

***In Vitro* Koşullarda Farklı Konsantrasyonlarda Sodyum Klorür İçeren Besin Ortamlarının Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Bitkisi Gelişimine Etkisi**

Gökhan BAKTEMUR^{1*}

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, 58000, Sivas

* 0000-0002-0362-5108

*Sorumlu yazar: gbaktemur@gmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 08.01.2023

Kabul tarihi:04.02.2023

Online Yayınlanma: 10.03.2023

Anahtar Kelimeler:

Kabak

Tuzluluk

In vitro

ÖZ

Kabak, yetiştiriciliği ülkemizde ve dünyada yaygın olarak yapılan bir sebze türüdür. Abiyotik stres faktörlerinden tuzluluk, bitkilerin gelişimini ve verimini önemli derecede azaltmaktadır. Bu çalışma, *in vitro* koşullarda farklı konsantrasyonlarda (0, 50, 100, 150, 200, 250 mM) NaCl içeren besin ortamının kabak bitkisi gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada gövde yaş ve kuru ağırlıkları (g), kök yaş ve kuru ağırlıkları (g), nispi su içerikleri ve tuz stresi sonrası görsel skala değerleri belirlenmiştir. Kök yaş ağırlığı en yüksek 150 mM KD (3,78 g), en düşük 250 mM KF (2,03 g) ortamında tespit edilmiştir. NaCl konsantrasyonu arttıkça nisbi su içeriğinin azalmış ve en düşük nisbi su içeriği 250 mM KF (%61,68) ortamında saptanmıştır. Deneme sonuçları dikkate alındığında, tuz miktarı arttıkça kabak bitkisinin gelişiminin azaldığı görülmüştür.

Effect of Nutrient Media Including Sodium Chloride (NaCl) at Different Concentration on Squash (*Cucurbita pepo* L.) Plant Growth Under *In Vitro* Conditions

Research Article

Article History:

Received: 08.01.2023

Accepted: 04.02.2023

Published online: 10.03.2023

Keywords:

Squash

Salinity

In vitro

ABSTRACT

Squash is a vegetable species that is cultivated widely in Türkiye and in the world. Salinity, one of the abiotic stress factors, significantly reduces the growth and yield of plants. This study was carried out to determine the effects of a nutrient media containing NaCl at different concentrations (0, 50, 100, 150, 200, 250 mM) on the growth of squash *in vitro* conditions. In the study, stem fresh and dry weights (g), root fresh and dry weights (g), relative water contents and visual scale values after salt stress were determined. Root fresh weight was highest in 150 mM KD (3.78 g) and lowest in 250 mM KF (2.03 g) media. As the NaCl concentration increased, the relative water content decreased and the lowest relative water content was found in the 250 mM KF (61.68%) medium. Considering the experimental results, it was observed that the development of squash plant decreased as the amount of salt increased.

To Cite: Baktemur G. *In Vitro* Koşullarda Farklı Konsantrasyonlarda Sodyum Klorür İçeren Besin Ortamlarının Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Bitkisi Gelişimine Etkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2023; 6(1): 873-882.

