Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 14(7): 1868-1874, 2026
DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v14i7.1868-1874.8741

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology

Available online, ISSN: 2148-127X | www.agrifoodscience.com | Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)

Effects of Salt Concentrations on Some Morphological and Physiological Characteristics of *Begonia semperflorens* and *Tradescantia zebrina*

Gülizar Rumeyse Doğan[1,a], Selin Cengiz[1,b,*], Hakan Nar[2,c], Kürşad Demirel[3,d], Gökhan Çamoğlu[4,e]

[1]*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 17020, Çanakkale, Türkiye*
[2]*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 17020, Çanakkale, Türkiye*
[3]*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye*
[4]*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye*
[*]*Corresponding author*

ARTICLE INFO

Research Article

Received : 21.01.2026
Accepted : 23.03.2026

Keywords:
Abiotic stress
Salt stress
Ornamental plants
Chlorophyll
Leaf temperature

ABSTRACT

The study aimed to determine the effects of irrigation water containing different salt levels on the physiological and morphological characteristics of the inchplant (*Tradescantia zebrina*) and Begonia (*Begonia semperflorens*) plants. To this end, 1 control and 2 different salt concentration (4 dS m^{-1} and 8 dS m^{-1}) treatments were established. The research was conducted at the Plant Stress Monitoring and Thermography Laboratory (COSMOTLAB) of the Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University. Physiological measurements included leaf temperature and chlorophyll index, while morphological measurements included plant height and plant diameter for begonia, and leaf thickness and leaf diameter for inchplant. Irrigation applied once a week. Soil moisture was determined using pot weights. The research findings show that salt stress causes necrosis and growth loss in plants as a result of the disruption it creates in the transpiration mechanism. Therefore, it was found important to keep salinity at the control level in the growing environment to preserve the aesthetic appearance of these species.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 14(7): 1868-1874, 2026

Tuz Konsantrasyonlarının Begonya (*Begonia semperflorens)* ve Telgraf Çiçeği'nin (*Tradescantia zebrina)* Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 21.01.2026
Kabul : 23.03.2026

Anahtar Kelimeler:
Abiyotik stres
Tuz stresi
Süs bitkileri
Klorofil
Yaprak sıcaklığı

ÖZ

Yapılan çalışmada, farklı tuz seviyeleri içeren sulama suyunun Telgraf çiçeği (*Tradescantia zebrina)* ve Begonya (*Begonia semperflorens)* bitkilerinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 1 kontrol ve 2 farklı tuz konsantrasyonu (4 dS m^{-1} ve 8 dS m^{-1}) konuları oluşturulmuştur. Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarı'nda (BİSİTLAB) 2023 yılında yürütülmüştür. Fizyolojik olarak yaprak sıcaklığı ve klorofil indeksi ölçülürken, morfolojik özellik olarak begonya bikisinde, bitki boyu ve bitki çapı; telgraf çiçeğinde ise yaprak kalınlığı ve yaprak çapı ölçülmüştür. Sulamalar haftada bir gerçekleştirilmiştir. Toprak nemi, saksı ağırlıkları kullanılarak tespit edilmiştir. Araştırma bulguları, tuz stresinin transpirasyon mekanizmasında oluşturduğu bozulma neticesinde bitkilerde nekroz ve büyüme kaybına yol açtığını göstermektedir. Dolayısıyla, bu türlerin estetik görünümlerini korumak için yetiştirme ortamında tuzluluğun kontrol seviyesinde kalması önemli bulunmuştur.

[a] *rumeysecatikkas@stu.comu.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0003-4413-2681*
[b] *cengizselinn@gmail.com* *https://orcid.org/0000-0002-1225-402X*
[c] *hakannar22@gmail.com* *https://orcid.org/0000-0002-5354-6379*
[d] *kdemirel@comu.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0002-2029-5884*
[e] *camoglu@comu.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0002-6585-4221*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Giriş

Tarih boyunca yeterli seviyede yüksek standartlara sahip su kaynaklarının varlığı ve bunlara kolay erişim sağlanabilmesi, su kalitesi ile ilgili sorunların çoğu zaman göz ardı edilmesine sebep olmuştur. Bununla birlikte, iklim değişikliği ve artan dünya nüfusu sebebiyle suya olan ihtiyaç, mevcut kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmış ve su talebinin karşılanma oranı yetersiz kalmıştır. Neredeyse tüm yüksek standartlı su kaynaklarının aşırı kullanımı sonucu, düşük kalitedeki sulama suyuyla sulama yapmak zorunlu hale gelmiştir (Malakar ve ark., 2019; Nar ve ark., 2023). Sulama için kullanılan su, kaynak durumuna göre az ya da çok oranda çözünmüş katı madde, yani tuz barındırmaktadır. Tuzluluk, günümüzde ürünlerin imalatını tehdit eden en önemli baskı unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır (Akçal ve Kaynaş, 2021). Dünyada her yıl 10 milyon hektar arazi tuzluluk nedeniyle kaybedilmektedir (Akgül, 2003; Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017; Nar ve ark., 2023). Uzun bir dönem boyunca tedbir alınmadan yapılan sulama, bitkilerin köklerinde tuz seviyesinin yükselmesine, gelişen bitkilerde zararlı etkilere ve toprağın fiziksel özelliklerinin kötüleşmesine sebep olur (Richards, 1954; Rhoades ve ark., 1973; Maas ve Hoffman, 1977; Karakoç ve Kale, 2016; Nar ve ark., 2023). Topraktaki tuz oranının artmasıyla, toprak yapısında meydana gelen bozulma, bitkilerin köklerinde su alımında sıkıntılara yol açar ve bu durum da bitki büyümesini yavaşlatır (Kanber ve Ünlü, 2010; Akçaman ve ark., 2017; Nar ve ark., 2023).

