda

biriktirebilirler. Bu organik bileşikler tuz yoğunluğuna toleranslı olan bitkilerde hücrel ozmoregülasyonun sağlanması, su kaybını minimum seviyeye indirmesi ve aktif oksijen türlerinin detoksifikasyonundan sorumludur. Tuz stresi beraberinde bitkilerde aktif oksijen türlerinin oluşum hızını yükselterek oksidatif strese sebep teşkil edebilir. Bunun sonucunda tuz yoğunluğuna toleranslı bitkilerde güçlü bir antioksidant sistem oluşması gerekir. Bu derlemede, tuz stresine maruz kalmış bitkilerde oluşan bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerle tuz toleransı arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Ekmekçi vd (2005)'e göre tarımda sulamada kullanılan sulama suları ve yer altı sularının tamamının da erimiş olarak bulunan tuz çeşitleri olduğundan sulamanın yapıldığı her yerde toprağa tuz taşınımı olmaktadır. Tarımda ya da peyzajda kullanılan sulama yöntemlerinin yanlış uygulanması, örneğin doğal drenaj şartlarının uygun olmadığı kurak ve yarı kurak bölgelerde ortaya çıkan tuzluluk dünyada tarım yapılan toprakların önemli sorunlarından biridir. Topraktaki birikmiş tuzlar, toprağın hem fiziksel ve hem de kimyasal yapısını bozarak, bitkilerin gelişimlerinde olumsuz sonuçlar meydana getirmektedir. Bitkilerin verimlerindeki kayıplar, toprak çözeltisindeki konsantrasyona ve bitkinin tuza toleransına bağlıdır.

Maxwell ve Johnson (2000) yaptıkları çalışmada fotosentetik pigment biyosentezindeki değişimlerin, tuz stresinin bitkilerde oluşturduğu en bariz etkilerden biri olduğunu belirlemişlerdir.

Marschner (1995) tarafından yapılan çalışmada tuzluluğun; toprak çözeltisindeki ozmotik potansiyeli azaltarak fizyolojik kuraklığa, dengesiz mineral madde beslenmesine ve tuz iyonlarının spesifik toksik etkisine neden olduğu belirlenmiştir.

Mittal vd (2012) yaptıkları çalışmada, bitkilerdeki toprak tuzluluğu ve diğer bütün stres faktörlerinin fotosentetik pigment miktarlarında, bu fotosentetik pigmentlerin ışık enerjisini absorblamasıyla başlayan primer fotokimyasal olaylarda, tilakoid membranların ve üzerindeki birimlerin yapısal organizasyonunda, elektronların taşınımı ve CO₂ fiksasyon reaksiyonlarının hızlarında değişimlere neden olduğunu bildirmişlerdir.

Munns (2002) tarafından yapılan çalışmada tuz uygulaması yapılan bitkilerde uygulamadan hemen sonra hücrelerin su kaybederek hacimlerinde azalma olduğunu

belirlemiştir. Daha sonra hücrelerin orjinal boyutlarını yeniden kazandığını, kök ve yapraklardaki büyüme hızının kontrol grubundaki bitkilere nazaran daha az olduğunu belirlemiştir. Tuza maruz kalma süreleri arttıkça meristematik hücrelerdeki mitoz bölünme hızı düşmekte, vejetatif ve generatif gelişmelerinde ise farklı sonuçlar görülmüştür.

Parida vd (2004)'e göre bitkilerdeki tuzluluk toleransını, bir bitkinin yoğun tuz konsantrasyonlarında büyümesine devam etme ve yaşam döngüsünü tamamlayabilme yeteneği olarak tanımlamıştır (**Parida ve Das 2005**).

Seçkin (2010) yaptığı çalışmada bitkilerin tuza dayanımlarının incelenmesini özellikle topraktaki tuzun belirli bir düzeyin altına çekilmediği bölgelerde ekonomik seviyede ürün verebilecek bitkilerin yetiştirilmesi için önemli olduğunu bildirmiştir.

Tuzluluğun toprak çözeltisindeki ozmotik potansiyeli azaltarak fizyolojik kuraklığa sebep teşkil etmesi, mineral madde beslenmesinde dengesizliğe sebep teşkil etmesi ve tuz iyonlarında oluşan spesifik toksik etki; bitkinin büyüme ve gelişmesi için fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde birkaç yan etkiye sebep olmaktadır (**Tester ve Davenport, 2003**).

Wang ve Nil (2000) *Amaranthus tricolor*' da yürüttükleri araştırmada, uyguladıkları tuz yoğunluğunun artışı ile yaprakların genişleme hızında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

2.1. Sebze Yetiştiriciliğinde Tuz Uygulamaları

Aktas vd. (2006) yaptığı çalışmasında, 102 biber genotipi kullanarak sera şartlarında biberlerin besin çözeltisi içerisine 100 mM sodyum klorür ilave ederek, uygulama neticesinde yapraklarda meydana gelen simptom dereceleri itibariyle 6 adet tuza tolerant, 6 adet tuza hassas biber genotipi belirlemiştir. Belirlenen tolerant ve hassas biber genotipleriyle iklim odasında, su kültürü şartlarında tekrar deneme kurularak, biberlerin besin çözeltisine 150 mM sodyum klorür ilave edilmiş, tuza hassas olan biber genotiplerinde önemli zararlar gözlemlenmiştir. Buna ilaveten yapraklarda klorozlar ve nekroz meydana gelmiş, tolerant olarak belirlenen biber genotiplerinde ise hafif zararlar oluşmuştur.

Dasgan vd. (2002) yürüttüğü bir araştırmada, 55 farklı domates genotipinin gelişmelerinin erken safhalarında besin çözeltisi içerisinde 200 mM tuz (NaCl) uygulamış ve sonuçları 1-5 skalası itibariyle değerlendirdiğinde bazı genotiplerden minimum değerleri aldığını, bu genotiplerin bünyelerinde normal değerlerden daha düşük miktarda Na⁺ olduğunu ve bir kısım bitki genetiklerinin ise diğer bitki genetiklerinin aksine bünyelerine normalden fazla Na⁺ alarak en çok zarara uğrayan genotipler olduklarını bildirmiştir.

Kusvuran vd. (2008) *Cucumis* spp. genotiplerine ait bitkiler üzerine uyguladıkları 100 mM tuzun yapraklarda Na⁺, K⁺, Cl⁻ iyonlarının miktarı, lipid peroksidasyon ve klorofil miktarları açısından meydana getirdiği değişimleri incelemiştir. Çalışmada 2 tane tuz stresine toleranslı yüksek ticari çeşit, 3 tane orta düzeyde tolerant yerel çeşit, 2 tane hassas kavun çeşidi ile 1 tane acur hattı kullanılmıştır. Çalışma neticesinde, uygulanan tuz kontrol bitkilerine oranla Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının genotiplerde önemli miktarda arttığı, K⁺ iyonunda ise azaldığı görülmüştür. Araştırmacılar, Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının miktarlarının tuza tolerant ve hassas kavun genotiplerinin belirlenmesi açısından önemli bir parametre olabileceği görüşüne varmıştır.

Marcelis ve Hooijdonk (1999) tarafından yapılan çalışmada *Raphanus sativus*' da tuz stresi uygulaması sonucunda toplam bitki kuru ağırlığında azalma meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

Mitsuya vd (2000) tarafından yapılan çalışmada, tuz uygulanan patates bitkilerinde mezofil hücrelerinin kloroplastlarındaki tilakoid membranlarında şişme olduğu, yüksek tuz konsantrasyonlarında ise tilakoidlerin tamamen parçalandığı belirlenmiştir.

Uygur ve Yetişir (2006) 7 farklı sukabağı ve bir karpuz (*Crimson tide*) bitkisi ile yapmış oldukları çalışmada, sera şartları altında, 0,5 (kontrol), 4, 8, 12 ve 16 dsm⁻¹ yoğunluklarındaki tuzlu su ile sulama yapmışlardır. Uygulama neticesinde, tuz seviyesi ile bitki çeşidinin, tuz stresine karşı dayanıklılıkta önemli iki etken olduğunu söylemişlerdir.

Yetişir ve Uygur (2009) değişik 7 kabak çeşidi ve 1 karpuz çeşidine artan oranlarda uyguladıkları tuz konsantrasyon (0, 4, 8, 12, ve 16 dSm-1) Ca²⁺/Na⁺ ve K⁺/Na⁺

oranlarının çeşitlerdeki değişimleri incelemişlerdir. Artan tuzluluk konsantrasyonlarında bütün kabak çeşitlerinin ve karpuz çeşidinin Ca^{2+}/Na^{+} ve K^{+}/Na^{+} oranlarında azalma olduğunu açıklamışlardır.

Yurtseven ve Baran (2000) tarafından yapılan çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarında hazırlanan sulama sularının, farklı miktarlarda uygulanması ile brokolide verim ve kalite değerlerinde değişimlerini incelemişlerdir. Çalışmada, 5 tuz konsantrasyonu ve 3 su miktarı kullanılmıştır. Bitkinin verim değerlendirilmesinde, kuru ve yaş ağırlık parametreleri incelenmiş, bitki mineral madde içeriklerini belirlemek amacıyla toplam kül analizleri yapılmış ve bitki verimi üzerine sulama suyu tuz konsantrasyonları ile sulama suyu miktarının birlikte etkisi değerlendirilirken, toplam kül ve kuru madde değerleri üzerine sadece tuz konsantrasyonunun etkili olduğu belirlenmiştir. Brokoli veriminde 6 dS/m seviyesi ve sonrasında düşüşler meydana gelmiş, sulama suyu miktarının artmasıyla birlikte veriminde arttığı belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonunun artması ile bitki kuru madde miktarlarında azalma meydana gelirken, toplam kül içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir.

2.2. Peyzaj Bitkilerinde Tuz Uygulamaları

Ayyıldız (2011) tarafından yapılan araştırmada, "*Gazania splendens* L. (Gazanya, Koyungözü), *Petunia hybrida* L. (Kahkaha Çiçeği) ve *Tagetes erecta* L. (Kadife Çiçeği) F1 türlerinin tuz stresine karşı (0, 20 mM, 40 mM, 60 mM ve 80 mM NaCl) reaksiyonları kontrollü şartlarda test edilmiştir. Kullanılacak olan tohumlar torf ortamında çimlendirilerek, kotiledon yaprakları oluştuktan sonra, saf halde arazilerden elde edilen ve şaşırtma poşetlerine konulan topraklara şaşırtılmıştır. Sulama amacıyla kullanılan su, saf su olup; tuz konsantrasyonlarının hazırlanmasında da kullanılmıştır. Biberler 20 mM, 40 mM, 60 mM ve 80 mM NaCl konsantrasyonlarında hazırlanan tuzlu su ile 10 ml olacak şekilde her gün sulanmıştır. Yapılan çalışmadan alınan sonuçlara göre Kadife ve Petunya 40mM, Gazanya 60 mM tuza toleranslı bulunmuştur. Gövde çapı, kök yas ağırlığı, kök uzunluğu, bitki boyu, gövde uzunluğu, gövde yas ağırlığı gibi bitki gelişim parametreleri için 40mM'den yüksek konsantrasyondaki tuzlu su ile sulamada olumsuz sonuçlar elde edilmiş ve bütün parametreler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Artan

tuzluluk konsantrasyonu 40 mM'ün üzerine çıktığında biberlerde gelişim olumsuz etkilendiği 80 mM'de ise ölümlerle sonuçlandırıldığı saptanmıştır”.

Çelik (2019) tarafından yapılan çalışmada küresel ısınmanın son zamanlarda sebep olduğu çevresel stres faktörleriyle (tuzluluk ve su) tarımsal üretim faaliyetlerini olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Süs bitkilerinin tarımında ürün verimi ve kalitesini düşüren önemli çevresel faktörler olarak; kuraklık ve toprakların tuz konsantrasyonlarının artması belirlenmiştir.

Kratsch vd. (2008) süs bitkileri üzerine yapmış oldukları bir araştırmada bitki türlerinin tuza dayanıklılığı veya hassasiyeti itibarıyla farklı tepkiler verdiğini ve bu durumun, sadece farklı türlere özgü değil, aynı türün farklı genotipleri arasında da görüldüğünü bildirmişlerdir.