1. Giriş

Toprak tuzluluğu, insanoğlunu yüzlerce yıldır etkilemektedir (Gebremeskel ve ark., 2018). Hem ülkemizde hem de dünyada toprak tuzluluğu, tarım alanlarını tehdit eden bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprak tuzluluğu sulanan arazilerin %20'ini kaplamakta ve yetiştirilecek türlerin verimini azaltmaktadır (Qadir ve ark., 2014). Etesami ve Maheshwari (2018), tuzluluğun ekilebilir arazide yıllık %1-2'lik bir düşüğe yol açtığını belirtmiştir. Tuzluluk, dünya çapında kurak ve yarı kurak alanlarda fizyolojik, moleküler ve biyokimyasal reaksiyonlara zarar vererek bitki büyümesini ve verimini etkileyen başlıca abiyotik streslerden bir tanesidir (Gebauer ve ark., 2004; Ali ve ark., 2022). Kök bölgesinde veya toprak yüzeyinde tuz birikimi, toprak verimliliğinin kaybolmasına neden olarak, toprak özelliklerini değiştirir ve toprağın çevresel işlevlerini olumsuz şekilde etkiler (Fu ve ark., 2020). Toprakta bulunan fazla tuzlar toprağı tuzlu hale getirmekte, tarımsal üretim ve çevre sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Kurak ve yarı kurak bölgeler, birbirleriyle yakından ilişkili iki tür abiyotik stres olan kuraklık ve tuzluluktan en çok etkilenen alanları oluşturmaktadır. Tuzlanma, düşük yağış ve yüksek sıcaklıklar sonucu Na, Ca₂, Mg₂ ve K gibi çözünür iyonların konsantrasyonunu arttırmaktadır. Tarımsal faaliyetler (düşük kaliteli suyla sulama, yetersiz tarım sistemleri, geleneksel mineral gübrelerin ve böcek ilaçlarının aşırı kullanımı (Abbas ve ark., 2019; Etesami ve Glick, 2020) topraklardaki tuz miktarının artmasını teşvik ederek, toprağın verimliliğini ve kalitesini düşürmektedir (Hernández-Canseco ve ark., 2022). Toprak tuzluluğu 100'den fazla ülkede bir milyar hektardan fazla alana yayılmıştır (Singh, 2022). Son yıllarda, dünya nüfusunun hızlı bir şekilde arttığı ve 2050 yılına kadar yaklaşık nüfusun 10 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Hunter ve ark., 2017). Kentleşme ve arazi bozulması nedeniyle halihazırda ekilebilir alanların azalması, gelecekteki küresel gıda talebini karşılamak açısından büyük bir endişe konusu olarak karşımıza çıkmaktadır (Hunter ve ark., 2017). Meyvesi yenilen sebzeler grubunda yer alan kabak, tek yıllık bir sebze türüdür. Kabağın gen merkezi Amerika kıtası kabul edilmekte ve farklı kabak türlerinin (*Cucurbita pepo*, *C. moschata*, *C. mixta* ve *C. maxima*) bu kıtanın güneybatısı, Meksika ve Güney Amerika'nın kuzeyinde yetiştirildiğine dair arkeolojik bulgular bilinmektedir (Bassett, 1986; Turgut, 2015). Kabak, *Cucurbita* cinsi içinde yer alır ve meyve boyu, meyve rengi ve şekil bakımından önemli farklılıklar içerir (Turgut, 2015). Kabak tohumları, yüksek besin ve enerji içeriği nedeni ile atıştırmalık olarak endüstriyel boyutta değerlendirilmektedir. Kabak tohumu, yüksek mineral içeriği ve sağlık üzerindeki faydalı etkileri sebebi ile tercih edilen bir besindir (Marie-Magdeleine ve ark., 2011; Yolcu, 2020). Bitki doku kültürü, farklı amaçlarla steril koşullar altında bitki kısımlarının yapay besin ortamına aktarılma işlemine denir. Bitki doku kültürünün amaçlarından bazıları, yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalınan türlerin korunması, üretimi zor olan türlerin çoğaltılması, hastalıklardan ve virüsten arı materyallerin elde edilmesi ve kısa süre içerisinde çok sayıda bitkinin üretilmesidir. Bu çalışmada, *in vitro* koşullarda kabak bitkisinin tuzluluğa ve tuzluluğun farklı konsantrasyonlarına karşı tepkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede sodyum klorür (NaCl)'ün 0 (kontrol), 50, 100, 150, 200, 250 mM konsantrasyonları kullanılarak tuzluluk stresi oluşturulmuştur.

2. Materyal ve Metot

Çalışma Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi'ne ait bitki doku kültürü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneme kapsamında, bitkisel materyal olarak Manier MRS 9029 kabak tohumları kullanılmıştır.

2.1. Tohumların Sterilizasyonu ve *İn vitro* Koşullarda Çimlendirilmesi

Araştırmada kullanılan kabak tohumlarına, yüzey sterilizasyonu uygulanmıştır. Bu kapsamda kabak tohumları % 20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dk bekletilmiş, otoklavda steril edilmiş saf su ile 4-5 defa durulanmıştır. Tohumların ekimi, steril kabin içerisinde bitki büyümeyi düzenleyici içermeyen MS (Murashige ve Skoog, 1962) içerene petrilere yapılmıştır. Ekim işlemi sonrası petriler, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ve $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık koşullarına sahip büyütme odasında kültüre alınmıştır.

