

Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinin Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Dönemlerinde Tuz Stresine Olan Tepkileri

Reactions of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Varieties to Salt Stress During Germination and Early Seedling Development

Sorumlu Yazar

Şilan ÇİÇEK¹

silan.cicek@tarimorman.gov.tr

0000-0002-4486-7322

Yazar

Sema BAŞBAĞ²

sbasbag@dicle.edu.tr

0000-0002-9324-5175

Yazar

Nazlı AYBAR YALINKILIÇ³

na.yalinkilic@alparslan.edu.tr

0000-0002-7462-775X

Yazar

Nurettin BARAN⁴

n.baran@alparslan.edu.tr

0000-0003-2212-3274

ÖZET

Tuz stresi bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkileyerek verim kayıplarına neden olan en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Bitkiler çimlenme ve erken fide gelişim dönemlerinde daha hassas oldukları için tuzluluğun bitkiler üzerindeki olumsuz etkisini bu dönemlerde belirlemek daha uygundur. Bu çalışma farklı tuz dozlarının bazı pamuk tohumlarında çimlenme ve erken gelişim dönemlerine olan etkisini incelemek amacıyla tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseni uyarınca 3 tekerrürlü olarak kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Denemede PG-2018, Edessa, Flash, BA-308 pamuk çeşitleri materyal olarak kullanılmış ve NaCl dozları 0 (kontrol), 4, 8, 12 dS m⁻¹ olacak şekilde ayarlanmıştır. Kontrol parseline tuz yerine saf su kullanılmıştır. 10 günlük bir çimlenme periyodunun sonunda bitkilerin; kök uzunluğu, sap uzunluğu, fide boyu, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı ve çimlenme hızı değerleri incelenmiştir. Deneme sonucunda elde edilen verilere göre kök uzunluğu, sap uzunluğu, fide boyu, fide yaş ağırlığı ve çimlenme hızı özelliklerinde çeşit, doz ve çeşit ve doz etkileşimi arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunurken fide kuru ağırlığında çeşit ve dozlar arasındaki farklılıklar önemli çıkmıştır. Çalışmada artan tuz konsantrasyonlarında incelenen bütün özelliklerin olumsuz etkilendiği ve tuz stresine karşı olumlu yönde öne çıkan pamuk çeşidinin PG-2018 olduğu ve 4 dS m⁻¹ dozuna tolerans gösterdiği dikkati çekmiştir.

1 Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır.

2 Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır.

3 Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş.

4 Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş.

Gönderilme Tarihi : 10 Temmuz 2023

Kabul Tarihi : 21 Kasım 2023

Anahtar Kelimeler: Pamuk, NaCl, tuzluluk, çimlenme hızı

ABSTRACT

Salt stress is one of the most important abiotic stress factors that negatively affect the growth and development of plants and cause yield losses. Plants are more sensitive to stress factors during germination and early seedling development. It is more appropriate to determine the negative effects of salinity on plants during these periods. This study was carried out to examine the effects of different salt doses on germination and early development of some cotton seeds. The study was carried out in randomized plots in a factorial experimental design with 3 replications under controlled conditions. PG-2018, Edessa, Flash, BA-308 cotton varieties were used as materials in the experiment and the salinity doses (NaCl applications) were adjusted as 0 (control), 4, 8, 12 dS m⁻¹. At the end of a 10-day germination period, the plants; Root length, petiole length, seedling height seedling fresh weight, seedling dry weight and germination rate values were investigated. According to the data obtained as a result of the experiment, there are statistically significant differences between variety, dose and variety and dose interaction in root length, petiole length, seedling height seedling fresh weight, germination rate. Differences between varieties and doses were significant in seedling dry weight. All properties were negatively affected by increasing salt concentrations in the study. It is among the results that the most resistant variety to salt stress was PG-2018 and tolerates a dose of 4 dS m⁻¹.

