

Mevsimlik Çiçeklerin (*Impatiens balsamina*, *Zinnia elegans*) Tuz ve Su Stresine Karşı Dayanıklılığının Belirlenmesi

Hakan AKKUŞ^{1*} , Hüccet VURAL² 

¹Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bingöl

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bingöl

*Sorumlu Yazar: akkus1@icloud.com

Geliş Tarihi: 10.09.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.09.2023 Kabul Tarihi: 28.09.2023

ÖZ

Bu çalışma, peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan mevsimlik çiçeklerden *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği) ve *Zinnia elegans* (Kırlı hanım çiçeği)'nin tuzluluğa ve susuzluğa toleransının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırma, yarı kontrollü ortamda açık alanda saksıda kurulan deneme sonuçlarına dayanmaktadır. Deneme basit tesadüf blokları deneme deseni yöntemi ile üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tuz dozu olarak 0, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 400 mM NaCl, su dozu olarak ise tam sulama (1.5 L/bitki), 1/3 kısıtlı sulama (1 L/bitki), 2/3 kısıtlı sulama (0.5 L/bitki) değişkenleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kına çiçeğinde farklı sulama uygulamalarının bitki boyuna, farklı tuz dozlarının bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı ortalamaları üzerine etkisi, kırlı hanım çiçeğinde ise ölçülen bazı fizyolojik parametrelerde (bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, kuru ağırlığı, çiçek sayısı) farklı tuz ve su uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak anlamlı/önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırma sonuçları farklı tuz ve su uygulamalarının bitkinin yaşamsal fonksiyonu üzerine hayati etki etmemesine rağmen görsel kalitesini ve verimini etkilediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Impatiens balsamina*, mevsimlik çiçek, tuz ve su stresi, vejetatif gelişim, *Zinnia elegans*

Determination of the Resistance of Seasonal Flowers (*Impatiens balsamina*, *Zinnia elegans*) to Salt and Water Stress

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the tolerance to salinity and thirst of *Impatiens balsamina* (Henna Flower) and *Zinnia elegans* (Dirty Lady Flower), which are seasonal flowers frequently used in landscape studies. The research was based on the results of the experiment set up in the open field in a semi-controlled environment. The experiment was carried out in three replications using the simple random blocks design method. In the experiment 0, 100 mM, 200mM, 300mM, and 400 mM NaCl variables as salt dose, full irrigation (1.5 L/plant), 1/3 limited irrigation (1 L/plant), 2/3 restricted irrigation (0.5 L/plant) variables as water dose were used. As a result of the research, the effect of different irrigation applications on plant length, different salt doses on plant height, trunk diameter, plant fresh weight and leaf number averages in henna flower, and the effect of different salt and water applications on some measured parameters (plant height, trunk diameter, plant age weight, number of branches, dry weight, number of flowers) in dirty lady flower was found statistically significant/important ($p<0.05$). Research results show that although different salt and water applications do not have a vital effect on the life functions of the plant, they affect its visual quality and productivity.

Key words: *Impatiens balsamina*, seasonal flower, salt and water stress, vegetative development, *Zinnia elegans*

GİRİŞ

Bitkiler optimum şartlarda en iyi fiziksel gelişim gösterirler. Sürekli veya kısmen beklenmedik bir durumla karşılaşmaları sonucunda, gelişimleri ve hayatta kalma koşullarını olumsuz etkilenir ve bunun sonucu olarak çeşitli hasarlar, hastalıklar ya da fizyolojik değişimlere uğrayabilirler (Shao ve ark., 2008; Çulha ve Çakırlar 2011). Bu olumsuz değişimlere sebebiyet veren faktörlere “stres” denilmektedir. Bitkileri olumsuz yönde etkileyen stres faktörleri, abiyotik stres faktörleri (mineraller, su, radyasyon, sıcaklık, gazlar vb.) ve biyotik (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 9 milyon hektardan fazla tuzluluğa maruz kalmış alanın olduğunu bildirmiştir.

Toprak tuzluluğu; tarımda en önemli abiyotik stres faktörü olarak belirlenmiştir (Zhu, 2003; Ayyıldız, 2011; Türkoğlu ve ark., 2013). Tuzluluk; yarı kurak ve kurak iklim bölgelerinde bulunan ve yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünabilir tuzların, yüksek taban suyuyla beraber kapilarite 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 ve ark., 2005; Koca, 2007; Ayyıldız, 2011). Tuzluluk doğal olarak oluşabileceği gibi insanların sulama uygulamalarını doğru yapmaması sonucu da meydana gelebilmektedir (Seçkin, 2010; Türkoğlu ve ark., 2013).