2.2. Tuzluluk Stresinin Oluşturulması

Deneme süresince tuzluluk oluşturma amacı ile 0, 50, 100, 150, 200, 250 mM NaCl içeren MS besin ortamları hazırlanmıştır. Besin ortamının pH'sı, 5.8 olacak şekilde ayarlanmış, 121°C sıcaklıkta, 1.2 atmosfer basınçta 15 dakika boyunca otoklav ile sterilizasyonu sağlanmıştır. Çimlenen tohumlardan elde edilen bitkilerin, farklı oranlarda NaCl içeren besin ortamlarına dikilmiştir

Denemede KA: Kontrol, KB: 50 mM, KC: 100 mM, KD: 150 mM, KE: 200 mM ve KF: 250 mM olarak adlandırılmıştır.

2.3. Çalışmada İncelenen Özellikler

2.3.1. Gövde yaş ve kuru ağırlığı: Konsantrasyonların her birinden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide bitkilerin gövdeleri hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları (gram) belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bitki gövdeleri 55°C 'ye ayarlanmış etüvde, ağırlıkları sabit hale gelinceye kadar kurutulmuş ve son ağırlıkları aynı şekilde belirlenmiştir.

2.3.2. Kök yaş ve kuru ağırlığı: Konsantrasyonların her birinden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide bitkilerin kökleri, hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları (gram) belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bitki kökleri 55°C 'ye ayarlanmış etüvde, ağırlıkları sabit hale gelinceye kadar kurutulmuş ve son ağırlıkları aynı şekilde belirlenmiştir.

2.3.3. Nispi su içeriği (%RWC): Dikimin 3. haftasında konsantrasyonların her birinden tesadüfi olarak seçilen 5 adet bitkinin yaş ağırlıkları ölçülerek, steril saf su içerisinde 6 saat bekletilmiş ve süre sonunda tartımları yapılarak turgorlu ağırlıkları belirlenmiştir. Bitkilerin nispi su içeriği, aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir: (Barr ve Weatherley, 1962; Orcan, 2017).

Nispi Su içeriği (% RWC) = [(Yaş Ağırlık – Kuru Ağırlık) / (Turgorlu Ağırlık – Kuru Ağırlık)] x 100

2.3.4. Tuz Stresi Sonrası Görsel Skala

Aşağıda 1'den 5'e doğru tuz stresine karşı bitkilerin tepkisini gösteren bir skala kullanılmıştır (Daşgan ve ark., 2002; Daşgan ve ark., 2006).

1. Alt yaprakların çok hafif sararmaların görüldüğü normal yeşil bitkiler
2. Alt yaprakların sararması veya solmanın başlaması ile birlikte bitki genelinde renk açılması
3. Alt yaprakların sararması, solgunluk ve/veya kuruma, bitki genelinde orta düzeyde solgunluk ve/veya sararması
4. Yaprakların %50-80 arası kuruması
5. Yaprakların tamamının kurumuş olan bitkiler

2.4. Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışma, 4 tekerrür ve her bir tekerrürde 5 petri olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Sonuçlar JMP 8.0.1 istatistik paket programında analiz edilmiş, farklılıkların istatistiki açıdan önemli olarak saptanan verilere, LSD testi ile harflendirme yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Değişik konsantrasyonlarda NaCl içeren besin ortamlarındaki kabak bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlıkları Tablo 1'de verilmiştir. Gövde yaş ve kuru ağırlıkları, istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Dozlar arasında gövde yaş ağırlıkları 3,37 g- 3,74 g, gövde kuru ağırlıkları ise 0,16-0,20 arasında değişmiştir.