Tuz stresi, özellikle kurak ve yarı kurak iklimlerde bitki büyümesini etkileyerek ürün verimliliğini sınırlar. Tuzun bitkilere etkilerinden birisi de, süs bitkilerinin önemli bir parçası olan estetik değerinin düşmesidir (Cassaniti ve ark., 2013). Süs bitkilerinin tuza dayanıklılığını incelemek için, bu bitkilerin öncelikle güzel görünmeleri ve sergilenmelerinin sağladığı değer sayesinde görsel yönlerinin değerlendirilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Duyusal analiz, bitkilerin genel görünümünü ve tüketici tercihini dikkate alarak estetik başarıyı ölçmek için etkili bir yöntemdir (Wang ve ark., 2025). Bitkilerin tuza dayanma kapasiteleri, kök alanındaki yoğun tuzlara karşı gösterdikleri direnç ile ölçülür. Tuzlu yetiştirme ortamı veya sulama suyu, alandaki bitki seçimini sınırlar, bakım maliyetini artırır ve yanlış tür seçimiyle bitkilendirilen alanın hızlı ve geri dönülmez şekilde bozulmasına yol açar.

Tuzluluk, klorofilin hızla bozulmasına ve yaprakların yaşlanmasına yol açar (Sönmez ve Kaplan, 1997). Fotosentez sürecinde tuzluluk etkisiyle bir düşüş yaşanmaktadır. Tuzluluğun arttığı durumda stoma açıklığının küçülmesiyle bitkideki CO_2 geçişinin düşüşü meydana gelir. Uzun süre yüksek tuz konsantrasyonuna maruz kalan bitkilerde, fotosentez hızı düşer ve yaprak alanındaki klorofil miktarı azalır. Ancak, bu azalış bitki cinsleri arasında ve hatta aynı bitkinin farklı varyetelerinde bile önemli değişiklikler göstermektedir (Sönmez ve Kaplan, 1997). Tuzdan etkilenen bitkiler, tuzlu bölgelerde aşırı iyon alımı gerçekleştirirler. Bu bitkilerin fazla miktarda tuz depolayabilen kısımları bulunmadığı için, bu durum onlara zarar verir. (Deliboran ve Savran, 2015; Nar ve ark., 2023). Son dönemlerde, peyzaj alanlarında dış mekân bitkileri olarak kuraklık ve tuzlu koşullara dayanıklı bitki çeşitleri tercih edilmektedir. (Akçal ve Kaynaş, 2021; Nar ve ark., 2023).

Tradescantia zebrina, Orta Amerika ve Meksika'ya ait, sürgünlü bir bitki türüdür. Gövde ve kök bölümleri aracılığıyla vejetatif bir şekilde çoğalmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Güney Afrika, Çin, Avustralya ve Brezilya dahil olmak üzere dünya genelinde yaygınlaşan, 15 ile 25 cm uzunluğunda otsu çok yıllık bir bitki türüdür (Wagner ve ark., 2019). *Begonia semperflorens* hem bahçe hem de saksı bitkisidir. Begonya, en sık yetiştirilen saksı bitkileri arasında yer alır ve ekonomik ve estetik bir öneme sahiptir (Broschat ve ark., 2001; Kang ve ark., 2009; Hughes ve ark., 2015; Ginori ve ark., 2025)**.** Canlı yaprakları, sürekli çiçek açma özellikleri ve değişen kentsel ortamlara uyum sağlama yetenekleri, onları yol kenarları, kaldırımlar ve bahçe çiçek tarhları için ideal bir peyzaj seçeneği haline getiriyor (Ginori ve ark., 2025). Yıl boyunca çiçek açar ve bol miktarda çiçek üretir. Bu özellikler, her daim çiçek açan Begonya'nın yüksek ticari değerini arttırmaktadır.

Begonya ve telgraf türlerinin tuza dayanıklılığı ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıyken, kuraklığa tepkisi (Zhao ve ark., 2024; Ginori ve ark., 2025), çeşitli organik veya inorganik materyallere tepkisi (Szuleta, 1961; James ve van Iersel, 2001; Londra ve ark., 2018) ve farklı ışık koşullarına tepkisi (Jeong ve ark., 2007; Wang ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2018) ile ilgili çalışmalara daha sık rastlanmaktadır.

Bu nedenle, literatüre ve stres fizyolojisine katkı sağlamak amacıyla, çalışmada hem saksı hem de peyzaj dış mekan bitkileri olarak kullanılabilen *Tradescantia zebrina* (Telgraf çiçeği) ve *Begonia semperflorens* (Şeker begonyası) türlerinin iki farklı tuzluluk seviyesine dayanıklılıkları incelenmiştir. Çalışmada, üç sulama konusu altında (Kontrol, 4 dS m^{-1}, 8 dS m^{-1}) söz konusu bitkilerin morfolojik ve fizyolojik özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarı'nda (BİSİTLAB) 2023 yılında gerçekleştirilmiş, bitki materyali olarak telgraf çiçeği (*Tradescantia zebrina*) ve begonya (*Begonia semperflorens*) kullanılmıştır (Şekil 1). Çalışma, 25°C ± 2 sıcaklık, %40 ± 3 oransal nem ve 16/8 fotoperiyot (aydınlık/karanlık) düzenine sahip kontrollü laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Yetiştirme ortamı olarak eşit oranda (1:1) torf ve perlit karışımı kullanılmış olup, dikim işlemi her saksıya bir adet bitki düşecek şekilde yapılmıştır.