Bitkilerde diğer önemli bir stres faktörü su stresidir. Su stresi büyümeyi ve verimi sınırlayan stres koşullarındandır (Riaz ve ark., 2013; Uçak, 2018). Genel bir tanımlamaya göre 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 ve ark., 2020).

Dünya nüfusunun hızla artması ve küresel ısınma su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenden dolayı doğal kaynaklarımızı verimli bir şekilde tüketmemiz gerekmektedir (Cook ve ark., 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 ve ark., 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 ve ark., 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 hatta 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 ve ark., 1995; Aziz ve Khan, 2001; Meloni ve ark., 2001; Romeroaranda ve ark., 2001; Ahmad ve ark., 2012).

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 başlamışlardır. 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 çıkarmaya başlamıştır (Barış, 2007; Bayramoğlu ve ark., 2013). Peyzaj çalışmalarında var olan su kaynaklarının etkin ve geri dönüştürülebilir kullanımını benimseyen çalışmaların başında “Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape)” uygulamaları gelmektedir. Kurakçıl peyzajda en önemli ilke uygun bitki türlerinin seçimi ve kuraklığa dayanıklı çim alanların oluşturulması gelmektedir (Keane, 1995; Wade ve ark., 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 ve ark., 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. Bu çalışmada yaz aylarında gösterişli renkleri ile peyzaj çalışmalarının vaz geçilmez unsurlarından biri olan ve yüksek su tüketimleri ile bilinen mevsimlik çiçeklerden iki bitkinin (*Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans*) su ihtiyacının, tuza dayanıklılığının ve tuz-su etkileşimine karşı toleransının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kurakçıl peyzaj uygulamalarına ve tuzlu topraklarda yapılacak peyzaj çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Bingöl ilinde dış ortamda yarı kontrollü (saksı) 2022 yılında kurulan deneme sonuçlarına dayanmaktadır. Araştırmanın ana materyalini peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan mevsimlik dış mekân bitkilerinden *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.

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 şaşırtılarak deneme başlatılmıştır. Tohum ekimi ile saksıya ekim arasında 38 gün, saksıya ekim ile hasat tarihi arasında 68 gün geçmiştir. Denemede tuz dozu olarak 0, 100 mM, 200 mM, 300 mM, 400 mM NaCl ve su dozu olarak tam sulama (1.5 L/bitki), 1/3 kısıtlı sulama (1 L/bitki) ve 2/3 kısıtlı sulama (0.5 L/bitki) uygulanarak sulama suyu olarak kuyu suyu kullanılmıştır. Su dozlarının hesaplanmasında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının farklı oranlarının uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Sulama bitkinin fiziksel görünümü ve iklim koşulları dikkate alınarak 2 veya 3 gün aralıklı olarak uygulanmıştır.

Denemede kullanılmak üzere farklı bir araziden toprak getirilmiş ve Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuvarında analiz edilmiştir (Çizelge 1). Analiz edilen toprak deneme için uygun olarak kabul edilmiş, ilave organik veya inorganik gübre uygulanmamıştır.

Çizelge 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

Denemede üç tekerrürlü basit tesadüfi deneme deseni uygulanmış, deneme sonunda bitkilere 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) ölçülmüştür. Elde edilen veriler Manova testi kullanılarak analiz edilmiştir. Tohum ekiminden hasat süresine kadar bitkilerin gelişimleri ise Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme bitkilerinin gelişim süreçleri

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu kısımda tuz ve su etkileşimli deneme sonuçları açıklanmıştır. Denemelerde *Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans* bitkilerine ait, bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, yaprak sayısı, çiçek çapı ve çiçek sayısı gibi parametreler incelenmiştir.

***Impatiens balsamina* bitkisine ait araştırma bulguları**

Impatiens balsamina bitkisinde incelenen gelişim parametreleri Çizelge 2’de verilmiş olup dozlar arası kurulan model istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. 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	25.2A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	35	44.6	42.6	17.3	22.6	32.4B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	63.3	61.6	50	29.3	27.3	46.3C
Ortalama	43.2b*	43.7b	40.3b	27.1ab	18.8a	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 L/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	13.9b*	13.5b	14b	9.9ab	7.5a	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	59ab*	28.7a	35.3ab	60.7ab	64.6b	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	15.6b*	13.5ab	12.8ab	10ab	8.5a	12.1

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

*: $p < 0.05$.