Key Words: Cotton, NaCl, salinity, germination rate

Giriş

Pamuk başta tekstil olmak üzere birçok sanayi dalına hammadde sağlayan önemli bir lif bitkisidir. Çeşitli kullanım alanları olan pamuk bitkisinin dünya genelinde en önemli özelliği doğal lif kaynağı olmasıdır. Birçok ülkenin değerli tarım ürünleri arasında yerini alan pamuğun eşsiz lifleri, tekstil sektörünün lokomotifidir. Günümüzde tekstil ve hazır giyim ürünlerinde sentetik liflerin kullanılmasındaki artış pamuğun küresel lif pazarındaki payını %35'e kadar düşürse de tekstilde ve tıbbi kullanımda

girdi olarak kullanılan başlıca doğal lif pamuktur. Yenilenebilir bir kaynak olan pamuk bu özelliği ve asla yeri doldurulamayışı ile doğal kaynaklar, sermaye ve işgücü gibi ekonomik faktörlerin istihdamını sağlayabilmekte ve ekonomiye büyük bir katkıda bulunmaktadır (Tokel, 2021). Pamuğun çığit adı verilen tohumundan elde edilen yağ, insan beslenmesinden kozmetik sanayiye kadar birçok farklı işlevde değerlendirilirken yağı çıkarıldıktan sonra açığa çıkan küspesi ise hayvan beslenmesinde önemli bir yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Pamuk, üretim ve tüketim açılarından, dünya genelinde 68 ülkenin doğrudan ilgi alanında olan bir endüstri bitkisidir; bu ülkelerin 45'inde hem üretilmekte hem de tüketilmekte (Sanayide ham madde olarak kullanılmakta), geri kalan 23 ülkede ise sadece tüketilmektedir. Bu yaygınlığına karşılık dünya pamuk üretiminin neredeyse tamamı (%99.5) ülkemizin 6. sırada yer aldığı 10 büyük pamuk üreticisi ülke tarafından gerçekleştirilmektedir; bunlar Çin, Hindistan, ABD, Brezilya, Avustralya, Türkiye, Pakistan, Özbekistan Arjantin ve Yunanistan olarak sıralanmaktadır. Ülkemizde pamuk bilançosundaki olumsuzluklar nedeniyle gerileme eğilimine giren pamuk ekim alanları 2020/21 sezonundaki son kırk yılın en düşük değeri olan 359 bin ha seviyesindeyken bilançodaki iyileşmeyle 2021/22 sezonunda 432 bin ha'a yükselmiş, aynı sezonda bilançonun iyileşmesi sonucunda ekim alanları artarak 2022/23 sezonunda 550 bin ha'a yükselmiştir (Ulusal Pamuk Konseyi, 2022). Dünyada 47° kuzey ve 35° güney enlemleri arasında pamuk tarımının en iyi şekilde yapılabileceği bildirilmiştir (Dochia vd., 2012). Birçok farklı türü olan pamuğun dünya genelinde, vejetasyon süresi orta-uzun, verim ve randıman değerleri yüksek olan *Gossypium hirsutum* türünün tarımı yapılan pamukların %95'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Köken ve İlker, 2020). Dünyada ve ülkemizde tekstil sektörünün ana hammadde olarak değerlendirilen pamuğun sosyal, kültürel ve ekonomik bağlamda yetiştiriciliği yapılan ülkeler açısından vazgeçilmez bir endüstri bitkisi olduğu belirtilmiştir (Bayram ve Yalınkılıç, 2022).