Çalışmanın deneme deseni, bir kontrol grubu ve iki farklı tuzluluk seviyesinden oluşan toplam üç farklı sulama uygulamasını kapsayacak şekilde oluşturulmuştur (Çizelge 1). Deneme kurulumundan hemen önce, sulama yönetiminin hassas bir şekilde yapılabilmesi adına her bir saksının su tutma kapasitesi (tarla kapasitesi) saptanmış ve bu değerler üzerinden kullanılabilir su tutma kapasitesi (KSTK) hesaplanmıştır (Camoglu, 2013; Demirel ve ark.,

2020). Dikim işlemiyle birlikte, bitkilerin adaptasyonunu sağlamak amacıyla ilk sulama tüm uygulamalar için şebeke suyu kullanılarak saksı kapasitesine kadar yapılmıştır. Konulara geçildiğinde ise sulamalar kontrol grubu referans alınarak 7 gün aralıklarla düzenlenmiş ve her sulamada saksıdaki nem açığı, KSTK'nın %100'üne tamamlanacak şekilde yapılmıştır (Çizelge 1). Böylece her sulama periyodunda tüm saksıların, başlangıçtaki saksı kapasitesine ulaşması sağlanmıştır. Sulama suyu tuzluluk seviyeleri (Kontrol, 4 dS m^{-1}, 8 dS m^{-1}) olacak şekilde sulamalar yapılmıştır (Şekil 2). Konular 3 tekerrürden oluşmaktadır. Kontrol konusunun sulaması, şebeke suyundan yapılmış olup elektriksel iletkenliği (EC) 0.7 dS m^{-1} ölçülmüştür.

Çizelge 1. Tuz konuları
Table 1. Salt levels

Konular	Tuz Konsantrasyonu
S-0	Kontrol (Şebeke suyu)
S-4	4 dS m^{-1}
S-8	8 dS m^{-1}

Bitkisel Ölçümler

Morfolojik Ölçümler

Bitki boyu (cm): Bitkilerin yetiştirme ortamından en üst noktasına kadar cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

Bitki çapı (cm): Bitkilerin üstten bakıldığında en uç noktaları arasındaki mesafenin cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

Yaprak uzunluğu (cm): Bitkinin yapraklarının çıkış yerinden ucuna kadar cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

Yaprak eni (mm): Yaprak eninin en geniş olduğu yerden kumpas ile ölçülmüştür.

Yaprak kalınlığı (mm): Yaprak kalınlığının en fazla olduğu yerden kumpas ile ölçülmüştür.

Fizyolojik Ölçümler

Yaprak Sıcaklığı: Yaprak sıcaklık ölçümleri; sulama öncesinde her bitkinin rastgele belirlenen bir yaprağı üzerinde, Fluke 574 kızılötesi termometre ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).

Klorofil: Yaprakların klorofil içeriklerinin bir göstergesi olarak FieldScout CM 1000 cihazı kullanılmıştır (Şekil 3). Bu ölçümler, sulama öncesinde her bitkinin rastgele seçilen birer yaprağında yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi, Python programlama dili ve ilgili istatistik kütüphaneleri (SciPy, Statsmodels, Pandas, Seaborn, Matplotlib, Numby) kullanılarak zamana bağlı iki yönlü ANOVA testi (Two-Way ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince belirli aralıklarla (haftalık) yapılan ölçümlerden elde edilen veriler, her bir bitki ve uygulama grubu için birleştirilerek genel performans değerleri hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı tuz konsantrasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla; fizyolojik parametrelerden yaprak sıcaklığı ve klorofil indeksi, morfolojik parametrelerden ise begonya bitkisinde bitki boyu ve çapı, telgraf çiçeğinde yaprak kalınlığı ve çapı ölçülmüştür (Şekil 4-11).



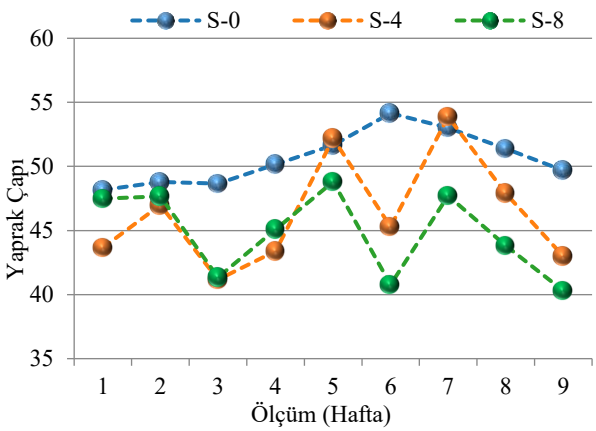
Şekil 1. Telgraf çiçeği ve begonya
Figure 1. Inchplant and begonia



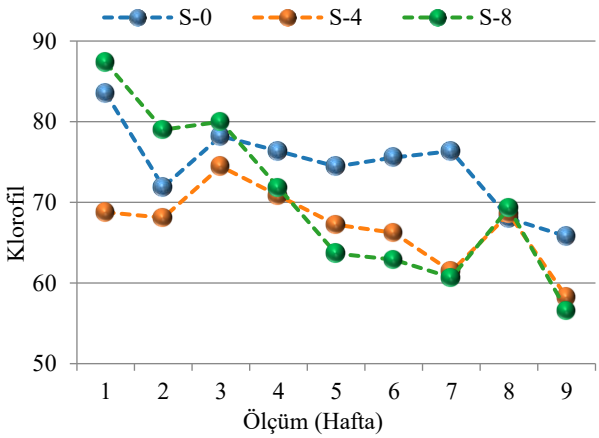
Şekil 2. Bitkilerin sulanması
Figure 2. Watering the plants