Türkoğlu vd. (2013) tarafından yapılan bu çalışmada *Gazania splendens* L.(Gazanya, Koyungözü), *Tagetes erecta* L.(Kadife çiçeği) ve *Petunia hybrida* L.(Kahkaha çiçeği) türlerinin tuzluluğa karşı gösterdiği reaksiyonlar kontrollü şartlarda belirlenmeye çalışılmıştır. Bitkilerin tuz stresine karşı olan toleransını belirlemek amacıyla in-vitro koşullarda bitkisel analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma verileri değerlendirildiğinde Kadife ve Petunya 40 mM, Gazanya 60 mM tuza karşı toleranslı olarak değerlendirilmiştir. Bazı bitki gelişim parametrelerinde (gövde çapı, bitki boyu, kök yaş ağırlığı, kök uzunluğu, gövde uzunluğu, gövde yaş ağırlığı gibi) 40 mM'den fazla doz tuz uygulanmış suyla sulamada olumsuz etkiler belirlenir iken, bütün parametreler için bu durumun istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 40 mM doz tuz oranı ve üzerinde bitki gelişiminin olumsuz etkilendiği ve 80mM'de ise bitkinin öldüğü sonucu belirlenmiştir.

Vural ve Er (2021) tarafından yapılan çalışma peyzaj alanları, park ve bahçelerde sıklıkla rastlanılan Kadife Çiçeği'nin su ihtiyacını ve tuz stresine karşı direncini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Açık alanda kontrollü ortamlarda (saksıda) üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada *Tagetes erecta* “Titania” hybrid tohumları kullanılmıştır. Çalışmada 3 su dozu (tam sulama, 2/3 sulama, 1/3 sulama) ve 4 tuz dozu (0, 50, 100 ve 200 mM NaCl) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 1/3 sulama grubundaki

bitkilerin 30-35 gün dayandığı, diğer su grubundaki bitkilerinin ise fizyolojik gelişimlerini devam ettirdiği gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre bitkilerdeki su seviyesi, vejetatif gelişim ve çiçek özellikleri arasında önemli ilişki olduğu tuz stresine karşı dayanıklılık bakımından ise “Kadife Çiçeği”nin tuza karşı kısmen dayanıklı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak deneme bitkisinin peyzaj amaçlı kullanımında 2/3 kısıtlı su uygulamasının yapılabileceği, fakat ticari üretiminde kısıtlı su uygulamasının bitkideki kalite ve verim değerlerinde önemli derecede düşümlere yol açacağını düşünmektedirler.

2.3. Tarla Bitkilerinde Tuz Uygulamaları

Doğru (2014) yaptığı çalışmada, tuz alınımı ve tuz taşınımının genotipe bağlı farklılıklardan kaynaklandığından dolayı, tuzluluğun bir kısım mısır genotiplerinde gövde, bir kısım mısır genotiplerinde ise kök büyümesini inhibe ettiğini belirlemiştir.

Eker vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada 19 farklı hibrit mısır çeşidinin büyümelerinin erken dönemlerinde uygulama yapılan besin çözeltisi içerisine 250 mM NaCl eklemiştir. Çalışmanın neticesinde mısır yapraklarında oluşan toksisite semptomlarının şiddetinde çeşitler itibariyle farklılıklar meydana gelmiştir. Yaprakta oluşan bu semptomların şiddetiyle tuza olan toleransları arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Hasanuzzaman vd (2009) yapmış oldukları bir çalışmada, pirinç bitkilerinin erken fide dönemlerinde tuz stresinin toplam bitki boyu ve yaprak alanını önemli miktarda düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Meloni vd (2001) tarafından yürütülen çalışmada tuz stresine maruz bırakılan pamuk bitkilerinin yaprak, kök ve gövde ağırlıklarında azalma olduğunu gözlemlenmiştir.

Quintero vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada ayçiçeği bitkisini farklı potasyum konsantrasyonları ile hazırlanmış büyüme ortamlarında test etmişlerdir. 22 °C sıcaklıkta, iki farklı konsantrasyonda (25 ve 50 mM) dokuz saat tuz uygulamışlar, K eksikliği olan bitkilerin K eksikliği olmayan bitkilere oranla daha fazla Na aldığı ve kök ile yaprağın daha fazla Na biriktirdiğini belirtmiştir. Aynı uygulama 32 °C sıcaklıkta tekrarlanmış

sıcaklık artışı sonucunda bitkilerin, tüm uygulamalarında yoğun miktarda Na aldığı ve biriktirdiği bildirilmiştir.

Zaimoğlu ve Doğru (2016) yaptıkları çalışmada bazı mısır genotiplerinin tuz stresine maruz kaldığında gövde büyümesinin tuz stresine daha duyarlı olduğunu ve köklere oranla daha çok inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma Bingöl ilinde yarı kontrollü (saksı) dış ortamda 2022 yılında kurulan deneme sonuçlarına dayanmaktadır. Araştırmanın ana materyalini peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan mevsimlik dış mekân bitkilerinden *Tagetes patula*, (Fransız kadifesi), *Callistaphus chinensis* (Çin asteri), *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği) ve *Zinnia elegans* (Kırlı hanım çiçeği) oluşturmaktadır. Araştırma Bingöl Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne bağlı sera ve bahçede yürütülmüştür. Araştırma süresince bitki tohumu, viyol, saksı, iş araçları (kazma, çapa, kürek vb.), köklendirme elemanları (torf, perlit), deneme toprağı, NaCl, şebeke suyu gibi temel araç-gereçler kullanılmıştır. Ayrıca ekim yapılacak toprağın fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde toprak laboratuvarından ve bitkinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde çeşitli ekipmanlardan (şerit metre, kumpas aleti, hassas terazi) yararlanılmıştır. Üretim için yerli tohumlar temin edilmiştir.

3.1.1. Denemede Kullanılan Bitkiler

Çalışmada *Tagetes patula*, *Callistaphus chinensis*, *Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans* çiçek türleri kullanılmıştır ve genel özellikleri;

***Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği):** Bahar ortasında çiçeklenmeye başlar ve soğuk sonbahar ortalarına kadar çiçekte kalır. Kadifemsi ve yumuşak yaprakları vardır. Sürgün çevresinde zarif sıralı bir görünümü vardır. Etrafa hoş koku yayan, dik büyüyen, otsu, tek yıllık bir bitkidir. Güneş veya yarı gölgelik bölgede daha sağlıklı gelişir. Her çeşit toprakta yetiştirilebilir ve bakımı kolaydır. Hemen hemen her iklime uygundur. Ancak güneşlenmesi iyi olmalı ve susuz bırakılmamalıdır. Fazla sulama ve yoğun gübre kullanımı bitkinin yeşile kaçmasına sebep olur ve çiçek açma süresinin uzatır. Solmuş çiçeklerin kesilmesi çiçeklenmeyi arttırır. Kadife çiçeği yapraklarında keskin bir koku vardır ve bu koku bazen rahatsız edici olabilir. Fakat sebze bahçelerine dikimi yapıldığında zararlılara karşı repellent etki göstermektedir. Çiçeklenme süresinden sonra

bitki yerinde bırakılmamalı, mutlaka sökümü yapılmalıdır. Tohumu bol olan bir bitkidir. Bu tohumlar mart ayında ekim yerine serpilir. İsteğe göre yerinde büyütülebilir veya çıkış yapan fideler başka yerlere şaşırtılır (Anonim, 2023).

Callistaphus chinensis (Çin Asteri): Kültivarına bağlı olarak, China Aster 12 inç ila 18 inç genişliğinde küçük - 8 inç veya 2 inç veya 3 ft uzunluğunda büyüyebilir. Çok uzun bitkiler genellikle destek için istifleme gerektirir. Çiçekler, papatya benzeri çiçekler, çift çiçek başları ve hatta şenlikli, tüylü ponponlar olabilir. Her yıl serin bir hava, iyi drene edilmiş, eşit derecede nemli, zengin topraklara China Aster ekilebilir. Bitki kireçli, tınlı topraklarda iyi gelişir ve asidikten alkaliye kadar değişen çok çeşitli pH seviyelerini tolere edebilir (Anonim, 2023).

Impatiens balsamina (Kına Çiçeği): Balsaminaceae familyasının *Impatiens balsamina* türü (kına çiçeği) oldukça sevimli ve güzel bir süs bitkisidir. Ömrü bir mevsimdir. Gelişimi hızlıdır. Boyları yaklaşık olarak 30-40 cm olur ancak toprak ve ekim yerinin şartlarına göre 1 m'ye kadar çıkabilir. Gövde sağlam ve kof yapılıdır. Su verilmediğinde oldukça esnek hale gelerek eğilir ve iki büklüm olur, sulandıktan hemen sonra yeniden dimdik olur. Küçük fide büyürken otsu ve açık yeşil ana gövde az zaman içinde kalınlaşır. Yan dal genellikle oluşmaz, tek gövde halde uzarlar. Kınaçiçeğinin yetişkin halindeki görünümü çok hoştur. Tohumdan yetiştirilen fideler 20 cm kadar uzadıktan sonra tomurcuk vermeye başlar. Böylece çiçek açarak boyu uzamaya devam eder. Çeşitlerine göre katmerli ve yalın kat, çeşitli renklerde çiçek açan kına çiçekleri vardır. Her çiçek solduğunda tohum kapsülü oluşturur. Tohumlar olgunlaştıktan sonra kapsül ani bir hareketle (bir temas veya bir böceğin konması gibi) patlıyor gibi açılıp tohumlarını çevreye fırlatır. Bu yüzden kına çiçeğine İngilizcede touch me not (bana dokunma) çiçeği denir (Anonim, 2023).

Zinnia elegans (Kırlı Hanım): Haziran-Eylül aylarında açar ve çiçekleri kırmızı, mor, beyaz, sarı renklerde, yalıtkan ve katmerlidir. Sürgünleri dikine büyür. Yaklaşık 30-100 cm arasında boylanır. Besin değerleri zengin, hafif killi, humuslu toprakları çok sever. Bitki toprağının orta derecede nemli tutulması çok önemlidir. Tohumla yetiştirilir. Bahçelerde grup veya bordür oluşturmada kullanılır. Fazla bakım gerektirmez. *Zinnia*

çiçeğini bol güneş alan yerlerde 12-16 °C derece sıcaklık aralığında daha iyi yetişmektedir. Sonbahara ve soğuklara karşıda dayanıklı bir bitkidir (Anonim, 2023).

3.1.2. Yetiştirme Ortamı

Denemede kullanılan bitki tohumları öncelikle sera koşullarında torf ve perlit karışımı kasalarda çimlendirilmiş, kotilen yaprakların çıkış yapması ile viyollere aktarılmıştır. Viyollerde belirli büyüklüğe ulaşan fideler deneme saksılarına şaşırılarak deneme başlatılmıştır. Denemede 0, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 400 mM oranlarında NaCl ve sulama suyu olarak kuyu suyu kullanılmıştır. Deneme için başka bir araziden Tablo 1’de özellikleri verilen toprak getirilmiş ve toprağa ilave her hangi bir organik ve inorganik gübre uygulanmamıştır. Yetiştirme ortamı için kullanılan analizinde; toprak reaksiyonu Jackson (1962), toprak tekstürü Bouyocuous (1951), tuz analizi Richard (1954), organik madde analizi Walkley (1974), azot analizi Kacar (1974), yarayıklı fosfor analizi Olsen vd. (1954), klorür analizi Taleisnik vd. (1997), K, Na ve Ca analizleri atomik absorbsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir. Her bitkiye ait bitki gelişim kriterleri (gövde çapı, kök yaş ağırlığı, yaprak sayısı, bitki yaş ağırlık, bitki kuru ağırlık, kök uzunluğu, bitki boyu, çiçek çapı ve çiçek sayısı) belirlenmiştir.

Tablo 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yapılan Analiz	Sonuç	Açıklama
Saturasyon (%)	61,6	Killi-Tınlı
pH	6,57	Nötr
Tuzluluk (%)	0,022	Tuzsuz
Organik Madde (%)	1,50	Az
Kireç (% CaCO ₃)	0,66	Çok az kireçli
Potasyum (kg/da K ₂ O)	59,45	Yüksek
Fosfor (kg/da P ₂ O ₅)	7,14	Orta

Deneme toprağı killi-tınlı bünyeli, nötr, tuzsuz, organik madde bakımından yetersiz, potasyum bakımından yeterli bulunmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin hazırlanması

Araştırma kapsamında iki bitki üzerinde sadece tuz stresi, iki bitki üzerinde de tuz ve su stresi olmak üzere dört saksı denemesi basit tesadüfi deneme planına göre kurulmuştur. Tuz denemesinde *Tagetes patula* ve *Callistaphus chinensis* bitkileri kullanılarak eşit sulamalı beş tekerrürlü deneme, tuz ve su denemesinde ise *Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans* bitkileri kullanılarak üç tekerrürlü deneme oluşturulmuştur. Deneme için kullanılan bitkiler tohumdan elde edilmiş, serada kasalarda çimlendirilen tohumlar önce viyollere daha sonra saksıya şaşırtılarak açık alanda dış hava koşulları altında yürütülmüştür. Tohum ekimi 26 Nisan 2022 tarihinde, viyollere ilk şaşırtma 11 Mayıs 2022 tarihinde, saksıya dikim 3 Haziran 2022 tarihinde, toprağa tuz verme 9 Haziran 2022 tarihinde yapılmış 10-13 Ağustos 2023 tarihlerinde ise bitkiler hasat edilmiştir. Tohum ekimi ile saksıya dikim arasında 38 gün, saksıya dikim ile hasat tarihi arasında 68 gün geçmiştir.