Bahmani ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, MM.106 elma anacının MS besin ortamında artan NaCl konsantrasyonlarına (0, 20, 40, 80, 100 ve 120 mM) *in vitro* tepkisini belirlenmiştir. 20 mM NaCl'de sürgün uzunluğu, taze ağırlık ve kök uzunluğu, kontrol ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Kıran ve ark. (2015), tuzluluk stresi altında bazı patlıcan anaçlarının gelişmelerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, patlıcan tohumlarını 2:1 torf:perlit karışımı içeren viyollere ekmiş olup bitkiler 4-5 gerçek yapraklı döneme geldiklerinde 100 mM NaCl uygulamışlardır. Yedinci günde tuz stresinin, bitki gelişimini farklı oranlarda etkilendiği, bitkilerin yeşil aksam yaş ağırlıklarında ise azalmalar görüldüğü saptanmıştır. Abu-Romman ve ark. (2012), hıyarda farklı konsantrasyonlarda (0,0, 25, 50, 75 ve 100 mM) NaCl eklenerek hazırlanan ortamlarda, bitkinin sürgün yaş ve kuru ağırlıklarında konsantrasyonları artması ile ağırlıkların azaldığını tespit etmişlerdir. Alsaedi ve ark. (2018) *in vitro* koşullarda hıyarda Na⁺'nın (0, 1000, 2000, 3000, 4000 ve 5000 mg L⁻¹). bitki üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak için tasarlanmış nanosilika (SiNP'ler) parçacıklarının rolünü belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, yüksek Na⁺ seviyelerinin, hıyarın çimlenmesini ve gelişimini önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır. Yaşar ve Yaşar (2022), kontrollü iklim odasında gerçekleştirdikleri çalışmada tuz stresi altında yetiştirilen çarliston ve acı biber fidelerinin bitki büyüme parametrelerini belirlemişlerdir. Bu kapsamda, Hoagland besin çözeltisine 50 mM NaCl ilave ederek, 5. 10. ve 15. gününde ölçüm ve analizler gerçekleştirmişlerdir. Tuz stresinin 5. 10. ve 15.

günlerinde çarliston ve acı biber çeşitlerinden alınan örneklerde gövde ağırlığı kıyaslandığında, tuz uygulanan bitkiler ve kontrol grubundaki bitkilerin aralarındaki farklılıkların 3 dönemde de önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 1. *In vitro* düzeyde farklı dozlardaki NaCl'nin kabak bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Ortamlar	Gövde	
	Yaş (g)	Kuru (g)
KA	3,54	0,18
KB	3,64	0,16
KC	3,71	0,20
KD	3,37	0,16
KE	3,58	0,17
KF	3,74	0,17
LSD	Ö.D.	Ö.D.

*P < 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, Ö.D; Önemli Değil

Tablo 2'de farklı konsantrasyonlarda NaCl ile hazırlanmış besin ortamlarında kabak bitkisinin kök yaş ve kuru ağırlıkları sunulmuştur. Kök yaş ve kuru ağırlıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığı bakımından en yüksek sonuç, KD (3,78 g) ortamında belirlenmiştir. Bu ortamı, KB (2,69 g) izlemiştir. Ortamlar arasında en düşük kök yaş ağırlığı, KF (2,03 g) ortamında saptanmıştır. Kök kuru ağırlıkları 0,08 g - 0,15 g arasında değişmiştir. Ortamlar arasında en yüksek kök kuru ağırlığı KD (0,15 g) ortamında, en düşük KF (0,08 g) ortamında tespit edilmiştir.

Yağmur ve Kaydan (2008), PEG 6000 ve NaCl'nin 4 hekzaploid tritikale çeşidinde erken fide dönemlerinde su ve tuzun ozmotik stresinin etkilerini belirlemişlerdir. Bu kapsamda, PEG 6000'in etkilerinin, eşdeğer ozmotik potansiyellerde erken fide aşamasında NaCl'e göre daha olumsuz etkilere sahip olduğunu saptamışlardır. Zadeh ve ark. (2015), beş farklı tuzluluk seviyesi (0, 20, 40, 60 ve 80 mM NaCl) kullanılarak ekinezya tohumlarını, tuzluluk stresine tabi tutmuşlardır. Tuzluluk seviyelerinin artmasıyla, çimlenme yüzdesinin ve fidelerin gelişiminin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir. Avcı ve ark. (2020), pamuk çeşitlerinde *in vitro* koşullarda tuz uygulamalarında, artan tuz konsantrasyonunun bitkinin yaş kök ağırlığında azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Altuner ve ark. (2022), *in vitro* koşullarda tuz stresinin bazı arpa çeşitlerinde etkilerinin belirlendiği çalışmada, tuz konsantrasyonunun artması sonucu kuru kök ağırlığının düştüğünü bildirmişlerdir.