Çizelge 2'ye göre sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısının arttığı belirlenmiştir. Bu parametrelerden bitki boyu ortalama değeri 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. Tuz konsantrasyonları bakımından 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.

Sulamanın 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.

Sulama itibarıyla 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.

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.

Uygulanan farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina*'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 2'de verilmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları itibarıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($sig.<0.10$). Sulama uygulamaları itibarıyla bitki boyu ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($sig.<0.10$). 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.

Zinnia elegans bitkisine ait araştırma bulguları

Zinnia elegans bitkisi için incelenen parametrelere ait ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Tablo 3'de kurulan modele göre sulama ve tuz uygulamaları bakımından *Zinnia elegans*'ın gelişim özellikleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, bitki kuru ağırlığı, çiçek sayısı ve çiçek çapının arttığı belirlenmiştir. Bitki boyu ortalama değeri genel itibarıyla 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 cm, 1/3 kısıtlı sulama düzeyinde 53.2 cm ve tam sulama düzeyinde ise 64.4 cm olarak belirlenmiştir. Ortalama bitki boyu kontrol grubunda 64.8 cm, 100 mM doz tuz uygulanan grupta 58.8 cm, 200 mM doz tuz uygulanan grupta 55.4 cm, 300 mM doz tuz uygulanan grupta 49 cm ve 400 mM doz tuz uygulanan grupta ise 44.1 cm olarak ölçülmüştür. Uygulanan farklı doz tuz itibarıyla 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.

Sulamanın 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.

Sulama bakımından bitki yaş ağırlığı ortalaması 42.7 g olarak ölçülmüş iken sulama itibarıyla 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 itibarıyla istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı 400 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek bitki yaş ağırlığı ise kontrol uygulamasında ölçülmüştür. Uygulanan tuz dozunun artması sonucunda bitki yaş ağırlığının azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. 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	45.8A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	63.6	59.3	54	47.3	41.6	53.2B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	78.6	68.6	67.6	58.3	48.6	64.4C
Ortalama	64.8d*	58.8c	55.4c	49b	44.1a	54.4
Gövde çapı (mm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	5.4	4.2	4.7	4.3	4.2	4.6A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	8.2	7.5	6.6	6.7	5.3	6.8B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	7.6	7	6.2	5.6	6.1	6.5B
Ortalama	7.1c*	6.2b	5.8ab	5.5ab	5.2a	6
Bitki yaş ağırlığı (g)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	33.6	17.6	15	10.3	7.3	16.8A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	70	62.6	47.3	35.3	30.6	49.2B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	86	65	60.6	56	43.3	62.2C
Ortalama	63.2c*	48.4bc	41ab	33.8ab	27.1a	42.7
Dal sayısı (adet)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	4.3	3.3	2.3	2.3	1.6	2.8A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	7.3	6	5.3	4	2.3	5B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	7.3	5	3.6	3	2.3	4.2B
Ortalama	6.3d*	4.7c	3.7bc	3.1ab	2.1a	4
Bitki kuru ağırlığı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	13.3	8.2	9.4	9.3	6.5	9.3A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	17.1	21.4	22.7	17.5	11.6	18.1B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	19.6	22.3	22.2	20.9	20.5	21.1B
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	2.6A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	5.6	5.3	3.6	1.6	1.6	3.6B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	5.6	3.3	3.3	2.3	1.3	3.2B
Ortalama	5.2d*	4c	3.2b	1.8a	1.3a	3.1
Çiçek çapı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	36.3	30.3	24.3	21.3	15	25.4A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	61.6	57.6	46	35.3	21.6	44.4B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	67.6	66.6	64.3	53	37.3	57.8C
Ortalama	55.2d*	51.5d	44.8c	36.5b	24.6a	42.5

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

*: $p < 0.05$.

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 g ile 18.1 g arasında değiştiği ve ortalamasının 16.2 g olduğu belirlenmiştir. Sulama miktarı arttıkça bitki kuru ağırlık değerinin de arttığı sonucuna varılmıştır.

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.

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. Uygulanan tuz dozu arttıkça çiçek sayısının azaldığı sonucuna varılmıştır.

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 çapısında 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.