Tuz denemesinde 0, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 400 mM konsantrasyonlarında NaCl, tuz ve su denemesinde ise tuz konsantrasyonlarına ilave olarak tam sulama (1,5 L/bitki), 1/3 kısıtlı sulama (1 L/bitki) ve 2/3 kısıtlı sulama (0,5 L/bitki) uygulanarak bitkilerin vejetatif ve generatif özelliklerinde ki değişimler incelenmiştir.

Denemede saksıların üzeri tuz için T0, T1, T2, T3, T4, su için S1, S2, S3, tekerrür için B1, B2, B3, B4, B5 şeklinde etiketlenmiş ve aşağıda ki tuz ve su dozları kullanılmıştır.

Su dozları

S1 (2/3 Kısıtlı Sulama): Toplam buharlaşma miktarının %33' nün uygulandığı sulama uygulaması, 2/3 oranında kısıtlı su (0,5 L/bitki) uygulama,

S2 (1/3 Kısıtlı Sulama): Toplam buharlaşma miktarının %67' inin uygulandığı sulama uygulaması, 1/3 oranında kısıtlı su (1 Lt/bitki) uygulama,

S3 (Tam Sulama): Toplam buharlaşma miktarının %100' inin uygulandığı tam sulama (1,5 L/bitki) veya kontrol grubu sulama uygulaması,

Tuz dozları

T0: Tuzsuz, mevcut toprağa ilave tuz yapılmayan kontrol grubu,

T1: 100 mM NaCl normal suda çözelti olarak toprağa verilmesi,

T2: 200 mM NaCl normal suda çözelti olarak toprağa verilmesi,

T3: 300 mM NaCl normal suda çözelti olarak toprağa verilmesi,

T4: 400 mM NaCl normal suda çözelti olarak toprağa verilmesi biçiminde uygulanmıştır.

Impatiens balsamina (Kına Çiçeği) ve *Zinnia elegans* (Kırlı Hanım) bitkilerinde 3 tekerrür olacak şekilde 5 tuz ve 3 su uygulaması, *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği) ve *Callistaphus chinensis* (Çin Asteri) bitkilerinde ise sabit sulamayla birlikte 5 tekerrür tuz uygulaması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Deneme toprağının hazırlığı



Şekil 4. Bitkilerin çıkışı



Şekil 5. Bitkilerin gelişimi



Şekil 6. Bitkilerin saksılara alınması



Şekil 7. Saksıdaki bitkilerin gelişimi



Şekil 8. Deneme sahasından görünüm



Şekil 9. Kına çiçeği bitkilerinden görünüm

3.2.2. İncelenen Bitki Gelişim Kriterleri

Toplam yaş ağırlık: Değerlendirilen her bir bitkinin toprak altı ve toprak üstü aksamı ve yaprakları 0,001 g'a duyarlı hassas terazide bir bütün olarak tartılmıştır.

Gövde yaş ağırlık: Değerlendirilen her bir bitkinin toprak üstü aksamı kök aksamından kesildikten sonra 0,001 g'a duyarlı hassas terazide ayrı ayrı tartılmıştır.

Kök yaş ağırlık: Değerlendirilen her bir bitkinin toprak üstü aksamı ile kök aksamı kesilmek suretiyle ayrılarak kök aksamı ayrı ayrı tartılmıştır. Tartma işlemleri için 0,001 g'a duyarlı hassas terazi kullanılmıştır.

Bitki boyu: Bitki toprak altı aksamındaki en uç nokta ile toprak üstü aksamındaki en üst çiçek arası mesafe cm olarak ölçülmüştür.



Şekil 10. Bitki boyu ölçüm işlemi

Gövde uzunluğu: Ana sapından en üst çiçek arası ve toprak yüzeyi cm olarak ölçülmüştür.

Kök uzunluğu: Ana kökün uç noktası ve toprak yüzeyi arasındaki mesafe cm olarak ölçülmüştür.

Gövde çapı: Değerlendirilen her bir bitki toprak üstü aksamının, kök aksamından kesilerek ayrılmasından sonra gövdelerinin dijital kumpas ile ölçülmesi sonucu hesaplanmıştır.



Şekil 11. Gövde çapının ölçülmesi



Şekil 12. Çiçek çapının ölçülmesi

3.2.3 İstatistiksel Analiz

Üzerinde durulan özellikler bakımından tanımlayıcı istatistikseller; minimum ve maksimum değer, standart hata, ortalama olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler açısından, çeşitler ve uygulama grupları arasında fark olup olmadığını belirlemek için, faktöriyel (İki faktörlü) varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı çeşitleri ve uygulama grubu belirlemede; duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistiksel önemlilik düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar SPSS (ver:13) istatistiksel paket programında yapılmıştır (Winer vd., 1991). “Birden fazla bağımlı değişkenin olduğu durumda multivariate Anova (Manova) çok değişkenli Anova kullanılmaktadır. Birden fazla bağımlı değişkenin olduğu durumlarda da bağımlı değişken sayısı adedince Anova yapmak yerine bu bağımlı değişkenlerin aynı anda analiz edildiği Manova yapmak 1.tip hata oranını azaltmak açısından daha doğru bir uygulama olacaktır. Manova yapıldığı zaman bu bağımlı değişkenler arasındaki ilişki hesaba katılmış olur” (Şen 2022). Manova testini yapabilmek ve sonuçlarını raporlayabilmek için bazı varsayımların sağlanması gerekmektedir. “Bu varsayımlar; iki ya da daha fazla bağımlı değişken olmalı ve bunların ölçüm tipi aralıklı ya da oranlı olmalıdır. İki ya da daha fazla gruplu bir bağımsız değişken olmalı ve bu değişkenin ölçüm tipi kategorik olmalı ve gruplar bağımsız olmalıdır. Gözlemler bağımsız olmalı, her gruptaki gözlemler arasında veya grupların kendi aralarında hiçbir ilişki olmamalıdır. Örneklem büyüklüğü yeterli olmalı, her bir grupta bağımlı değişkenden fazla örnek olmalıdır. Tek veya çok değişkenli aykırı değerler olmamalı, her bir bağımlı değişkenin bağımsız değişkenin ilgili her grubunda aykırı değerler barındırmamalıdır. Veriler, çoklu normal dağılım göstermelidir. Bağımsız değişkenin her grubu için her bir bağımlı değişken çifti arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Varyans-kovaryans matrisleri homojen olmalıdır. Çoklu doğrusallık olmamalıdır” (Arslan 2022).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma tuz denemesi (sudan bağımsız) ve hem tuz hem su denemesi olarak iki denemeden oluşmaktadır. Tuz denemesinde *Tagetes patula* ve *Callistaphus chinensis* bitkileri, tuz ve su denemesinde ise *Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans* bitkileri incelenmiştir. Deneme sonunda bu çiçek türlerine ait; toplam yaş ağırlık, gövde yaş ağırlık, kök yaş ağırlık, bitki boyu, gövde uzunluğu, kök uzunluğu, yaprak uzunluğu ve gövde çapı gibi parametreler ölçülmüştür.

4.1. Tuz Denemesinden Elde Edilen Bulgular

Tuz denemesinde beş farklı (0, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 400 mM NaCl) tuz dozu, deneme bitkisi olarak da *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği) ve *Callistaphus chinensis* (Çin Asteri) kullanılmıştır. Araştırmada bu bitkilerin tuza karşı toleranslarının belirlenmesine yönelik çeşitli vejetatif ve generatif parametreleri izlenmiştir.

4.1.1. *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği) Gelişim Özellikleri

Tuz denemesinde kullanılan *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği)'ya ait vejetatif gelişim özellikleri (kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve yaprak sayısı) Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği) 'ya ait gelişim kriterlerine ait ortalama değerler

Tuz Dozları	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (gr)	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Bitki yaş ağırlığı (gr)	Bitki kuru ağırlığı (gr)	Yaprak sayısı (adet)
Tuzsuz	34±4,3	31,2 ^b ±5,3	62 ^b ±0,8	57,8±2,1	37,6 ^b ±4,7	15,0 ^b ±1,4	14,6 ^{bc} ±3,2
100 mM	37±4,1	40,2 ^b ±9,7	67,2 ^b ±4,5	57,4±1,9	43,8 ^b ±3,8	17,2 ^b ±2,1	20,8 ^c ±2,9
200 mM	32,2±2,9	23 ^{ab} ±3,8	58,2 ^b ±3,6	58,6±2,8	32,4 ^b ±3,6	12,9 ^{ab} ±1,1	16 ^{bc} ±1,2
300 mM	36,4±5,4	24,2 ^{ab} ±5,2	59,6 ^b ±2,3	61,8±4,4	35,2 ^b ±6,4	16,1 ^b ±1,1	12,8 ^{ab} ±0,8
400 mM	17,2±7,1	10 ^a ±4,5	35 ^a ±14,6	33,8±14,3	14,8 ^a ±7,3	7,6 ^a ±3,1	6,4 ^a ±2,9
Genel	31,3±2,5	25,7±3,2	56,4±3,6	53,8±3,5	32,7±2,9	13,8±1,0	14,1±1,3
F; p	2,65; 0,06	3,33; 0,03	3,03; 0,04	2,65; 0,06	4,04; 0,01	3,70; 0,02	4,54; 0,00

±: standart hata; ^{a, b, c}: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Tablo 2’de incelenen parametrelerden kök uzunluğunun 17,2 cm ile 37 cm arasında değiştiği ve ortalama kök uzunluğu değerinin 31,3 cm olduğu belirlenmiştir. Genel ortalama itibariyle kök yaş ağırlık değeri 25,7 g olarak hesaplanmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle kök yaş ağırlığı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu, 400 mM doz tuz uygulaması ile kontrol (tuzsuz) ve 100 mM doz tuz uygulaması gruplarının birbirinden farklı olduğu ve 400 mM doz tuz uygulamasında en düşük kök yaş ağırlığı değerine ulaşıldığı belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamalarına göre bitki boyu ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu, 400 mM doz tuz uygulamasının diğer uygulamalara göre bitki boyunu oldukça düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları açısından gövde çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olmadığı, gövde çapının 33,8 ile 61,8 mm arasında ve ortalamasının 53,8 mm olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları bakımından bitki yaş ağırlık ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu, 400 mM doz tuz uygulamasının diğer uygulamalara göre bitki yaş ağırlığını oldukça düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki kuru ağırlık ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu, 400 mM doz tuz uygulamasının diğer uygulamalara göre bitki kuru ağırlığını oldukça düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Genel sonuç olarak yüksek doz tuz uygulamasının (400 mM) *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği) 'nın vejetatif gelişim özelliklerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Vural ve Er (2021) tarafından yapılan çalışmada da farklı doz tuz uygulamalarının bitki boyuna, gövde çapına, bitki yaş aralığına ve bitki kuru ağırlığında istatistiki olarak önemli etkileri olduğu ve tuzun bitkinin vejetatif gelişimine etkisinin sınırlı olduğu sonucu bildirilmiştir. Ayyıldız (2011) tarafından yapılan çalışmada da kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve bitki boyu yüksek doz tuz uygulamasında (80 mM) diğer uygulamalara göre oldukça düşük bulunmuştur. Yaprak sayısı ortalamaları bakımından farklı doz tuz uygulamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmış, 100 ve 400 mM doz tuz uygulanan bitkilerin istatistiki olarak farklı grupta olduğu en yüksek yaprak sayısına 100 mM doz tuz uygulamasında ulaşıldığı belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, kadife bitkisinde yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Ayyıldız 2011). Deneme bitkisinin vejetatif gelişiminin yanında çiçek özellikleri de incelenmiştir. Çiçek sayısı ve çiçek çapını içeren generatif özellikler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği) 'ya ait gelişim kriterlerine ait ortalama değerler