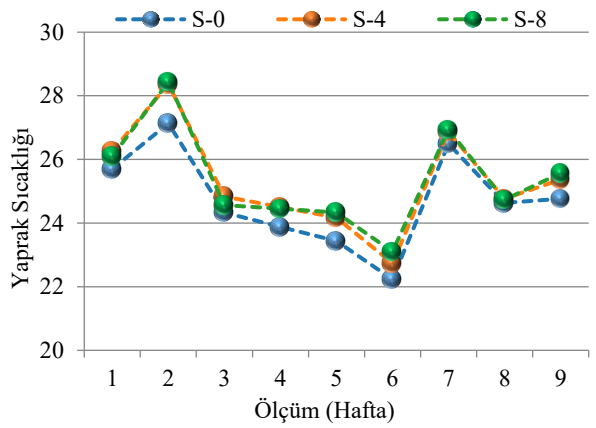
Şekil 3. Yaprak sıcaklığı ve klorofil değerlerinin ölçülmesi
Figure 3. Measuring leaf temperature and chlorophyll levels



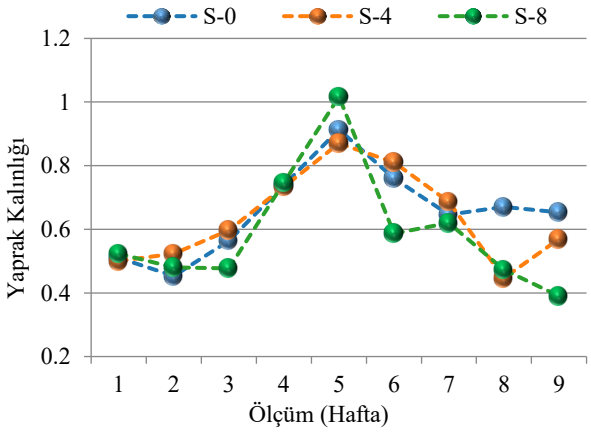
Şekil 4. Telgraf çiçeği yaprak çapı değerleri
Figure 4. Leaf diameter values of the inchplant



Şekil 5. Telgraf çiçeği klorofil değerleri
Figure 5. Chlorophyll values of the inchplant



Şekil 6. Telgraf çiçeği yaprak sıcaklığı değerleri
Figure 6. Leaf temperature values of the inchplant



Şekil 7. Telgraf çiçeği yaprak kalınlığı değerleri
Figure 7. Leaf thickness values of the inchplant

Telgraf Çiçeği'nin yaprak çapı değişimleri Şekil 4'de incelenmiştir.

S-0 konusu, tuz stresinin yokluğunda en kararlı gelişimi göstererek 6. haftada maksimum yaprak genişliğine ulaşmış ve çalışmayı en yüksek seviyede tamamlamıştır. Buna karşılık, tuza maruz kalan S-4 ve S-8 konuları oldukça düzensiz ve dalgalı bir büyüme profili çizmiştir. Özellikle en yüksek tuz seviyesini temsil eden S-8 konusu, bitkinin tuza karşı geliştirdiği ani tepkiler (5. ve 7. haftadaki geçici toparlanmalar) ve ardından gelen fizyolojik yıkımlar (6. ve 9. haftadaki sert düşüşler) arasında gidip gelmiştir. Sonuç olarak 9. hafta sonunda en düşük yaprak çapına gerileyerek yüksek tuzluluğun bitki gelişimini ciddi şekilde baskıladığı söylenebilir.

Telgraf Çiçeği bitkisinin 9 hafta boyunca üç farklı tuz konsantrasyonu (S-0, S-4, S-8) klorofil seviyeleri karşılaştırmalı olarak Şekil 5'de verilmiştir.

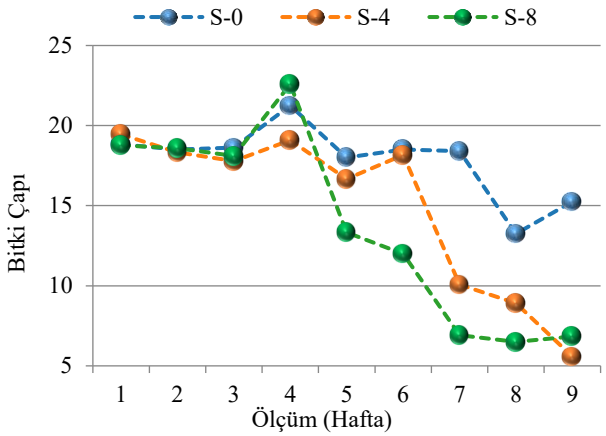
Tüm konuların klorofil değerlerinde zamanla bir azalma eğilimi gözlemlenirken, 3. haftada tüm konularda ortak bir yükseliş yaşanmıştır. S-0 süreç boyunca en yüksek ve kararlı değerleri korurken, başlangıçta en yüksek seviyede olan S-8, 4. haftadan itibaren en sert düşüşü yaşayarak süreci en düşük seviyede tamamlamıştır. S-4 ise başlangıçta en düşük değerlere sahip olsa da S-8'e göre daha kademeli bir düşüş sergilemiştir. Tuz seviyesine bağlı olarak konular arasındaki farklılıklar net olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

Şekil 6' da yaprak sıcaklığı grafiği incelendiğinde, kontrol konusu olan S-0'nın süreç boyunca en düşük sıcaklık değerlerini koruyarak daha stabil bir termal denge sergilediği, stres altındaki S-4 ve S-8 konularının ise genellikle daha yüksek sıcaklıklarda seyrettiği görülmektedir.