Tablo 2. *In vitro* düzeyde farklı dozlardaki NaCl'nin kabak bitkisinin kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Ortamlar	Kök	
	Yaş (g)	Kuru (g)
KA	2,29 ^{bc}	0,09 ^{bc}
KB	2,69 ^b	0,11 ^b
KC	2,67 ^{bc}	0,10 ^b
KD	3,78 ^a	0,15 ^a
KE	2,49 ^{bc}	0,09 ^{bc}
KF	2,03 ^c	0,08 ^c
LSD	0,66***	0,02***

Tablo 3'de farklı konsantrasyonlarda NaCl içeren besin ortamlarındaki kabak bitkisinin nisbi su içeriği gösterilmiştir. Ortamlar arasındaki nisbi su içeriği farklılıkları, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ortamlardaki NaCl konsantrasyonu arttıkça su içeriği azalmaya başlamıştır. En yüksek nisbi su içeriği KA (%76,65), en düşük ise KF (%61,68) ortamında belirlenmiştir.

Yağmur ve Kaydan (2008), PEG 6000 ve NaCl'nin 4 hekzaploid tritikale çeşidinde erken fide dönemlerinde su ve tuzun ozmotik stresinin etkilerini belirledikleri çalışmada PEG 6000 ve NaCl'nin ozmotik potansiyelindeki azalma ile fidelerin kök ve sürgün uzunluğu (mm), taze ve kuru kök ve sürgün ağırlıkları (g) ve ayrıca bağıl su içeriğinin (%RWC,) azaldığını dikkat çekmişlerdir. Hsiao ve Xu, (2000) ve Munns ve Sharp (1993), kuru toprakta daha çok görülen tuzluluk sebebiyle yaprak gelişiminin kök gelişimine göre daha çok azaldığını bildirmişlerdir. Thornley (1998), kuruyan topraktaki bitkilerin kök biyokütlesinin iyi sulanan koşullara göre artabileceğini saptamışlardır.

Tablo 3. *In vitro* düzeyde farklı dozlardaki NaCl'nin kabak bitkisinin nisbi su içeriği (%)'ne etkisi

Ortamlar	RCW (%)
KA	76,65 ^a
KB	69,06 ^{bc}
KC	66,30 ^{bcd}
KD	64,86 ^{cd}
KE	70,94 ^b
KF	61,68 ^d
LSD	5,10***

Çalışma kapsamında, farklı konsantrasyonlarda NaCl içeren besin ortamlarındaki kabak bitkisinin skala değerleri belirlenmiş (Tablo 4) ve ortamlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. NaCl konsantrasyonu arttıkça, bitkilerde zararlanmanın arttığı görülmüştür. Zararlanmanın en az görüldüğü ortamlar KA (1,40) ve KB (1,60), en fazla görüldüğü ortamlar ise sırasıyla KD (2,80), KF (2,60), KC (2,40) ve KE (2,40) olmuştur.

Daşgan ve ark. (2006), genç bitki aşamasındaki 10 fasulye ve 3 börülce genotipinin tuzluluk stresine karşı göstermiş oldukları tepkileri belirledikleri çalışmalarında, tuzlu koşullarda yetiştirdikleri

bitkilerdeki zararı 1 ile 5 arasında değişen bir skala ile değerlendirmişlerdir. Genotiplerin tuzluluğa karşı duyarlı olduğunu ve 125 mM NaCl uygulamasında tuz zararlanmasının oldukça fazla görüldüğünü saptamışlardır. Salachna ve ark. (2017), mor yapraklı süs lahanası Scarlet çeşidinde saksıda farklı NaCl konsantrasyonu etkilerini belirledikleri çalışmada; 200, 400 veya 800 mmol NaCl dm⁻³ uygulamasından sonra bitki kalitesinde net bir düşüş olduğunu ve artan NaCl konsantrasyonu ile birlikte görsel skor değerlerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Saraçoğlu ve Akat (2022), topraksız süs lahanasında değişik tuzluluk düzeyleri ile yaptıkları çalışmada, en yüksek görsel skorları hiç tuz uygulaması yapılmayan uygulamada (4,42) elde etmişlerdir. Kontrollü koşullar altında tuzluluğa karşı bitkilerin tepkisinin arazi durumuna, farklı iklim koşullarına, besin durumu veya bitkinin tuzluluğa karşı toleransını değiştiren toprak özellikleri gibi birçok faktörün etkileşiminden kaynaklandığını dikkat çekmişlerdir (Munns ve Termaat, 1986; Wu ve ark., 1995; Niu ve ark., 2007; Salachna ve ark., 2017).