Tuz	Çiçek sayısı	Çiçek çapı
Tuzsuz	11±2,8	22,8±6,4
100 mM	15±1,7	28,3±1,1
200 mM	9,6±3,2	19,1±4,7
300 mM	10±2,7	26,8±1,1
400 mM	8,4±3,4	15,2±6,2
Genel	10,8±1,2	22,4±2,1
F; p	0,76; 0,56	1,40; 0,26

Çiçek sayısı ve çiçek çapına ait ortalamalar arasındaki farklar farklı doz tuz uygulamaları bakımından istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Çiçek sayısının 8,4 ile 15 arasında değiştiği ve ortalama 10,8 adet olduğu, çiçek çapının ise 15,20 ile 28,36 mm arasında değiştiği ve ortalama 22.47 mm olduğu belirlenmiştir. Hem çiçek sayısında hem de çiçek çapında yüksek doz tuz uygulamasında düşüş olduğu belirlenmiştir. Vural ve Er (2021) tarafından yapılan çalışmada da farklı doz tuz uygulamalarının çiçek özelliklerine etki ettiği ile ilgili istatistiki olarak önemli bir sonuç olmadığı belirlenmiştir. Türkoğlu vd (2013) tarafından yapılan çalışmada farklı doz tuz uygulamalarında gövde uzunluğu, bitki boyu, gövde yaş ağırlığı ve gövde çapı gibi özelliklerde büyük oranda dozlar arasında fark görülmemiş, kadife çiçeğinin tuza dayanıklı olduğu kanısına varılmıştır. Ayyıldız

(2001) yürüttüğü çalışmada, Kadife ve Petunya'nın 40mM, Gazanya'nın ise 60 mM tuza toleranslı olduğunu belirlemiştir. Gövde çapı, bitki boyu, kök uzunluğu, gövde uzunluğu, gövde yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı gibi bitkinin gelişim parametreleri 40mM'den fazla konsantrasyonlu tuzlu su ile sulamada olumsuz etkiler belirlenmiş ve bütün parametreler için istatistiki olarak önemli sonuçlar bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonunun 40 mM'den fazla olması bitki gelişiminin olumsuz etkilediği, 80 mM'de ise bitkilerde ölümleri meydana getirdiği belirlenmiştir.

4.1.2. *Callistaphus chinensis* (Çin Asteri) Gelişim Özellikleri

Araştırmada tuzun bitki gelişimine ve toleransına etkisinin belirlenmesi için kullanılan diğer bitki *Callistaphus chinensis* (Çin Asteri)'dir. Bu bitkiye ait deneme sonu elde edilen kök uzunluğu, bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve çiçek sayısı değerleri ve standart hatalar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. *Callistaphus chinensis* (Çin Asteri) gelişim özellikleri

Tuz	Kök uzunluğu (cm)	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Bitki yaş ağırlığı (gr)	Bitki kuru ağırlığı (gr)	Çiçek sayısı (adet)
Tuzsuz	9,7±1,04	17,4±1,03	7,80±1,10	28,8±1,02	18±0,37	39±3,28
100 mM	11,4±1,02	18,2±1,31	5,94±0,34	20,4±1,43	15,4±0,21	32,6±0,74
200 mM	12,6±0,67	17,4±1,28	7,96±0,82	30,6±2,33	18±0,63	42±3,36
300 mM	12,6±1,07	15,9±1,18	7,42±0,56	26,4±1,99	16,7±0,40	35,8±1,11
400 mM	9±2,32	13,6±3,57	4,80±1,30	19,4±5,74	12,9±3,29	28,8±8,30
Genel	11±0,63	16,5±0,85	6,78±0,44	25,1±1,53	16,2±0,73	35,6±1,99
F; p	1,493; 0,242	0,891; 0,487	2,308; 0,094	2,754; 0,057	1,963; 0,139	1,451; 0,254

±: standart hata.

Kök uzunluğu bakımından tuz dozları uygulamalarına göre gruplar arasında istatistiki olarak önemli fark olmadığı ve kök uzunluğunun 9 ile 12,6 cm arasında değiştiği ve ortalama 11 cm olduğu belirlenmiştir. Bitki boyu 13,6 ile 18,2 cm arasında değişmekte ve ortalama 16,5 cm olarak ölçülmüş ve farklı tuz dozları bakımından gruplar arasında istatistiki olarak önemli fark olmadığı belirlenmiştir.

Bitki kuru ağırlığı 12,9 ile 18 g arasında değişirken ortalama değeri 16,2 g olarak hesaplanmıştır. Farklı tuz dozları uygulamalarına göre bitki kuru ağırlığı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Çiçek sayısının 28,8 adet ile 42 adet arasında değiştiği ve ortalamasının 35,6 adet olduğu belirlenmiştir. Çiçek sayısı ortalamaları ile uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak önemli ilişki belirlenmemiştir. Gövde çapı ortalama değerlerinin 4,80 ile 7,96 mm arasında değiştiği ve ortalamasının 6,78 olduğu belirlenmiştir. Gövde çapı ortalamaları ile uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak önemli ilişki belirlenmemiştir. Bitki yaş ağırlığı ortalama değerlerinin 19,4 ile 30,6 mm arasında değiştiği ve ortalamasının 25,1 olduğu belirlenmiştir. Gövde çapı ortalamaları ile uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak önemli ilişki belirlenmemiştir.

Munns (2002), tuz uygulandıktan az bir süre sonra bitki hücrelerinde su kaybı olduğu, hacimlerinde azalma ve kök ve yapraklarında ki gelişim hızının kontrol bitkilerine kıyasla düşük olduğunu bildirmiştir. Hasanuzzaman vd (2009) yaptıkları bir çalışmada, tuz stresi yaprak alanının ve toplam bitki boyunun önemli ölçüde azaldığını belirlemişlerdir. Doğru (2014) tuz stresinin kök ve gövde büyümesini azalttığını belirlemişlerdir. Zaimoğlu ve Doğru (2016) ise tuz stresinin köklere oranla gövde büyümesini daha belirgin bir şekilde azalttığını ve gövde büyümesinin tuza daha dayanıksız olduğunu belirlemişlerdir. Meloni vd (2001), tuz stresindeki pamuk bitkilerinde kök, yaprak ve gövde ağırlıklarının azaldığını bildirmişlerdir. Zaimoğlu ve Doğru (2016). 300 ve 500 mM'lık tuz uygulamalarının mısır bitkisinde kök ve gövdenin taze ve kuru ağırlıklarını kontrole göre önemli oranda azalttığını belirlemişlerdir. Khatun ve Flowers (1995) tuz stresinin bitkilerde generatif gelişme evresinde de etkili olduğunu ve 10 mM'lık tuz uygulamasının pirinç bitkilerinde steril çiçek oluşumunu artırdığını, tohum oluşumunu ise %38 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Kurban vd (1999) düşük tuz konsantrasyonlarının (50 mM) *Alhagi pseudoalhagi* bitkisinde toplam bitki ağırlığını artırdığını, ancak 200 ve 300 mM'lık tuz uygulamalarının ise azalttığını bildirmişlerdir.

4.2 Tuz ve Su Denemesinden Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda tuz ve su interaksyonu içeren deneme sonuçları açıklanmıştır. Denemelerde *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği) ve *Zinnia elegans* (Kirli Hanım) bitkilerine ait, bitki

boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, yaprak sayısı, çiçek çapı ve çiçek sayısı gibi parametreler incelenmiştir.

4.2.1. *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği) Gelişim Özellikleri

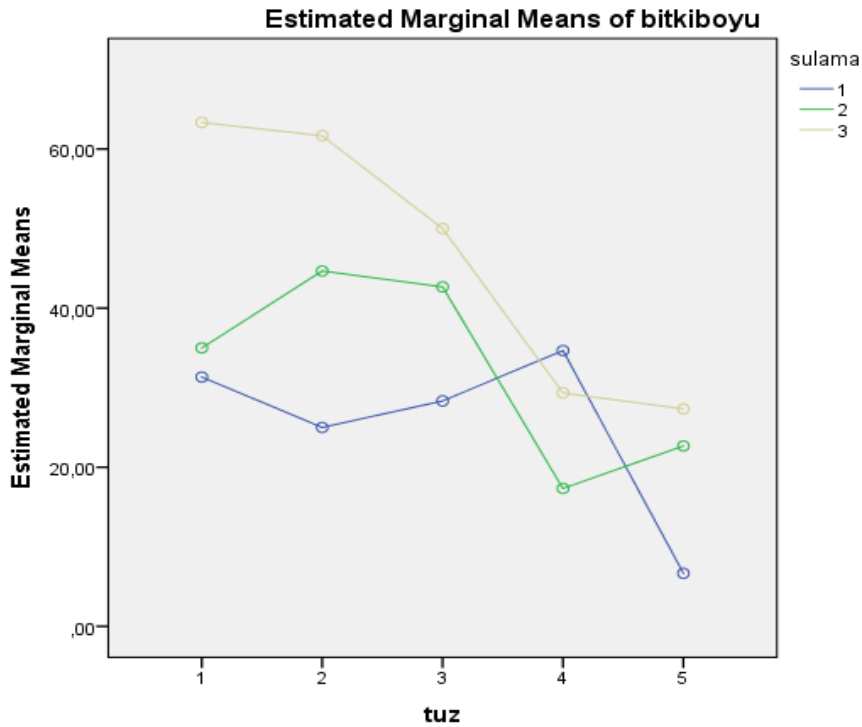
Impatiens balsamina (Kına Çiçeği) bitkisinde incelenen gelişim parametreleri Tablo 5’de verilmiş olup dozlar arası kurulan model istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 5. Farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina* bitkisinin gelişimi üzerine etkisi

Su/tuz	Tuzsuz	100 mM	200 mM	300 mM	400 mM	Ortalama
Bitki boyu (cm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	31,3	25	28,3	34,6	6,66	25,2 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	35	44,6	42,6	17,3	22,6	32,4 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	63,3	61,6	50	29,3	27,3	46,3 ^C
Ortalama	43,2 ^b	43,7 ^b	40,3 ^b	27,1 ^{ab}	18,8 ^a	34,6
Gövde çapı (mm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	14,2	8,5	8,6	13,7	7,8	10,6
1/3 Kısıtlı Sulama (1 lt/bitki)	11,7	15,8	16,4	6	6,8	11,3
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	15,7	16,3	17	10	7,9	13,4
Ortalama	13,9 ^b	13,5 ^b	14 ^b	9,9 ^{ab}	7,5 ^a	11,7
Bitki yaş ağırlığı (g)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	50,3	34	18,3	66,6	81,6	42,9
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	57,3	10,6	54,3	73,3	84,3	50,2
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	69,3	41,6	33,3	42,3	28	56
Ortalama	59 ^{ab}	28,7 ^a	35,3 ^{ab}	60,7 ^{ab}	64,6 ^b	49,7
Yaprak sayısı (adet)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	15,9	8,7	9,8	14,2	8,3	11,1
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	13,3	15,5	12,4	5,5	8,7	11,4
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	17,7	16,3	16,3	10,4	8,5	13,8
Ortalama	15,6 ^b	13,5 ^{ab}	12,8 ^{ab}	10 ^{ab}	8,5 ^a	12,1

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$). a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$).