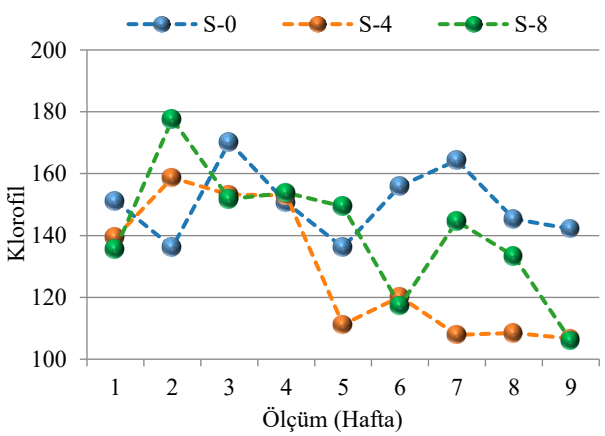
Ayrıca, tuz uygulaması yaprak sıcaklığının kontrol konusuna göre sürekli daha yüksek seyretmesine neden olarak bitkinin terleme mekanizmasını ve termal dengesini bozmuş, bu da yüksek tuz seviyelerinin telgraf çiçeğinin fizyolojisi üzerinde hem morfolojik hem de metabolik bir yıkıma yol açtığı söylenebilir.

Telgraf Çiçeği bitkisinin 9 hafta boyunca üç farklı tuz konsantrasyonu (S-0, S-4, S-8) yaprak kalınlığı değişimlerini Şekil 7'de gösterilmiştir.

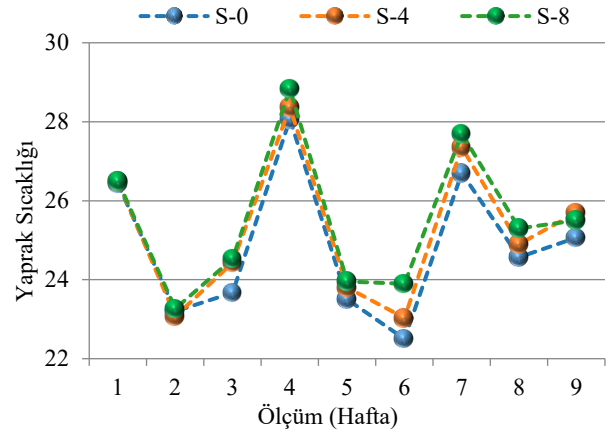
Tüm konular 5. haftaya kadar genel bir artış eğilimi sergileyerek bu noktada zirve yapmış, ardından deneme sonuna kadar belirgin bir düşüş yaşamıştır. Başlangıçta en yüksek tepkiyi veren ve 5. haftada en kalın yaprak değerine ulaşan S-8 konusu, bitki yapısında artan tuz seviyesinden dolayı hızlı düşüş eğilimi göstermiştir. Kontrol grubu olan S-0 (mavi) ise düşüş aşamasında diğerlerine göre daha dayanıklı bir seyir izleyerek süreci en yüksek yaprak kalınlığına sahip olmuştur. Bu veriler, yüksek dozun başlangıçta bitkide ani bir gelişimsel tepkiye yol açtığı, ancak uzun sürede yaprak yapısında diğer konulara göre çok daha şiddetli bir incelmeye ve yıpranmaya yol açtığı söylenebilir.



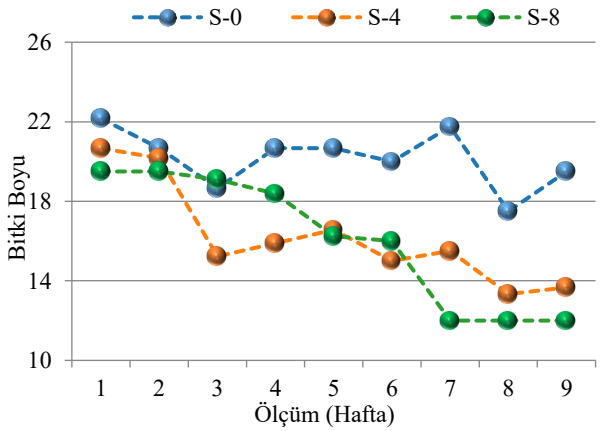
Şekil 8. Begonya bitki çapı değerleri
Figure 8. Plant diameter values of Begonia



Şekil 9. Begonya klorofil değerleri
Figure 9. Chlorophyll values of the begonia



Şekil 10. Begonya yaprak sıcaklığı değerleri
Figure 10. Leaf temperature values of the begonia



Şekil 11. Begonya bitki boyu değerleri
Figure 11. Plant height values of the begonia

Tüm konular 5. haftaya kadar yaprak kalınlığında bir artış sergilemiş ve bu noktada zirve yapmıştır. Özellikle S-8 konusunun bu noktadaki ani kalınlaşması, bitkinin tuz alımına karşı gösterdiği bir doku şişmesi veya geçici adaptasyon tepkisi olarak yorumlanabilir. 5. haftadan sonra tüm konularda, ancak en belirgin şekilde S-8'de gözlemlenen sert düşüş; tuz birikiminin yarattığı toksik etkiye ve buna bağlı gelişen hücre ölümlerine yani nekroza neden olmuştur. Nar ve ark. (2019), sardunya (Pelargonium hybrida L.) bitkisi üzerinde yürüttükleri çalışmada; uygulanan tuz konsantrasyonu (Kontrol, 2, 4, 6 ve 8 dS/m) arttıkça, yaprak kalınlığında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma ile söz konusu çalışmanın benzer bir eğilim gösterdiği söylenebilir.