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk, dünya genelinde pamuk tarımını olumsuz etkileyerek verim ve kalite kayıplarına neden olan önemli stres etmenlerinden biridir (Sharif vd., 2019). Orta derecede tuza dayanıklı

olan pamuğun 7.7 dS m^{-1} seviyelerine kadar olan tuzlu topraklarda yetişebileceği bildirilmiştir (Zhang vd., 2013). Dünya genelinde sulanan tarım alanlarının yaklaşık 45 milyon hektarı tuzdan etkilenmekte ve tuzluluk yılda 27.3 milyar dolar zarara neden olmaktadır (Anschütz vd., 2014). Jamil vd., (2011) Dünyada tarımı yapılan alanların %20'sinin, sulanan arazilerin ise %33'ünün tuzdan etkilendiğini ve bu oranın giderek artacağını, 2050 yılına gelindiğinde tarım alanlarının %50'sinden fazlasının tuzdan olumsuz etkileneceğini bildirmiştir. Kibria vd., (2019), dünyadaki toplam tarım arazisinin %7'sinin, ekili tarım arazilerinin %20'sinin ve sulanan arazilerin yaklaşık yarısının toprak tuzluluğundan etkilendiğini bildirmiştir.

Toprakta yüksek konsantrasyonlarda bulunan tuz, bitkilerin çimlenme gücünü zayıflatır ve bu durum fidelerin yaşam kalitesini azaltır (Carvalho vd., 2011). Dünya genelinde tarımsal üretimin yapıldığı kurak ve yarı kurak alanlarda giderek artan tuzluluk problemi, toprakta özellikle bitkilerin kök bölgesinde çözülebilir tuzların birikmesiyle ozmotik basıncın artması sonucu bitkinin büyümesini olumsuz bir şekilde etkileyerek su alabilme ve kullanabilme potansiyelini azaltır (Moreno vd., 2018). Bitkide çeşitli metabolik değişikliklere neden olan tuz stresinin bitkideki ilk belirtileri olan sürgün büyümesinde azalmanın yanında bitkide genel bir büyüme bozukluğuna yol açarak bitkinin fotosentez aktivitesini azaltır ve bitkinin erken yaşlanmasında rol oynar (Munns, 2002).

Khorsandi ve Anaghali, (2009) tuz stresine maruz kalan pamuk tohumlarında çimlenme ve çıkış evrelerinde kontrol gruplarına göre gecikmeler meydana geldiğini ve 10 dS m^{-1} tuz konsantrasyonunda çimlenmede azalmanın meydana geldiğini belirtmişlerdir. Guo-Wei vd. (2011) ise $15-20 \text{ dS m}^{-1}$ tuzluluk stresine maruz kalan bitkilerin normal bitkilere kıyasla çıkışlarının 4-5 gün geciktiğini savunmuşlardır. Pamuğun çimlenme döneminde meydana gelen olumsuz faktörler bitkinin diğer gelişim dönemlerini de etkileyerek verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Tuzluluğa orta dayanıklı bitkiler sınıfında yer alan pamuk, yüksek tuz konsantrasyonunda çimlenme, çiçeklenme, tarak ve koza oluşumu gibi büyüme evrelerinde tuz stresinden olumsuz etkilenir ancak tuzluluğa en hassas olduğu evre bitkinin erken fide oluşum dönemidir (Khan vd., 1998). Birçok

araştırmacı tuzluluğun pamukta verim ve kalite kayıplarına neden olduğunu yüksek tuz konsantrasyonlarının verimi %50 oranında azaltırken lif inceliği, lif esnekliği ve lif olgunluğu gibi lif kalite kriterlerini de olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir (Longenecker 1974, Maas ve Hoffman 1977, Sharif vd., 2019). Gereğinden fazla sulama yapılması, toprağın yanlış ve düzensiz kullanılması gibi etmenlerin pamuk gibi yoğun bir biçimde sulanarak yetiştirilen tarlalarda toprak tuzluluğuna yol açtığı bildirilmektedir (Avcı vd., 2020). Pamuk kritik bir tuz tolerans değerine sahiptir ve bunun üzerindeki tuzluluk verimi önemli ölçüde azaltmaktadır (Chen ve vd., 2020a).