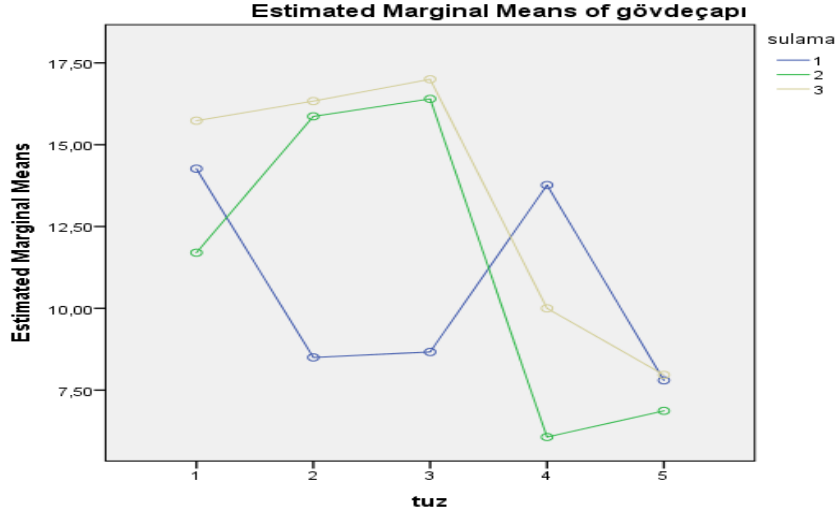
Tablo 5'e göre bitki boyu ortalama değeri genel itibariyle 34,6 cm olarak belirlenmiş, sulama düzeyinin bitki boyuna istatistiki olarak önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ortalama bitki boyu 2/3 kısıtlı sulama düzeyinde 25,2, 1/3 kısıtlı sulama düzeyinde 32,4 ve tam sulama düzeyinde ise 46,3 cm olarak belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısının arttığı belirlenmiştir. Ortalama bitki boyu kontrol grubunda 43,2, 100 mM doz tuz uygulanan grupta 43,7, 200 mM doz tuz uygulanan grupta 40,3, 300 mM doz tuz uygulanan grupta 27,1 ve 400 mM doz tuz uygulanan grupta ise 18,8 cm olarak ölçülmüştür. Kontrol, 100 mM ve 200 mM grupları ile 400 mM grubundaki ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır. En düşük bitki boyu ortalaması 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek bitki boyu ortalaması ise 100 mM doz tuz uygulanan grupta ölçülmüştür. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki boyu ortalaması

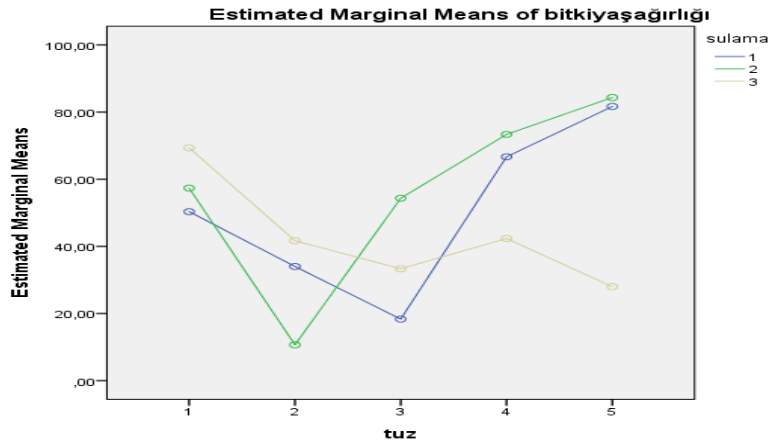
Sulamamın gövde çapı üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olmadığı ve gövde çapının 10,6 ile 13,4 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozlarında ise 400 mM ile kontrol, 100 ve 200 mM doz tuz uygulamaları arasında istatistiki olarak

önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. En küçük gövde çapı 7,5 mm ile 400 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek gövde çapı ise 200 mM doz tuz uygulamasında ölçülmüştür (Şekil 14).



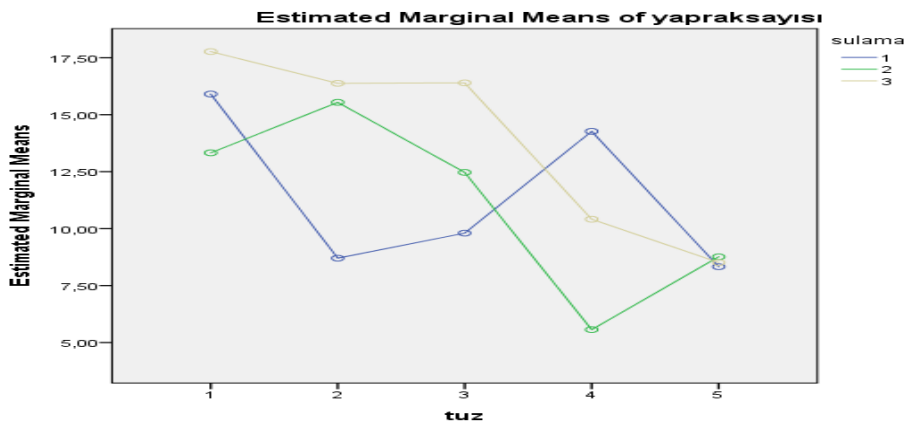
Şekil 14. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal gövde çapı ortalaması

Sulama itibariyle bitki yaş ağırlığı 42,9 ile 56 g arasında değişirken ortalama 49,7 g olarak ölçülmüştür. Sulama dozları ile bitki yaş ağırlığı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olmadığı belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı ile uygulanan farklı doz tuz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı 100 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek bitki yaş ağırlığı ise 400 mM doz tuz uygulamasında ölçülmüştür (Şekil 15).



Şekil 15. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki yaş ağırlığı ortalaması

Sulama durumu ile yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olmadığı, yaprak sayısının 11,1 ile 13,8 arasında değiştiği ve ortalamasının ise 12,1 adet olduğu belirlenmiştir. Uygulanan farklı doz tuz uygulamaları ile yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğu, en az yaprak sayısının 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek yaprak sayısının ise kontrol grubunda yer alan bitkilerde olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla yaprak sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır (Şekil 16).



Şekil 16. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal yaprak sayısı ortalaması

Yapılan bir çalışmada verilen su miktarı azaldıkça bitki boyunun, gövde çapının, bitki yaş ve kuru ağırlığının paralel olarak azaldığı ve bu azalmanın da istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Tuz seviyesinin bitki boyuna, gövde çapına ve bitki yaş aralığına önemli etkisi olduğu ve tuzun bitkinin vejetatif gelişimine olan etkisinin sınırlı olduğu sonucu belirlenmiştir (Vural ve Er 2021). Uygulanan farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği)'ya ait gelişim özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamalarının bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi %25,2, sulamanın ise %24,1 olarak belirlenmiştir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin (farklı doz tuz uygulamaları ve sulama uygulamaları) bağımlı değişkenler üzerindeki (bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı) ayrıntılı etkisini görmek için yapılan analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı

ve yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sulama uygulamaları itibariyle bitki boyu ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Farklı doz tuz uygulamaları bitki boyundaki değişimin %36,1'ini, gövde çapındaki değişimin %23,4'ünü, bitki yaş ağırlığındaki değişimin %24,3'ünü ve yaprak sayısındaki değişimin ise %22,3'ünü açıklamaktadır. Sulama uygulamaları ise bitki boyundaki değişimin %30,6'sını açıklamaktadır. Vural ve Er (2021) ve Riaz vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada kadife çiçeği için %70 su kısıtlamasına gidilebileceği ancak daha fazla su kısıtlamasına gidilmesi durumunda bitki kalitesinde belirgin azalma meydana gelebileceği sonucuna varılmıştır. Assar ve Elhindi (2010) yaptıkları çalışmada kadife çiçeğinde dört farklı sulama uygulaması (%100, %75, %50 ve %25) su kısıtlamasına paralel olarak bazı bitki özelliklerinde (bitki yüksekliğinde, çiçek çapı, çiçek ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve klorofil miktarında) azalma olduğu belirlenmiştir. Türkoğlu vd (2013) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre kadife ve petunya 40 mM, Gazanya 60 mM tuza toleranslı bulunmuştur. Bitki gelişim parametreleri için 40mM'den yüksek dozda ki tuzlu suyla sulamada olumsuz etkiler ortaya çıkmış ve bütün parametreler için istatistiki olarak önemli etkiler belirlenmiştir. 40mM'un üzerinde artan tuzluluk oranının bitki gelişimini olumsuz etkilediği, 80mM'de ise bitki ölümlerinin yaşandığı belirlenmiştir.

4.2.2. *Zinnia elegans* (Kırlı Hanım) Gelişim Özellikleri

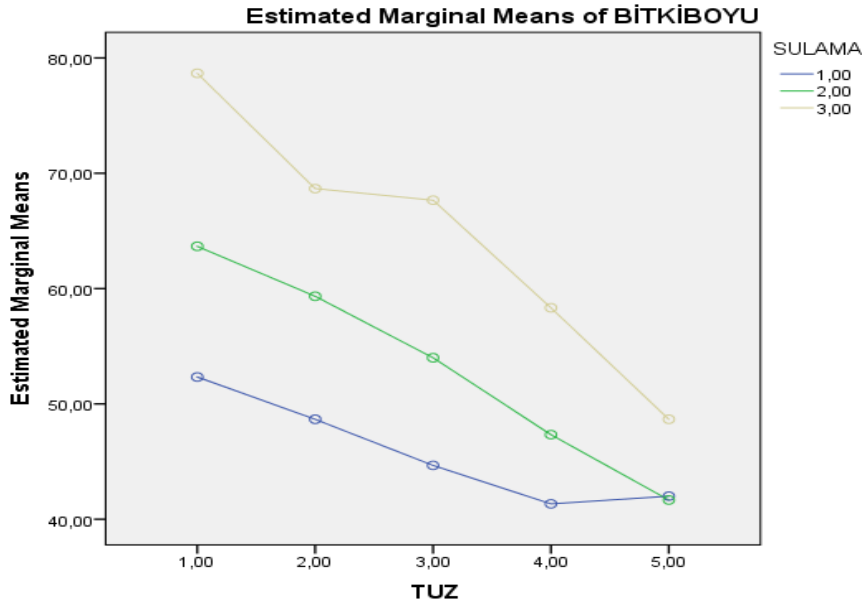
Araştırma kapsamında tuz ve su interaksyonunu açıklamak için kullanılan diğer bitki *Zinnia elegans* (Kırlı Hanım)'a ait incelenen parametrelere ait ortalama değerler Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'da kurulan modele göre sulama ve tuz uygulamaları bakımından *Zinnia eegans* (Kırlı Hanım) gelişim özellikleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Zinnia elegans* bitkisinin gelişimi üzerine etkisi

Su/tuz	Tuzsuz	100 mM	200 mM	300 mM	400 mM	Ortalama
Bitki boyu (cm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	52,3	48,6	44,6	41,3	42,0	45,8 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	63,6	59,3	54,0	47,3	41,6	53,2 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	78,6	68,6	67,6	58,3	48,6	64,4 ^C
Ortalama	64,8 ^d	58,8 ^c	55,4 ^c	49 ^b	44,1 ^a	54,4
Gövde çapı (mm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	5,4	4,2	4,7	4,3	4,2	4,6 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	8,2	7,5	6,6	6,7	5,3	6,8 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	7,6	7,0	6,2	5,6	6,1	6,5 ^B
Ortalama	7,1 ^c	6,2 ^b	5,8 ^{ab}	5,5 ^{ab}	5,2 ^a	6,0
Bitki yaş ağırlığı (g)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	33,6	17,6	15	10,3	7,3	16,8 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	70	62,6	47,3	35,3	30,6	49,2 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	86	65	60,6	56	43,3	62,2 ^C
Ortalama	63,2 ^c	48,4 ^{bc}	41 ^{ab}	33,8 ^{ab}	27,1 ^a	42,7
Dal sayısı (adet)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	4,3	3,3	2,3	2,3	1,6	2,8 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	7,3	6	5,3	4	2,3	5 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	7,3	5	3,6	3	2,3	4,2 ^B
Ortalama	6,3 ^d	4,7 ^c	3,7 ^{bc}	3,1 ^{ab}	2,1 ^a	4
Bitki kuru ağırlığı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	13,3	8,2	9,4	9,3	6,5	9,3 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	17,1	21,4	22,7	17,5	11,6	18,1 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	19,6	22,3	22,2	20,9	20,5	21,1 ^B
Ortalama	16,7	17,3	18,1	15,9	12,9	16,2
Çiçek sayısı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	4,3	3,3	2,6	1,6	1	2,6 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	5,6	5,3	3,6	1,6	1,6	3,6 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	5,6	3,3	3,3	2,3	1,3	3,2 ^B
Ortalama	5,2 ^d	4 ^c	3,2 ^b	1,8 ^a	1,3 ^a	3,1
Çiçek çapı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0,5 L/bitki)	36,3	30,3	24,3	21,3	15	25,4 ^A
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	61,6	57,6	46	35,3	21,6	44,4 ^B
Tam Sulama (1,5 L/bitki)	67,6	66,6	64,3	53	37,3	57,8 ^C
Ortalama	55,2 ^d	51,5 ^d	44,8 ^c	36,5 ^b	24,6 ^a	42,5

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$).
a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$).