Şekil 8'de begonya bitkisinin bitki çapı değerleri verilmiştir. Begonya bitkisinde bitki çapı gelişimi üzerine tuzluluk etkisini gösteren grafik, düşük tuzluluk seviyelerinde gelişimin daha stabil olduğunu, ancak artan tuz konsantrasyonlarının S-4 ve S-8 bitki üzerinde osmotik stres ve iyon toksisitesi yarattığını ortaya koymaktadır. Denemenin 4. haftasına kadar bitkiler, tuzluluğa karşı geçici bir direnç sergileyerek tepe noktasına ulaşmıştır. Ancak bu süreçten sonra biriken tuzun etkisiyle, özellikle S-4 ve S-8 konularında dramatik bir gerileme başlamış ve deneme sonunda S-0 konusuna kıyasla bitki çapında şiddetli bir küçülme gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, tuzluluk seviyesi arttıkça Begonya'nın vejetatif gelişiminin baskılandığı saptanmıştır.

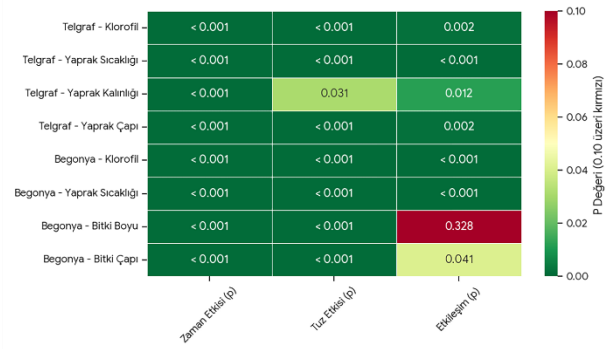
Begonya bitkisine ait klorofil değerleri Şekil 9'da verilmiştir.

Begonya bitkisinde klorofil miktarı, artan tuz konsantrasyonuna (S-4 ve S-8) bağlı olarak özellikle denemenin 5. haftasından itibaren belirgin bir düşüş sergilemiştir. Başlangıçta ve 2. haftada en yüksek klorofil değerine ulaşan S-8 konusu, 4. haftadan sonra keskin bir azalma göstererek deneme sonunda S-4 konusuyla beraber en düşük seviyelere gerilemiştir.

Begonya bitkisine ait tuz konsantrasyonlarına göre yaprak sıcaklığı değişimleri Şekil 10' da verilmiştir.

Begonya bitkisinde artan tuz konsantrasyonu, yaprak sıcaklığı üzerinde doğrudan bir artışa ve termal dengenin bozulmasına neden olduğu görülmektedir. Grafiğe göre, S-0 konusu süreç boyunca genellikle en düşük yaprak sıcaklığı değerlerini sergileyerek daha stabil bir seyir izlerken, tuz stresi altındaki S-4 ve özellikle en yüksek doza sahip S-8 konularında sıcaklık değerleri belirgin şekilde daha yüksek seyretmektedir. Özellikle 4. ve 7. haftalarda tüm konularda görülen sıcaklık zirvelerinde, tuz stresi altındaki bitkilerin kontrol konusuna göre daha yüksek bir sıcaklık değerleri verdiği gözlemlenmektedir. Bu durum, tuzluluğun bitkinin terleme (transpirasyon) yoluyla soğuma mekanizmasını kısıtladığını ve yaprak yüzeyinde ısı birikimine yol açarak bitkiyi fizyolojik olarak zorladığı söylenebilir.

Tuz konsantrasyonlarına göre Begonya bitkisine ait bitki boyu değişimleri Şekil 11' de verilmiştir.



Şekil 12. Tuz konsantrasyonlarının ölçülen parametreler üzerindeki etkileri

Figure 12. Effects of salt treatments on measured parameters

S-8 konusu, 7. haftadan itibaren en düşük seviyeye gerilemiş ve denemenin sonuna kadar bu noktada sabit kalarak büyümenin durma noktasına geldiği söylenebilir. S-4 konusu 3. haftadan itibaren keskin bir düşüş yaşayarak S-0 konusunun oldukça altında kalmış; bu durum Begonya gelişiminin tuzluluk stresine karşı oldukça hassas olduğunu ortaya koymuştur. Nar ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada sardunya bitkisinin (*Pelargonium hybrida* L.) bitki boyu değerlerinde 6 dS m^{-1} ve 8 dS m^{-1} konularında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Paudel ve Sun (2024), Penstemon barbatus'un 10 dS m^{-1} sulama altında bitki boyunda 8 hafta boyunca %92'lik bir azalma olduğunu bildirmiştir. Söz konusu çalışmalar ile bu çalışma benzerlik göstermektedir.

Telgraf ve Begonya bitkileri üzerinde yürütülen çalışmanın istatistiksel analiz sonuçları Şekil 12'de verilmiştir.

Hem zaman faktörünün hem de tuz uygulamasının ölçülen tüm fizyolojik parametreler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) etkilere sahip olduğu görülmektedir. Tuz ve zaman faktörleri birlikte değerlendirildiğinde ise Telgraf bitkisindeki tüm parametreler (klorofil, yaprak sıcaklığı, kalınlığı ve çapı) ile Begonya bitkisindeki klorofil, yaprak sıcaklığı ve bitki çapı üzerinde tuzun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitkilerdeki tuz birikiminin etkisi zamanla artmış ancak Begonya'nın boy gelişiminde tuza verdiği tepki zaman faktöründen bağımsız olarak paralel bir seyir izlemiştir.