Tablo 4. *In vitro* düzeyde farklı dozlardaki NaCl'nin kabak bitkisinin görsel skala değerleri

Ortamlar	Skala Değerleri (1-5)
KA	1,40 ^b
KB	1,60 ^b
KC	2,40 ^a
KD	2,80 ^a
KE	2,40 ^a
KF	2,60 ^a
LSD	0,79**

4. Sonuç

Bitkilerin gelişimini doğrudan etkileyen tuzluluk, dünyamız için önemli bir tehlike olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprak tuzluluğunun artması, bitkilerin verimini doğrudan etkilemektedir. Sonuçları sunulan bu çalışmada, tuz etkisinin *in vitro* düzeyde tespiti amacıyla, farklı konsantrasyonlarda NaCl içeren besin ortamlarında, kabak bitkisinin gelişimi üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Deneme süresince beş NaCl dozu ve kontrol olarak büyümeyi düzenleyici içermeyen MS besin ortamında gözlemler yapılmıştır. Araştırma sonuçları dikkate alındığında, özellikle 250 mM NaCl konsantrasyonlu ortamın, bitkilerin gelişimini önemli derece etkilediği gözlemlenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar makaleye %100 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

- Abbas R., Rasul S., Aslam K., Baber M., Shahid M., Mubeen F., Naqqash T., Halotolerant PGPRs: A hope for cultivation of saline soils. *J. King Saud Univ. Sci.* 2019; 31, 1195–1201.
- Abu-Romman S., Suwwan M., Al-Zu'bi E. Physiological effects of salinity on cucumber microshoots grown on proliferation medium. *Advances in Environmental Biology* 2012; 6(11): 2829-2834.
- Ali B., Hafeez A., Javed MA., Afridi MS., Abbasi HA., Qayyum, A., Selim, S. Role of endophytic bacteria in salinity stress amelioration by physiological and molecular mechanisms of defense: A comprehensive review. *South African Journal of Botany* 2022; 151, 33-46.
- Alsaedi A., El-Ramady H., Alshaal T., El-Garawani M., Elhawat N., Al-Otaibi A. Exogenous nanosilica improves germination and growth of cucumber by maintaining K⁺/Na⁺ ratio under elevated Na⁺ stress. *Plant physiology and Biochemistry* 2018; 125, 164-171.
- Altuner F., Oral E., Baran İ. Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinde tuz (NaCl) stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2022; 19(1): 39-50
- Avcı UY., Ahmed, HAA., Uranbey S., Akdoğan G. farklı pamuk çeşitlerinin *in vitro* koşullarda tuz stresine toleransının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 2020; 9(1): 13-26.
- Bahmani R., Gholami M., Mozafari AA., Alivaisi R. Effects of salinity on *in vitro* shoot proliferation and rooting of apple rootstock MM. 106. *World Applied Sciences Journal* 2012; 17(3): 292-295.
- Barr H.D., Weatherley PE. A reexamination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 1962; 15, 413-428.
- Bassett MJ. Breeding vegetable crops. The Avı Pupliching Company Inc, Vegatable Crope 1986; Department University of Florida Gainesville, Florida.
- Daşgan HY., Aktas H., Abak K., Çakmak İ. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. *Plant Science* 2002; 163, 695-703
- Daşgan HY., Koç S., Ekici B., Aktaş H., Abak K. Bazı fasulye ve börülce genotiplerinin tuz stresine tepkileri. *Alatarım*. 2006; 5(1): 23-31.
- Etesami H., Maheshwari, DK. Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant growth promoting traits in stress agriculture: Action mechanisms and future prospects. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2018; 156, 225–246.
- Etesami H., Glick BR. Halotolerant plant growth–promoting bacteria: Prospects for alleviating salinity stress in plants. *Environ. Exp. Bot.* 2020; 178, 104124.
- Fu Z., Wang P., Sun J., Lu Z., Yang H., Liu J., Xia J., Li T. Composition, seasonal variation, and salinization characteristics of soil salinity in the Chenier Island of the Yellow River Delta. *Global Ecology and Conservation*. 2020; 24, e01318. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01318>