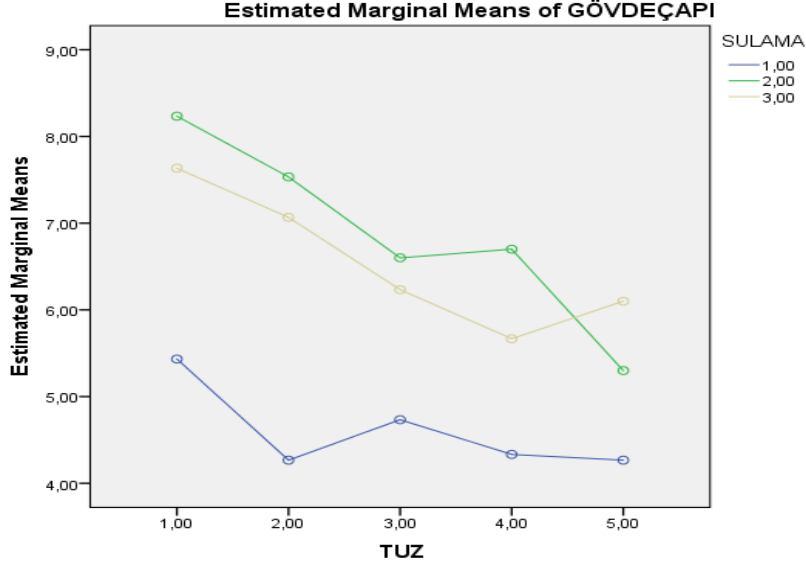
Bitki boyu ortalama değeri genel itibariyle 54,4 cm olarak belirlenmiş, sulama düzeyinin bitki boyuna istatistiki olarak önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Ortalama bitki boyu 2/3 kısıtlı sulama düzeyinde 45,8, 1/3 kısıtlı sulama düzeyinde 53,2 ve tam sulama düzeyinde ise 64,4 cm olarak belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, bitki kuru ağırlığı, çiçek sayısı ve çiçek çapının arttığı belirlenmiştir. Ortalama bitki boyu kontrol grubunda 64,8, 100 mM doz tuz uygulanan grupta 58,8, 200 mM doz tuz uygulanan grupta 55,4, 300 mM doz tuz uygulanan grupta 49 ve 400 mM doz tuz uygulanan grupta ise 44,1 cm olarak ölçülmüştür. Uygulanan farklı doz tuz itibariyle ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır. En düşük bitki boyu ortalaması 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek bitki boyu ortalaması ise kontrol grubunda ölçülmüştür. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır (Şekil 17).



Şekil 17. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki boyu ortalaması

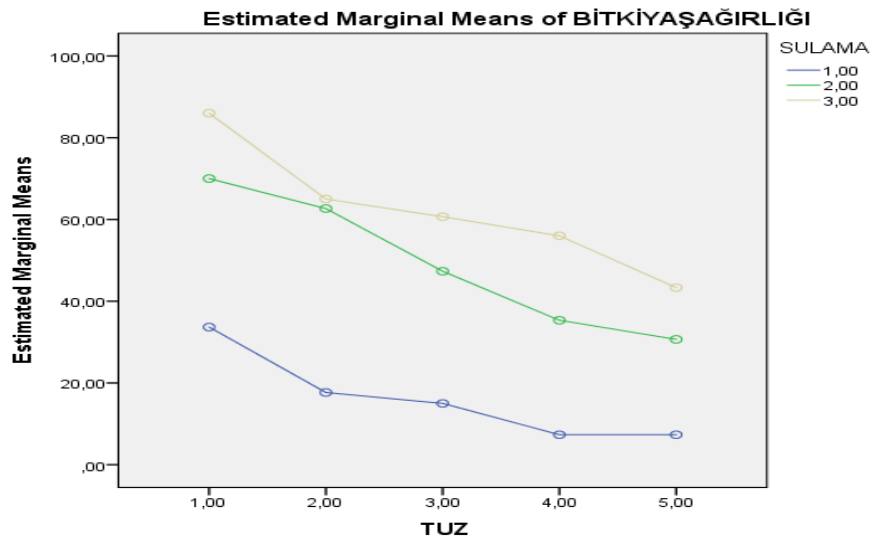
Sulamannın gövde çapı üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu 2/3 kısıtlı sulamada en düşük gövde çapına ulaşılırken, en yüksek gövde çapına ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan 1/3 kısıtlı sulama ve tam sulama uygulamalarında ulaşılmıştır. Uygulanan tuz dozlarında ise 400 mM ile kontrol ve 100 mM doz tuz uygulamaları ile gövde çapı ortalama değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu

belirlenmiştir. En küçük gövde çapı 5,2 mm ile 400 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek gövde çapı ise 7,1 mm ile kontrol uygulamasında ölçülmüştür (Şekil 18).



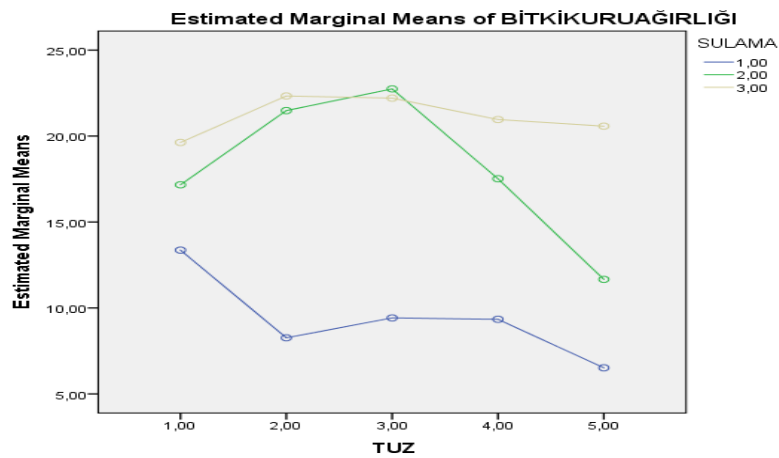
Şekil 18. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal gövde çapı ortalaması

Sulama bakımından bitki yaş ağırlığı ortalaması 42,7 g olarak ölçülmüş iken sulama itibariyle en yüksek bitki yaş ağırlığı tam sulama uygulamasında, en düşük bitki yaş ağırlığı ise 2/3 kısıtlı sulama uygulamasında ölçülmüştür. Bitki yaş ağırlığı ortalamaları arasındaki farkların sulama uygulamaları bakımından istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı ortalamaları arasındaki farkların uygulanan farklı doz tuz uygulamaları itibariyle istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı 400 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek bitki yaş ağırlığı ise kontrol uygulamasında ölçülmüştür (Şekil 19). Uygulanan tuz dozunun artması sonucunda bitki yaş ağırlığının azaldığı belirlenmiştir.



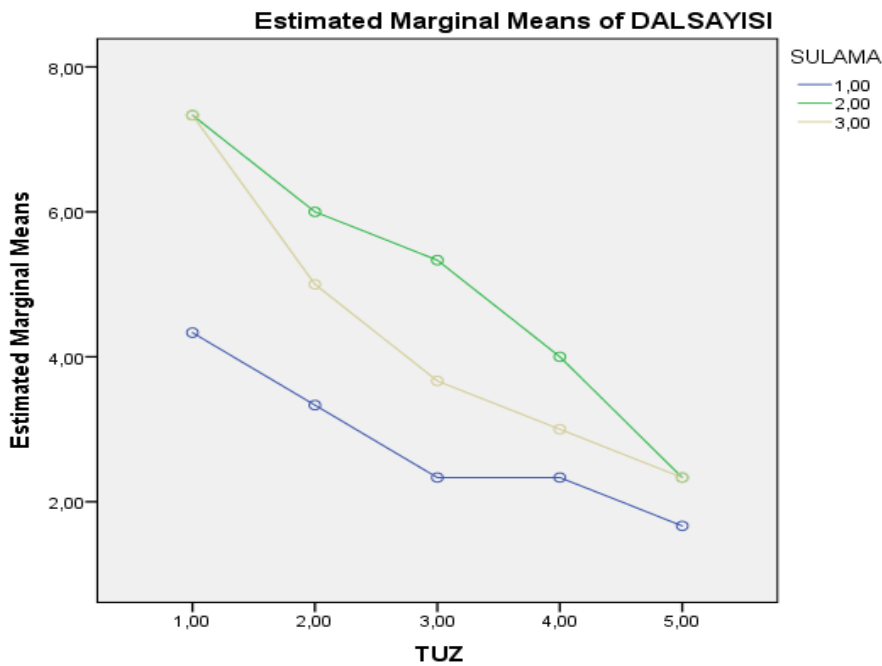
Şekil 19. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki yaş ağırlığı ortalaması

Sulama durumunun bitki kuru ağırlığı ortalamalarını istatistiki olarak etkilediği ve en yüksek bitki kuru ağırlığı ortalamalarının istatistiki olarak aynı grupta yer alan tam sulama ve 1/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerde, en düşük kuru ağırlık ortalamasının ise 2/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerde ölçüldüğü belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki kuru ağırlıkları ortalamalarının farklarının istatistiki olarak aynı olduğu ve bitki kuru ağırlık değerinin 12,9 ile 18,1 arasında değiştiği ve ortalamasının 16,2 g olduğu belirlenmiştir (Şekil 20). Sulama miktarı arttıkça bitki kuru ağırlık değerinin de arttığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 20. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal bitki kuru ağırlığı ortalaması

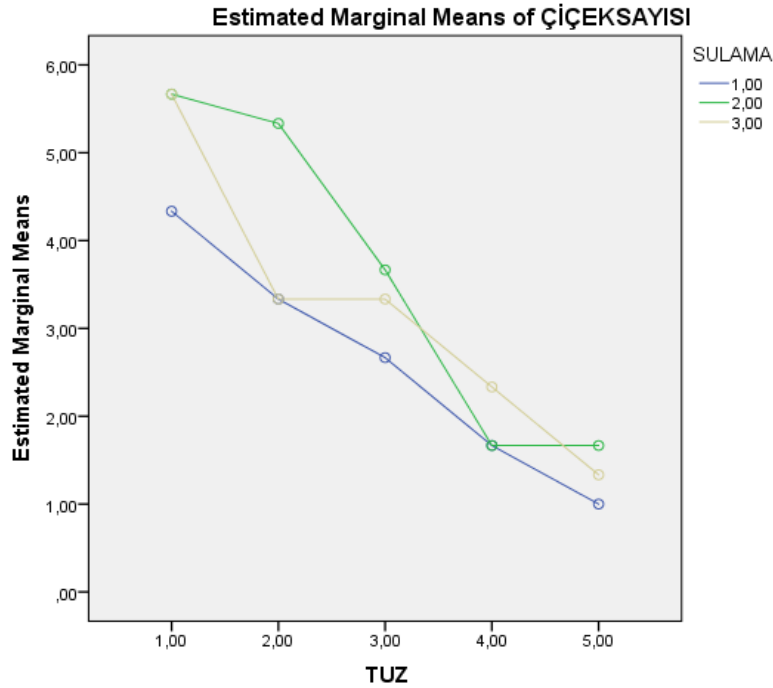
Sulama durumu ile dal sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olduğu, en yüksek dal sayısının 1/3 kısıtlı sulama ve tam sulama uygulamasında, en düşük dal sayısının ise 2/3 kısıtlı sulama uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Uygulanan farklı doz tuz uygulamaları ile dal sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğu, en az dal sayısının 300 ve 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek dal sayısının ise kontrol grubunda yer alan bitkilerde olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla dal sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu belirlenmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal dal sayısı ortalaması

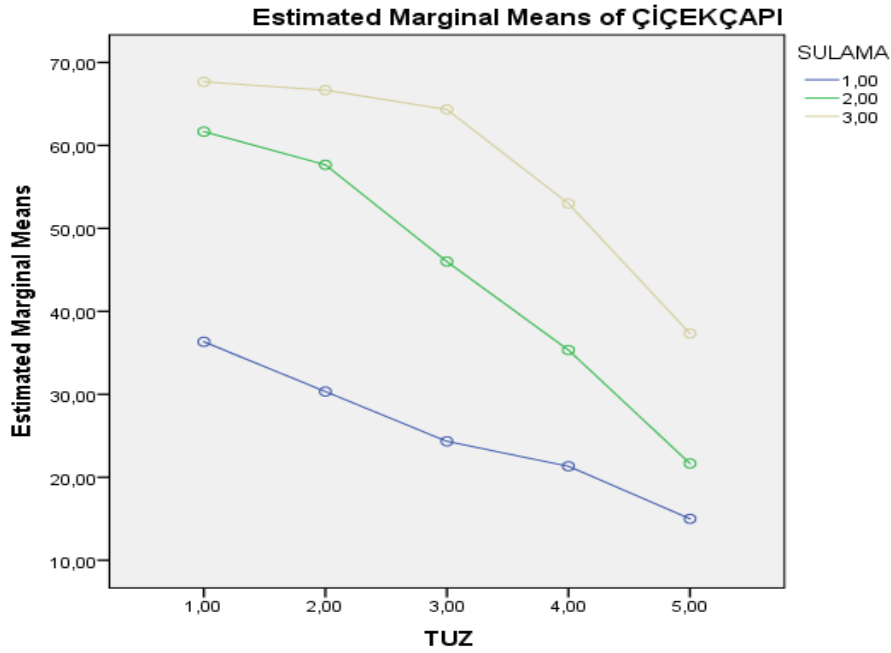
Çiçek sayısı ortalama değerleri arasındaki farkların sulama durumu itibariyle istatistiki olarak önemli olduğu, 1/3 kısıtlı sulama ve tam sulama grubundaki bitkilerin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve en yüksek çiçek sayısına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir. 2/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerin ise en düşük çiçek sayısına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamasının çiçek sayısı ortalamalarını etkilediği ve bu durumda istatistiki olarak önemli olduğu sonucu belirlenmiştir. 300 ve 400 mM doz tuz uygulanan gruptaki bitkilerin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve en düşük çiçek sayısı ortalamasına sahip oldukları belirlenmiştir.