Bitkilerin tuz stresinden en az düzeyde etkilenmesini sağlamak ve bu durumdan kaynaklanan verim kayıplarını önleyebilmek için tuzlu topraklara dayanıklı genotiplerin geliştirilip üretim desenine alınması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma *Gossypium hirsutum* türüne ait bazı ticari pamuk çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının, çimlenme ve erken fide gelişim dönemlerine etkisini araştırmak amacıyla kontrollü koşullarda yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Deneme Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi'nde laboratuvar şartlarında kontrollü bir şekilde yürütülmüştür. Bu çalışmada *Gossypium hirsutum* türüne ait Flash, BA-308, PG-2018, Edessa pamuk çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede kullanılan tohumların sterilizasyonu için %2'lik sodyum hipoklorit çözeltisi hazırlanmış ve beherlerde bulunan tohumların üzerine eklenmiştir. Beherler 5 dakika boyunca çalkalanmış ve tohumların sterilizasyonu sağlanmıştır (Ertekin vd., 2022; Şahin ve Akçalı, 2016). Daha sonra tohumlar 5 defa saf su ile yıkanarak içerisine çift katlı filtre kağıdı (whatman No:1) yerleştirilen petri kaplarına her bir petri kabına 25 adet tohum gelecek şekilde dizilmiştir. 11 cm çap ve 10 mm yüksekliğindeki petri kaplarına yerleştirilen tohumların kuruması için petri kapları bir süre açık bırakılmış ve tohumlar kuruduktan sonra üzerlerine hazırlanan tuz konsantrasyonları eklenmiştir.

Petri kaplarının içine yerleştirilen tohumların üzerine filtre kağıdının tamamını ıslatacak şekilde kontrol grubuna 12 ml saf su, tuzluluk konsantrasyonları ise önceki çalışmalara dayanarak belirlenen 4, 8 ve 12 dS m⁻¹ olacak şekilde (Ahmad vd., 2002) 12 ml olarak uygulanmıştır (Shokouhian ve Omid, 2021). Petri kaplarının etrafı buharlaşmadan dolayı meydana gelecek nem kayıplarının önlenmesi için parafilm ile sarılmıştır. Tuz konsantrasyonları hazırlanırken safiyeti %99 olan sodyum klorür (NaCl) ve steril saf su kullanılmıştır (Coons vd., 1990). Hazırlanan tüm petri kapları iklim dolabında 25 °C'de %70 nispi nemde çimlendirmeye bırakılmış ve 10 gün boyunca çimlenen tohumlar her gün aynı saatte (24 saatte bir) sayılmıştır (Ertekin vd., 2022; Şahin ve Akçalı, 2016.). Denemede 10 günlük çimlenme periyodunun sonucunda 2 mm kökçük uzunluğundaki tohumlar çimlenmiş olarak sayılmış (Mostafavi, 2012) ve çimlenen tohumlarda çimlenme hızı, ortalama çimlenme süresi, rastgele seçilen 10 bitkinin ise kök uzunluğu, sap uzunluğu, fide boyu, fide yaş ağırlığı

ve fide kuru ağırlığı değerleri incelenmiştir. Çimlenme Hızı (%): Her gün çimlenen tohum oranının(Gi), sayım günlerine(Tt) bölünmesiyle $(GI=\Sigma(Gi/Tt))$ formülü ile bulunmuştur (Wang vd., 2004). Ortalama Çimlenme Süresi (MGT): Ellis ve Roberts, (1980)'ın belirttiği şekilde çimlenen tohum sayısı (f) ile çimlenme gün sayısı (x) çarpımları toplamının toplam çimlenen tohum sayısına bölünmesi $(MGT=\Sigma(fx)/\Sigma f)$ formülü ile elde edilen değer ortalama çimlenme süresi olarak hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1980).Çalışmadan elde edilen veriler; JMP istatistik paket programından faydalanılarak varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ve çoklu karşılaştırmalar LSD testine göre hesaplanmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Pamuk çeşitlerinin farklı tuz dozlarına karşı kök uzunluğu, sap uzunluğu ve fide uzunluğu değerleri tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Farklı tuz dozlarında pamuk çeşitlerinin kök uzunluğu, sap uzunluğu ve fide boyu değerleri