Sonuçlar

Her iki türde de tuz konsantrasyonu arttıkça, klorofil değerlerinde zamanla genel bir azalma eğilimi kaydedilmiştir. Özellikle en yüksek tuz dozunu temsil eden S-8 konusu, her iki bitkide de başlangıçta yüksek değerler sergilese de, denemenin 4. ve 5. haftasından itibaren en düşük seviyelere gerilemiştir. Benzer bir paralellik yaprak sıcaklığı ölçümlerinde de tespit edilmiştir. Kontrol konusu olan S-0 her iki bitkide de en düşük ve stabil sıcaklık değerlerini korurken; tuz stresi altındaki S-4 ve S-8 konularında yaprak sıcaklığı belirgin şekilde yükselmiştir. Bu durum, artan tuzluluğun her iki bitkide de stomaları kapatarak transpirasyon mekanizmasını bozduğunu ve bitkilerin soğuma yeteneğini kaybederek termal stres altına girdiği söylenebilir.

Morfolojik gelişim parametreleri incelendiğinde, tuz stresinin her iki bitkinin de vejetatif büyümesini ciddi oranda baskıladığı anlaşılmaktadır. Telgraf Çiçeği'nin yaprak çapı, Begonya'nın bitki çapı değerleri S-0 konusunda süreç boyunca en kararlı ve yüksek gelişimi gösterirken, S-4 ve S-8 konularında 4. ve 5. haftadan sonra düşüşler meydana gelmiştir. Tuzun yarattığı osmotik stres, Begonya'nın boy gelişimini durma noktasına getirirken, Telgraf Çiçeği'nin yapraklarında önce geçici bir şişmeye, ardından ise nekroza yol açmıştır. Ayrıca, her iki bitkinin kendine özgü morfolojik parametreleri incelendiğinde, tuz stresinin bitkisel bütünlük ve gelişim üzerine olumsuz bir etki yarattığı görülmektedir. Telgraf Çiçeği'nde yüksek tuz konsantrasyonu olan S-8 konusu, yaprak kalınlığında 5. haftaya kadar süren geçici bir doku şişmesine ve yaprak çapında düzensiz dalgalanmalara neden olmuştur. Begonya'da ise stresin etkisi doğrudan büyüme geriliği olarak yansımış; bitki çapı ve boyu özellikle 4. haftadan sonra dramatik bir düşüş yaşamış ve S-8 grubunda gelişim 7. haftadan itibaren tamamen durma noktasına gelmiştir. Buna karşın kontrol konusu olan S-0, her iki türde en sağlıklı büyüme profilini sergilemiştir.

Akçal ve Kaynaş, 2021 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada, sıklamen (*Cyclamen hederifolium* Aiton.) bitkisi üzerinde farklı tuzluluk seviyelerinin etkilerini gözlemlemişlerdir. Bitkinin 2 dS m^{-1}'in üzerindeki tuzluluk düzeylerinden olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir. Jamali ve ark. (2021), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) üzerine yaptıkları çalışmada 0.7 dS m^{-1}'e kadar olan tuz seviyesinin bitki üzerinde olumsuz etki yaratmadığını; 2, 4 ve 8 dS m^{-1} seviyelerinin ise bitkinin gelişimini ve çiçeklenmesini olumsuz etkilediğini saptamışlardır. Al-Sahn ve ark. (2020) karanfil üzerine yaptıkları tuz stresi çalışmasında, tuzluluğun bitki gelişimini doğrudan etkilediğini, 9 dS m^{-1} seviyesinin bitkide çiçeklenmeyi dahi engellediğini belirlemişlerdir.

Literatür incelendiğinde, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Begonya ve telgraf çiçeğinde de tuz stresinin transpirasyon mekanizmasını bozarak büyüme geriliği ve nekroza yol açması sebebiyle, ticari değeri yüksek olan bu süs bitkilerinin estetik kalitesini korumak adına tuzluluğun kontrol (S-0) seviyelerinde tutulması önerilmektedir.

Beyanlar

Araştırmacıların Katkı Oranı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Akçal, A. & Kaynaş, K. (2021). Tuz stresi altında siklamenin (*Cyclamen hederifolium* aiton.) bitki gelişim performansı ve çiçeklenme özelliklerinin belirlenmesi. Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi. 2 (4), 109-116.

Akçaman, N., Taş, İ., & Coşkun, Y. (2017). Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin sakız fasulyesi (*Cyamopsistetraganoloba*)'nin çimlenmesi üzerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 4(2), 130-137.

Akgül, H. (2003). Tuzluluk. Ziraat Mühendisliği Dergisi. 340. Ankara.

Al-Sahn, J. H. A, Abbass, J. A. & Kasim, J. H. (2020). Study of bearing some carnation (*dianthus caryophyllus* L.) cultivars for salt stress under Iraq conditions. Plant Archives. 20(1), 59-69.

Broschat, T. K. & Moore, K. A. (2001). Influence of substrate and fertilizer analysis and rate on growth and quality of five species of bedding plants. Horttechnology. 11, 434-437.

Camoglu, G. (2013). The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (*Olea Europaea* L.) cultivars. Zemdirbyste-Agriculture. 100, 91-98.

Cassaniti, C., Romano, D., Hop, M. E. C. M., & Flowers, T. J. (2013). Growing floricultural crops with brackish water. Environmental and Experimental Botany. 92, 165-175.

Deliboran, A., & Savran, Ş. (2015). Toprak tuzluluğu ve tuzluluğa bitkilerin dayanım mekanizmaları. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. (1), 57-61.