Kontrol grubunda yer alan bitkilerin ise en yüksek çiçek sayısına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir (Şekil 22). Uygulanan tuz dozu arttıkça çiçek sayısının azaldığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 22. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal çiçek sayısı ortalaması

Çiçek çapı ortalama değerleri arasındaki farkların sulama durumu itibariyle istatistiki olarak önemli olduğu, tam sulama grubunda yer alan bitkilerde en yüksek çiçek çapı değerine ulaşılırken bu grubu sırasıyla 1/3 kısıtlı sulama ve 2/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerin izlediği belirlenmiştir. Sulama miktarı arttıkça çiçek çapında arttığı sonucuna varılmıştır. Farklı doz tuz uygulamasının çiçek çapı ortalamalarını etkilediği ve bu durumda istatistiki olarak önemli olduğu sonucu belirlenmiştir. Kontrol ve 100 mM doz tuz uygulanan gruptaki bitkilerin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve en yüksek çiçek çapı ortalamasına sahip oldukları belirlenmiştir. 400 mM doz tuz uygulanan grubunda yer alan bitkilerin ise en düşük çiçek çapına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir (Şekil 23).



Şekil 23. Tuz ve su uygulaması itibariyle tahmini marjinal çiçek çapı ortalaması

Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı ($p>0,05$) sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamalarının bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi %57,8, sulamanın ise %86 olarak belirlenmiştir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin (farklı doz tuz uygulamaları ve sulama uygulamaları) bağımlı değişkenler üzerindeki (bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı) ayrıntılı etkisini görmek için yapılan analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sulama uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Farklı doz tuz uygulamaları bitki boyundaki değişimin %79,9'unu, gövde çapındaki değişimin %51,3'ünü, bitki yaş ağırlığındaki değişimin %49,4'ünü ve dal sayısındaki değişimin ise %68,5'ini açıklamaktadır. Sulama uygulamaları ise bitki boyundaki değişimin %81,3'ünü açıklamaktadır.

Yapılan bir çalışmada verilen su miktarı azaldıkça bitki boyunun, gövde çapının, bitki yaş ve kuru ağırlığının paralel olarak azaldığı ve bu azalmanın da istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Tuz seviyesinin bitki boyuna, gövde çapına ve bitki yaş aralığına önemli etkisi olduğu ve tuzun bitkinin vejetatif gelişimine olan etkisinin sınırlı olduğu sonucu belirlenmiştir (Vural ve Er 2021). Riaz vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada kadife çiçeği için %70 su kısıtlamasına gidilebileceği ancak daha fazla su kısıtlamasına gidilmesi durumunda bitki kalitesinde belirgin azalma meydana gelebileceği sonucuna varılmıştır. Assar ve Elhindi (2010) yaptıkları çalışmada kadife çiçeğinde dört farklı sulama uygulaması (%100, %75, %50 ve %25) su kısıtlamasına paralel olarak bazı bitki özelliklerinde (bitki yüksekliğinde, çiçek çapı, çiçek ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve klorofil miktarında) azalma olduğu belirlenmiştir. Türkoğlu vd (2013) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre kadife ve petunya 40 mM, Gazanya 60 mM tuza toleranslı bulunmuştur. Bitki gelişim parametreleri için 40mM'den yüksek dozda ki tuzlu suyla sulamada olumsuz etkiler ortaya çıkmış ve bütün parametreler için istatistiki olarak önemli etkiler belirlenmiştir. 40mM'ün üzerinde artan tuzluluk oranının bitki gelişimini olumsuz etkilediği, 80mM'de ise bitki ölümlerinin yaşandığı belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süs bitkileri oldukça hassas olan türlerdir dolayısıyla hangi içerikte ki tuzluluk durumuna ve hangi derecedeki tuzluluğa uyum veya hassasiyet gösterdiğinin belirlenmesi süs bitkileri yetiştiriciliği açısından son derece önemlidir.

Çalışmada genel sonuç olarak yüksek doz tuz uygulamasının (400 mM) *Tagetes patula* (Fransız Kadife Çiçeği)'nin bütün vejetatif gelişim özelliklerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Callistaphus chinensis (Çin Asteri)'e ait kök uzunluğu, bitki boyu, bitki kuru ağırlığı ve çiçek sayısı bakımından tuz dozları itibariyle gruplar arasında istatistiki olarak önemli fark olmadığı ve elde edilen ortalama değerler sırasıyla, 11 cm, 16.5 cm, 16.2 g, ve 35.6 adet olarak belirlenmiştir. Gövde çapı ortalama değerlerinin uygulanan tuz dozları itibariyle değiştiği, kontrol ve 200 mM doz tuz uygulamalarında en yüksek gövde çapı değerine ulaşılırken, 400 mM doz tuz uygulamasında ise en düşük gövde çapı değerine ulaşıldığı belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı ortalama değerlerinin uygulanan tuz dozları itibariyle değiştiği, 100 mM ve 400 mM doz tuz uygulamalarında en düşük bitki yaş ağırlığı değerine ulaşılırken, 200 mM doz tuz uygulamasında ise en yüksek bitki yaş ağırlığı değerine ulaşılmıştır.

Uygulanan farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği)'ya ait gelişim özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama uygulamaları itibariyle bitki boyu ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısının arttığı belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozunun

artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla yaprak sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre sulama ve tuz uygulamaları itibariyle *Zinnia elegans* (Kırlı Hanım) gelişim özellikleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, bitki kuru ağırlığı, çiçek sayısı ve çiçek çapının arttığı belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Uygulanan tuz dozunun artması sonucunda bitki yaş ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla dal sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu belirlenmiştir. Sulama miktarı arttıkça bitki kuru ağırlık değerinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Uygulanan tuz dozu arttıkça çiçek sayısının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Tarımsal verimliliği artırmak için uygulanabilecek önemli stratejilerden biri; ekonomik öneme sahip olan bitki türlerinin tuza tolerans derecelerinin belirlenerek, buna uygun tarımsal yaklaşımların geliştirilmesidir. Bu konuda bu çalışmayla birlikte daha birçok çalışmanın yapılması gerekmektedir. Gerek daha önce yapılan ve gerekse bu çalışmadan sonra yapılacak olan çalışmaların bu konu ile ilgili oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışma sonucunda; denemede kullanılan bitkilerin tuza dayanıklı olduğu, peyzajda tuzlu alanların düzenlenmesinde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

Ahmad, P., and Sharma, S. (2010). Physio-biochemical attributes in two cultivars of mulberry (*M. alba*) under NaHCO₃ stress, *Int. J. Plant Produc.*, 4: 79-86.

Ahmad, I., Asif, M., Amjad, A., and Ahmad, S. (2011). Fertilization enhances growth, yield, and xanthophyll contents of marigold. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(6): 641-648.

Agastian, P., Kingsley, S. J., and Vivekanandan, M. (2000). Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes, *Photosynthetica*, 38: 287-290.

Akçay, E., ve Tan, M. (2018). Farklı tuz konsantrasyonlarında kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 33(1): 85-91.

Aktas, H., Abak, K., ve Çakmak, I. (2006). Genotypic Variation in the Responce of Pepper

Anonim, 2023. Botanikçi. (<https://botanikci.wordpress.com>) (Erişim tarihi: 27.08.2023).

Arslan, K. 2022. Tek yönlü çok değişkenli varyans analizi (MANOVA). (<https://www.galloglu.com>) (Erişim tarihi: 17.04.2023).

Ashraf, M. (2004). Some Important Physiological Selection Criteria for Salt Tolerance in Plants, *Flora*, 199: 361-376.

Ayyıldız, L. (2011). Mevsimlik çiçeklerde tuzun bitki gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi. TC Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Van 2011 s. 66.

Aziz, I., and Khan, M. A. (2001). Experimental assessment of salinity tolerance of *Ceriops tagal* seedlings and saplings from the Indus delta, Pakistan, *Aquat. Bot.*, 70: 259-268.

Barış, M. E. (2007). Sarıya bezenen kentlerimizi kimler ve nasıl yeniden yeşertebilir? http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0, (Erişim Tarihi: 24.08.2007).

Baykan, N. M. ve Birişçi, T. (2013). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesi Örneğinde Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Yaklaşımıyla Xeriscape, V. Süs Bitkileri Kong. s. 523-528.

Bayramoğlu, E., Ertek, A., ve Demirel, Ö. (2013). Su tasarrufu amacıyla peyzaj mimarlığı uygulamalarında kısıntılı sulama yaklaşımı. İnönü üniversitesi sanat ve tasarım dergisi 3(7): 45-53.

Blum, A. (1986). Breeding Crop Varieties for Stress Environments, Critical Reviews in Plant Sciences, 2: 199-237.

Botella, M. A., Rosado, A., Bressan, R. A. ve Hasegawa, P. M. (2005). Plant Adaptive Responses to Salinity Stress, Plant Abiotic Stress, Blackwell Publishing Ltd., p. 270.

Bouyoucoucous, G. D. (1951). A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soil. Agronomy J., 43: 434- 438.

Chartzoulakis, K., ve Klapaki, G. (2000). Response of two green house pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages, Sci. Hortic., 86: 247-260.

Chaudhuri, K., ve Choudhuri, M. A. (1997). Effect of short-term NaCl stress on water relations and gas exchange of two jute species, Biol. Plant., 40: 373-380.

Chutipaijit, S. Cha-um, S. and Sompornpailin, K. (2011). High contents of proline and anthocyanin increase protective response to salinity in *Oryza sativa* L. spp. Indica, Aust. J. Crop Sci., 5: 1191-1198.

Cleveland, H. (2008). Water conservation and efficiency. p. 35. Erişim: Şubat, 2014.

Cook, E. R., Seager, R., Cane M. A. and Stahle, D. W. (2007). North-American drought reconstructions: causes, and consequences. Earth Sci. Rev., 81: 93-134.

Çakıroğlu, G. (2011). Peyzaj tasarımında su tasarrufuna yönelik güncel uygulamaların irdelenmesi İstanbul örneği. İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 174.

Çelik, E. (2019). Açıkta ve Örtü altında Yetiştirilen Kadife Çiçeğinin (*Tagetes Erecta L.*) Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Bursa.

Çetin, N., ve Mansuroğlu, S. (2018). Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilecek bitki türlerinin belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı örneği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg, 55 (1): 11-18.

Çulha, Ş., ve Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. AKU J. Sci. 11(2011) 021002: 11-34.

Dajic, Z., 2006. Salt Stress, Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants, Dordrecht, The Netherlands, p. 345.

Dasgan, H. Y., Aktas, H., Abak, K., and Çakmak, I. (2002). Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. Plant Science, 163: 695-703.

Doğru, A. (2014). Farklı mısır genotiplerinde tuz stresinin antioksidant sistem üzerindeki etkileri, 22. Ulusal Biyoloji Kongresi 2014, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, s. 430.

Doğru, A., ve Canavar, S. (2020). Bitkilerde Tuz Toleransının Fizyolojik ve Biyokimyasal Bileşenleri. Academic Platform Journal of Engineering and Science 8(1): 155-174.

Dölek, M. N. (2009). Degisik Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s. 71.