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 3’de 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 ($sig.<0.05$). 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 ($sig.<0.05$). 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 ve ark. (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 ve ark. (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.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Süs bitkileri içerisinde mevsimlik çiçekler su ve tuza oldukça hassas olan türlerdir. Hangi derecedeki tuzluluğa uyum sağladığı veya hassasiyet gösterdiğinin belirlenmesi ile ne kadar su ihtiyacının olduğunun belirlenmesi süs bitkileri yetiştiriciliği açısından son derece önemlidir. Uygulanan farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina*'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.

Araştırma sonuçlarına göre sulama ve tuz uygulamaları bakımından *Zinnia elegans*'ın 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 kısmen dayanıklı olduğu, peyzajda tuzlu alanların düzenlenmesinde görsel kalitesinde düşme olmasına karşılık kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Ancak daha kaliteli bir çiçek görseline ulaşılabilmesi için bitkinin su ihtiyacının minimum düzeyde karşılanması gerekli olduğu ortaya çıkmıştır.

Not: Bu araştırma Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Hakan AKKUŞ tarafından Doç. Dr. Hüccet VURAL danışmanlığında hazırlanan ve kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Hakan AKKUŞ  <http://orcid.org/0009-0007-7823-9301>

Hüccet VURAL  <http://orcid.org/0000-0001-6115-1572>

KAYNAKLAR

- Ahmad, I., Asif, M., Amjad, A. ve Ahmad, S. 2012. Fertilization enhances growth, yield, and xanthophyll contents of marigold. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(6), 641-648.
- Ayyıldız, L. 2011. *Mevsimlik çiçeklerde tuzun bitki gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 66, 2011, Van.
- 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. Sariya bezenen kentlerimizi kimler ve nasıl yeniden yeşertebilir? http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0, (Erişim Tarihi: 24.08.2023).
- Baykan, N.M. ve Birişçi, T. 2013. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesi Örneğinde Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Yaklaşımıyla Xeriscape, V. Süs Bitkileri Kong. pp 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.
- Cook, E.R., R. Seager, M.A. Cane and D.W. Stahle. 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, 174 s.
- Çetin, N. ve Mansuroğlu, S. 2018. Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilir 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 (2), 11-34.
- Ekmeççi, E., Apan, M. ve Kara, T. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3):118-125.
- Er, H., Doğan Demir A., Demir, Y. ve Meral, R.2020. Toprak su tutma eğrisi elde edilmiş yöntemleri ve kullanım alanları. Tarımda Yenilikçi Yaklaşımlar Sürdürülebilir Tarım ve Biyoçeşitlilik, İksad Yayın Evi, S:118 -147, 2020.
- Ergene, A. 1982. *Toprak Bilgisi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Ertop, G. 2009. Küresel ısınma ve kurakçıl peyzaj planlaması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 164 s.
- Hammad, H. M., Farhad, W., Abbas, F., Fahad, S., Saeed, S., Nasim, W. ve Bakhat, H. F. 2017. Maize plant nitrogen uptake dynamics at limited irrigation water and nitrogen. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(3), 2549-2557.
- Hernandez, J.A., Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F. ve Del Rio, L.A. 1995. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. *Plant Science*, 105, 151-167.
- Kara, T. 2002. Irrigation scheduling to prevent soil salinization from a shallow water table. *Acta Horticulture*, 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. ve 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.
- 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.
- Kwiatowsky, J. 1998. Salinity Classification, Mapping and Management 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, 506p.
- Li, P., ve 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.
- 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.
- 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.
- Okuroğlu, M. ve Yağanoğlu, A. V. 2015. *Kültürteknik*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 886. Erzurum.
- Riaz, A., Younis, A., Taj, A. R., Karim, A., Tariq, U., Munir, S. ve Riaz, S. 2013. Effect of drought stress on growth and flowering of marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 45(S1), 123-131.
- 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. ve Zhao, C-X. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*, 331(3), 215-225.

- Taner, T.M. 2010. Peyzaj düzenlemesinde suyun etkin kullanımı kurakçıl peyzaj. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 56 s.
- Topçuoğlu, K., M. Özgürel ve G. Pamuk. 2004. Türkiye için yeni bir kuraklık indisi denemesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(3):145-153.
- Tuteja, N., 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*, 428, 419-438.
- Tülek, B. ve E. Barış. 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.
- Uçak, A. B. 2018. Identification of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes tolerant to water stres. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(3), 312-322.
- 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 Bingöl, Turkey s. 463.
- Wade, G.L., J.T. Midcap, K.D. Coder, G. Landry , A.W. Tyson and N.W. JR. 2007. Xeriscape A Guide to developing a water-wise landscape. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, p. 40.
- Zhu, J. K. 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 6, 441-445.