Demirel, K., Yıldırım, D., Ayanoğlu, Z., Albayrak, F., Kuşak, İ., Ersoy, Ç., Budak, N., Nar, H., Çamoğlu, G., Akçal, A., & Çatıkkaş, G. (2020). Çuha çiçeğinin morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine su stresininetkilerinin araştırılması. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 8(2), 347- 358.

Ginori, J., Nguyen, C. D., Wilson, S., Deng, Z. & Huo, H. (2025). Investigating morphological and physiological responses to stress in *Begonia semperflorens. Int. J. Mol. Sci*. 26, 3514. https://doi.org/10.3390/ijms26083514

Hughes, M., Girmansyah, D., & Ardi, W. H. (2015). Further discoveries in the ever-expanding genus begonia (begoniaceae): Fifteen new species from sumatra. Eur. J. Taxon. 1-140.

Jamali, M. F., Jamali, F. A., Miano, T. F., Abbasi, Z. A., Otho, S. A., Talpur, K. H., ... & Jakhro, M. I. (2021). Growth and Flowering Response of Marigold (Tagetes erecta) to Salt Stress. Pakistan Journal of Agricultural Research, 34(4).

James, E. C. & van Iersel, M. W. (2001). Fertilizer concentration affects growth and flowering of subirrigated Petunias and Begonias. HortScience. 36(1), 40-44. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.36.1.40

Jeong, K. Y., Pasian, C. C., & Tay, D. (2007). Response of six Begonia species to different shading levels. Acta Hortic. 761, 215-220. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.761.27

Kanber, R., & Ünlü, M. (2010). Tarımda su ve toprak tuzluluğu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No: 281. Adana.

Kang, J. G., & Van Iersel, M. W. (2009). Managing fertilization of bedding plants: a comparison of constant fertilizer concentrations versus constant leachate electrical conductivity. HortScience. 44, 151-156.

Karakoç, B., & Kale, S. (2016). Farklı erirlikteki tuz cinslerine sahip sulama suyu tuz düzeylerinin, marul (*Lactuca sativa*) verimi üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 11(1), 1-7.

Londra, P., Paraskevopoulou, A., & Psychogiou, M (2018). Hydrological behavior of peat- and coir-based substrates and their effect on Begonia growth. Water. 10, 722. https://doi.org/10.3390/w10060722

Maas, E. V., & Hoffman, G. J. (1977). Crop salt tolerance- current assessment. J. Irrigation and Drainage Division. Proceeding Paper 12993. ASCE 103 (IRI): 115-134.

Malakar, A., Snow, D. D., & Ray, C. (2019). Irrigation water quality a contemporary perspective. Water, 11(7): 1482.

Nar, H., Çamoğlu, G., & Demirel, K., (2019). The Effect of Different Salt Concentrations on The Growth Traits of The *Geranium*. I. International Ornamental Plants Congress, Bursa, Turkey.

Nar, H., Demirel, K., Çamoğlu, G., & Akçal, A., (2023). Determining salt tolerance of *Zinnia* flower. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 11(2), 351-359.

Özkorkmaz, F., & Yılmaz, N. (2017). Farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* l.) ve börülcede (*Yigna unguiculata* l.) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 7(2), 196-200.

Paudel, A., & Sun, Y. (2024). Effect of salt stress on the growth, physiology, and mineral nutrients of two penstemon species. HortScience. 59, 209–219. https://doi.org/10.21273/HORTSCI17409-23

Rhoades, J. D., Ingvalson, R. D., Tucker, J. M., & Clark, M. (1973). Salts in irrigation drainage waters. I. effects of irrigation water composition, leaching fraction, and time of year on the salt compositions of irrigation drainage waters. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37, 770-774.

Richards, S. D. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkalis. USDA. Handbook. 60, 22- 26.

Sönmez, S., & Kaplan, M. (1997). Toprak tuzluluğunun bitki gelişimi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 10(1), 323-335.

Szuleta, J. (1961). Effects of the aqueous extract from *Poria obliqua* Bres. On the roots of *Allium cepa* L., *Vicia faba* L. and *Tradescantia zebrine* Loud. Acta Societatis Botanicorum Poloniae. https://doi.org/10.5586/asbp.1961.029

Wagner, A. C. de C., Rafael, O. X., Federico, H. L. G., Jair, H. C. R., Cleto, K. (2019). Peres and Ruberval C. da Luz. Fraying around the edges: negative effects of the invasive *Tradescantia zebrina* Hort. ex Bosse (Commelinaceae) on tree regeneration in the Atlantic Forest under different competitive and environmental conditions. J Plant Ecol. 12(4), 713-721.

Wang, J., Mo, H.Z., Cai, J.R., Luo, X.R., Xu, J.X., Zhao, L., Zhang, J., & Ren, G.X. (2016). Effects of different light sources on growth and photosynthetic characteristics of *Tradescantia zebrina*. Acta Agriculturae Jiangxi. 28(3), 43-46.

Wang, Z., Poudyal, S., Kopp, K., & Zhang Y. (2025). Response of ornamental plants to salinity: impact on species-specific growth, visual quality, photosynthetic parameters, and ion uptake. Front Plant Sci. 30, 16:1611767. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1611767. PMID: 40810013; PMCID: PMC12343571.

Zhang, Y., Liu, A., Zhang, X, & Huang, S. (2018). Effects of shading on some morphological and physiological characteristics of Begonia semperflorens. December 2018, Pakistan Journal of Botany. 50(6), 2173-2179.

Zhao, Z., Liu, A., Zhang, Y., Yang, X., Yang, S., & Zhao, K. (2024). Effects of progressive drought stress on the growth, ornamental values, and physiological properties of *Begonia semperflorens*. Horticulturae. 10(4), 405. https://doi.org/10.3390/horticulturae10040405