Eker, S., Cömertpay, G., Konuskan, Ö., Ülger, A. C., Öztürk, L., and Çakmak, İ. (2006). Effect of Salinity Stress on Dry Matter Production and Ion Accumulation in Hybrid Maize Varieties. Turk. Agric. For. 30: 265-273.

Ekmekçi, E., Apan, M., ve Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(3): 118-125.

Er, H., Dođan Demir A., Demir, Y., ve Meral, R. (2020). Toprak Su Tutma Eğrisi Elde Ediliř Yöntemleri ve Kullanım Alanları. Tarımda Yenilikçi Yaklaşımlar Sürdürülebilir Tarım ve Biyoçeşitlilik, Ed. Prof. Dr. Kađan Kökten, İksad Yayın Evi, s:118 -147.

Ergene, A. (1982). Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.

Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., and Can, E. (2018). Effects of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars. Türk Tarım ve Dođa Bilimleri Dergisi, 5(2): 175-179.

Ertop, G. (2009). Küresel ısınma ve kurakçıl peyzaj planlaması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, s. 164.

Esechie, H. A. (1995). Partitioning of Chloride Ion in the Germinating Seed of Two Forage Legumes under Salinity and Analysis, 26: 3357-3370.

Gulzar, S., Khan, M. A., and Ungar, I. A. (2003). Salt tolerance of a coastal salt marsh grass", *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 34: 2595-2605.

Güngör, Y. ve Erözel, Z., (1994). Drenaj ve Arazi Islahı. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No:1341, Ders Kitabı:389, Ankara, s. 232.

Hammad, H. M., Farhad, W., Abbas, F., Fahad, S., Saeed, S., Nasim, W., and Bakhat, H. F. (2017). Maize plant nitrogen uptake dynamics at limited irrigation water and nitrogen. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(3): 2549-2557.

Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Islam, M. N., Ahamed, K. U., and Nahar, K. (2009). Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress, *IJIB*, 6: 85-90.

Hernandez, J. A., Olmos, E., Corpas, F. J., Sevilla, F. and Del Rio, L. A. (1995). Salt-induced Oxidative Stress in Chloroplasts of Pea Plants, *Plant Science*, 105: 151-167.

Hilal, M., Zenoff, A. M., Ponessa, G., Moreno, H., and Massa, E. D. (1998). Saline Stres Alters The Temporal Patterns of Xylem Differentiation and Alternative Oxidative Expression in Developing Soybean Roots. *Plant Physiol.*, 117: 695- 701.

Hong, C-Y., Chao, Y-Y., Yang, M-Y., Cho, S-C. and Kao, C.H. (2009). Na⁺ But Not Cl⁻ or Osmotic Stress is Involved in NaCl Induced Expression of Glutathione Reductase in Roots of Rice Seedlings, *Journal of Plant Physiology*, 166: 1598-1606.

Hu, Y. and Schmidhalter, U. (2005). Drought and Salinity: A Comparison of Their Effects on Mineral Nutrition of Plants, *Journal of Plant Nutrient and Soil Science*, 168: 541-549.

Jackson, M. L. (1962). *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall Inc. Engle Wood Cliff-New Jersey.

Kacar, B. (1984). *Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900. Uygulama Kılavuzu:214. Ankara. s. 140.

Kanber, R., Kırdı, C. ve Tekinel, O. (1992). *Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.

Kara, T. (2002). Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table, *Acta Horticulture*, Number 573: 139-151.

Keane, T. (1995). *Water wise landscaping guide for water management planning*. Utah State University Extension, p. 96.

Khalid, S., Khalil, F., Elshikh, M. S., Alwahibi, M. S., and Alkahtani, J. (2021). Growth and dry matter partitioning response in cereal-legume intercropping under full and limited irrigation regimes. *Scientific Reports*, 11(1): 1-15.

Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Ateş, Ç., ve Ellialtıoğlu, Ş. (2019). Tuz ve kuraklık stresi altında yetişen farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarının bazı özellikleri arasındaki ilişkiler. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(3): 395-400.

Knox, G. W. (2005). *Landscape design for water conservation*. University of Florida IFAS Extension, p. 3.

Koca, H. (2007). *Tuz Stresinin Farklı Susam Çesitlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, s. 132.

Kratsch, H., Olsen, S., Rupp, L., Cordan, G., and Heflebower, R. (2008). Soil Salinity and Ornamental Plant Selection. Utah State University, Cooperative Extension Publications, p. 8.

Kusvuran, S., Yasar, F., Ellialtıoglu, S., ve Abak, K. (2008). Tuz Stresi Altında Yetistirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis* sp.'nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve γ -yon Miktarlarında Meydana Gelen Degisimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 18(1): 13-20.

Kwiatowsky, J. (1998). Salinity Classification, Mapping and Managment in Alberta. <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>

Larcher, W., (1995). Physiological Plant Ecology, Published by Springer, ISBN 0-387-09795-3, New York, p. 506.

Levitt, J. (1980). Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol. II, 2nd ed. Acedemic Pres, New York, p. 607.

Li, P., and Ren, L. (2019). Evaluating the effects of limited irrigation on crop water productivity and reducing deep groundwater exploitation in the North China Plain using an agro-hydrological model: I. Parameter sensitivity analysis, calibration and model validation. Journal of hydrology, 574: 497-516.

Lu, C. M., Qiu, N. W., Lu, Q. T., Wang, B. S., and Kuang, T. Y. (2002). Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystem II to photoinhibition and changes in photosynthetic pigment composition in halophyte *Suaeda salsa* grown outdoors, Plant Sci., 163: 1063-1068.

Mahajan, S. and Tuteja, N. (2005). Cold, Salinity and Drought Stresses: An Overview, Archives of Biochemistry and Biophysics, 444: 139-158.

Mansuroğlu, S., ve Kınıklı, P. (2010). Antalya Kent Merkezindeki Yerel Bitki Türleri ve Bunların Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanım Alanları. IV. Süs Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı. Mersin, s. 272-281.

Marcelis L. F. M., and Hooijdonk, J. V. (1999). Effect of salinity on growth, water use and nutrient use in radish (*Raphanus sativus* L.), Plant and Soil, 215: 57-64.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, p. 657-680.

T. Matsumura, M. Kanechi, N. Inagaki and S. Maekawa, The effects of salt stress on ion uptake, accumulation of compatible solutes, and leaf osmotic potential in safflower, *Chrysanthemum paludosum* and sea aster, J. Jpn. Soc. Hortic. Sci., 67: 426-431.

Maxwell, K. and Johnson, G. N. (2000). Chlorophyll fluorescence-A practical guide, J. Exp. Bot., 51: 659-668.

Meloni, D. A., Oliva, M. A. Ruiz, H. A. and Martinez, C. A. (2001). Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress, J. Plant Nutr., 24: 599-612.

Mittal, S., Kumari, N., and Sharma, V.(2012). Differential response of salt stress on *Brassica juncea*: photosynthetic performance, pigment, proline, D1 and antioxidant enzymes, Plant Physiol. Biochem., 54: 17-26.

Mitsuya, S., Takeoka, Y., and Miyake, H. (2000). Effects of sodium chloride on foliar ultrastructure of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plantlets grown under light and dark conditions *in vitro*, J. Plant Physiol., 157: 661-667.

Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress, Plant Cell Environ., 25: 239-250.

Okuroğlu, M., ve Yağanoğlu, A. V.(2015). Kültürteknik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 886. Erzurum.

Olsen, S. R., Cole, V., Watanabe, F. S., and Dean, L. A. (1954). Estimations of Available Phosphorus in Soils by Extractions with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. Of Agric. Cric. 939-941.

Parida, A. K., Das, A. B., and Mohanty, P. (2004). Investigations on the antioxidative defense responses to NaCl stress in a mangrove, *Bruguiera parviflora*: differential regulations of isoforms of some antioxidative enzymes, Plant Growth Reg., 42: 213-226.

Parida, A. K. ve Das, A. B. (2005). Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a Review, Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.

Quintero, J. M., Fournier, J. M., and Benlloch, M. (2007). Na⁺ Accumulation in Shoot is Related to Water Transport in K⁺-Starved Sunflower Plants but not in Plants with a Normal K⁺ Status. Journal of Plant Physiology 164: 60-67.

Riaz, A., Younis, A., Taj, A. R., Karim, A., Tariq, U., Munir, S., and Riaz, S.(2013). Effect of drought stress on growth and flowering of marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 45(S1): 123-131.

Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook 60.* U.S. Dept. of Agriculture

R. Romeroaranda, T. Soria and J. Cuartero. (2001). Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions, *Plant Sci.*, 160: 265-272.

Seçkin, B. (2010). Tuzluluk Stresinin Bazı Arpa Türleri (*Hordeum* spp.) Üzerindeki Fizyolojik ve Biyokimyasal Etkilerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. s. 62.

Shao, H-B., Chu, L-Y., Jaleel, C.A. and Zhao, C-X. (2008). Water-deficit Stress-induced Anatomical Changes in Higher Plants, *Comptes Rendus Biologies*, 331(3): 215-225.

Şen, S. (2022). Multivariate Anova (Manova) (<https://sedatsen.files.wordpress.com>) (Erişim tarihi: 17.04.2023).

Taleisnik, E., Peyrano, G., and Arias, C. (1997). Response of chloris gayana cultivars to salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. *Trop. Grassl.* 31: 232- 240.

Taner, T.M. (2010). Peyzaj düzenlemesinde suyun etkin kullanımı kurakçıl peyzaj. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, s. 56.

Tester, M., and Davenport, R. (2003). Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants, *Ann. Bot.*, 91: 503–507.

Topçuoğlu, K., M. Özgürel ve G. Pamuk. (2004). Türkiye için yeni bir kuraklık indisi denemesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(3): 145-153.

Turhan, A. (2020). Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı Tuz Dozlarının Çimlenme, Tane Verimi ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 3(2): 12-17.

Tuteja, N. (2007). Mechanisms of High Salinity Tolerance in Plants, *Methods in Enzymology*, 428: 419-438.

Tülek, B. ve Barış, E. (2011). Orta Anadolu iklim koşullarında su etkin peyzaj düzenlemelerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2): 1-13.

Türkoğlu, N., Ayyıldız, L., ve Gülser, F. (2013). Mevsimlik Çiçeklerde Tuzun Bitki Gelişimine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 3(4): 15-19.

Ucak, A. B. (2018). Identification of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Genotypes Tolerant to Water Stres. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(3): 312-322.

Uygur, V., ve Yetisir, H. (2006). Phosphorous Uptake of Gourds Species and Watermelon under Different Salt Stres. *Journal of Agronomy* 5 (3): 466-470.

Vural, H., ve Er, H. (2021). Farklı tuz konsantrasyonlarının ve su seviyelerinin kadife çiçeğinin (*tagetes erecta* "titania") gelişimi üzerine etkisi. ISPEC 8th International Conference On Agriculture, Animal Sciences And Rural Development 24-25 December 2021 Bingol, Turkey s. 463.

Wade, G. L., Midcap, J. T., Coder, K. D., Landry, G., Tyson, A. W., and J R N. W. (2007). *Xeriscape A Guide to developing a water-wise landscape*. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, p. 40.

Walkey, A. (1974). A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soils: Effect of Varations in Digestion Conditions and Inorganic Soil Constiuents. *Soil Science*, 63: 251-263.

Wang, Y., and Nil, N. (2000). Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase–oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in *Amaranthus tricolor* leaves during salt stress, *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 75: 623-627.

Winer, B. J., Brown, D. R., and Michels, K. M. (1991). *Statistical Principles in Experimental Design*, Thitd Edition, Boston, USA. p. 902.

Yetisir, H., ve Uygur, V. (2009). Plant Growth and Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stres. Turk. J. Agric. For. 33: 65-77.

Yurtseven, E., ve Baran, H. Y. (2000). Sulama Suyu Tuzluluğu ve Su Miktarlarının Brokkolide (*Brassica oleracea botrytis*) Verim ve Mineral Madde içeriğine Etkisi. Turk J Agric For, 24: 185-190.

Zahra S, Amin B and Mehdi Y (2010). The salicylic acid effect on the tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) germination, growth and photosynthetic pigment under salinity stress (NaCl). Journal of Stress Physiology and Biochemistry 6(3): 4-16

Zaimoğlu, S., ve Doğru, A. (2016). Farklı mısır genotiplerinde tuz stresinin bazı büyüme parametreleri ve fotosentetik aktivite üzerindeki etkileri, 23. Ulusal Biyoloji Kongresi 2016, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, s. 270.

Zhu, J. K. (2003). Regulation of ion homeostasis under salt stress. Curr. Opin. Plant Biol. 6: 441-445.