- Gebauer J., El-Siddig K., Salih, AA., Ebert G. Tamarindus indica L. seedlings are moderately salt tolerant when exposed to NaCl-induced salinity. Sci. Hort. 2004; 103, 1–8.
- Gebremeskel G., Gebremicae, TG., Kifle M., Meresa E., Gebremedhin T., Girmay A. Salinization pattern and its spatial distribution in the irrigated agriculture of Northern Ethiopia: An integrated approach of quantitative and spa-tial analysis. Agricultural Water Management 2018; 206, 147–157. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.05.007>
- Hernández-Canseco J., Bautista-Cruz A., Sánchez-Mendoza S., Aquino-Bolaños T., Sánchez-Medina PS. Plant growth-promoting halobacteria and their ability to protect crops from abiotic stress: an eco-friendly alternative for saline soils. Agronomy 2022; 12(4): 804.
- Hsiao TC., Xu LK. Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport. Journal of Experimental Botany 2000; 51: 1595-1616.
- Hunter MC., Smith RG., Schipanski, ME., et al. Agriculture in 2050: recalibrating targets for sustainable intensification. Bioscience 2017; 67(4): 386–391.
- Kıran S., Kuşvuran Ş., Özkay F., Özgün Ö., Sönmez K., Özbek H., Ellialtıoğlu ŞŞ. Bazı patlıcan anaçlarının tuzluluk stresi koşullarındaki gelişmelerinin karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2015; 8(1): 20-30.
- Marie-Magdeleine C., Mahieu M., Archimede H. 2011. Pumpkin (Cucurbita moschata Duchesne ex Poir.) seeds as an anthelmintic agent? Nuts Seeds Heal Dis Prev. 2011; 933–939. doi:10.1016/B978-0-12-375688-6.10110-0
- Munns R., Termaat A. Whole-plant responses to salinity. Funct. Plant Biol. 1986; 13(1): 143–160.
- Munns R., Sharp R.E. Involvement of abscisic acid in controlling plant growth in soil of low water potential. Australian Journal of Plant Physiology. 1993; 20: 425-37.
- Murashige T., Skoog FA. revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 1962; 15(3): 473-497.
- Niu G., Rodriguez D.S., Aguiniga L. Growth and landscape performance of ten herbaceous species in response to saline water irrigation. J. Environ. Hortic. 2007; 25(4): 204–210.
- Qadir M., Quillerou E., Nangia V, et al. Economics of salt-induced land degradation and restoration. Natural Resources Forum 2014; 38: 282–295.
- Orcan MY. Yerel Karacadağ Çeltiğinin (*Oryza sativa* L.) *in vitro* koşullarda farklı tuz çeşidi ve konsantrasyonlarına verdiği yanıtlar. 2017. Yüksek Lisans Tezi, Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Batman.
- Salachna P., Piechocki R., Byczynska A. Plant growth of curly kale under salinity stress. Journal of Ecological Engineering 2017; 18(1): 119–124.
- Saraçoğlu ÖA., Akat H. Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yetiştiriciliğinde farklı tuzluluk düzeylerinin bazı kalite kriterleri ve bitki besin elementleri üzerindeki etkileri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2022; 13(1),:114-128.

- Singh A. Soil salinity: A global threat to sustainable development. *Soil Use and Management*. 2022; 38(1): 39-67.
- Thornley JM. Modelling shoot:root relations:the way forward. *Ann. Bot.* 1998; 81: 165-171.
- Turgut G. Çerezlik Kabak genotiplerinin Erzurum şartlarında adaptasyonu, verim ve kalitelerinin belirlenmesi. 2015; Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Wu LJ., Chen H., Lin P., Van Mantgem Harivandi MA., Harding, J.A. Effects of regenerant wastewater irrigation on growth and ion uptake of landscape plants. *J. Environ. Hort.*, 1995; 13(4): 92-96.
- Yagmur M., Kaydan D. Early seedling growth and relative water content of triticale varieties under osmotic stress of water and NaCl. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 2008; 4(6): 767-772.
- Yaşar F., Yaşar Ö. Tuz stresi altındaki çarliston biber çeşidinin gelişim performansı. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*. 2022; 6(4): 835-841.
- Yolcu B. Çeşit özellikleri ve farklı kurutma yöntemlerinin kabak çekirdeğinin antimikrobiyal, antioksidan ve bazı kalite özelliklerine etkisi. 2020; Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Zadeh SY., Ramin AA., Baninasab B. Effect of gibberellic acid, stratification and salinity on seed germination of *Echinacea purpurea* cv. *Magnus*. *Herba Polonica* 2015; 61(3): 13-22.