| Kök uzunluğu (mm) | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------|
| Doz / Çeşit | PG-2018 | BA-308 | Edessa | Flash | Ortalama |
| Kontrol | 13.37 a | 13.27 a | 11.70 abc | 12.47 a | 12.70 a |
| 4 dS m ⁻¹ | 12.97 a | 10.67 bc | 8.50 d | 12.33 ab | 11.12 b |
| 8 dS m ⁻¹ | 8.53 d | 5.20 ef | 4.97 ef | 10.53 c | 7.31 c |
| 12 dS m ⁻¹ | 3.47 f | 1.43 g | 0.00 g | 6.47 e | 2.84 d |
| Ortalama | 9.58 ^b | 7.64 ^c | 6.29 ^d | 10.45 ^a | |
| CV (%) | 18.77 | | | | |
| LSD _(0.05) | Ç: 0.73** | D:0.87** | ÇxD: 1.74** | | |
| Sap uzunluğu (mm) | | | | | |
| Doz / Çeşit | PG-2018 | BA-308 | Edessa | Flash | Ortalama |
| Kontrol | 28.67 a | 27.60 ab | 26.33 abc | 25.50 bc | 27.03 a |
| 4 dS m ⁻¹ | 27.53 ab | 22.33 d | 17.17 e | 24.33 cd | 22.84 b |
| 8 dS m ⁻¹ | 14.87 ef | 8.30 g | 4.77 h | 12.20 f | 10.03 c |
| 12 dS m ⁻¹ | 3.27 hı | 1.20 ij | 0.00 j | 3.63 hı | 2.02 d |
| Ortalama | 18.58 a | 14.86 c | 12.07 d | 16.42 b | |
| CV (%) | 16.22 | | | | |
| LSD _(0.05) | Ç: 1.40 ** | D: 1.41 ** | ÇxD: 2.82** | | |
| Fide boyu (mm) | | | | | |
| Doz / Çeşit | PG-2018 | BA-308 | Edessa | Flash | Ortalama |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-------------|----------|---------|
| Kontrol | 41.00 a | 40.69 a | 34.77 b | 37.47 ab | 38.48 a |
| 4 dS m ⁻¹ | 40.50 a | 33.00 b | 25.67 c | 36.67 ab | 33.96 b |
| 8 dS m ⁻¹ | 26.73 c | 13.50 d | 9.73 de | 22.73 c | 18.18 c |
| 12 dS m ⁻¹ | 6.73 ef | 2.63 fg | 0.00 g | 10.10 de | 4.87 d |
| Ortalama | 28.74 a | 22.46 b | 17.54 c | 26.74 a | |
| CV (%) | 12.96 | | | | |
| LSD _(0,05) | Ç: 2.19** | D: 2.34** | ÇxD:5.20 ** | | |

** : $p \leq 0,01$ seviyesinde önemli, öd,: önemli değil, CV: Düzeltme Katsayısı, LSD: Asgari önemli farklılık, Ç: Çeşit, D: Doz, ÇxD: Çeşit ve Doz etkileşimi

Tablo 1 incelendiğinde kök uzunluğu bakımından uygulanan tuz dozları arasında farklılıkların olduğu ve en uzun kökçüklere sahip olan grubun kontrol olduğu, tuzluluk şiddeti arttıkça kök uzunluğunda azalma meydana gelmiştir. Çeşitler uygulanan tuz dozları açısından karşılaştırıldığında Flash çeşidi 10.45 mm ile en yüksek kök uzunluğuna sahip olurken anılan özellik açısından en düşük değeri ise Edessa çeşidi (6.29 mm) almıştır. Silberbush ve Ben-Asher (1987) tuz stresinin pamukta özellikle çimlenme dönemlerine olumsuz etki ettiğini tuzluluk seviyesinin yüksek olduğu ortamlarda bitkilerde kök uzunluğu ve saçak kök sayısında azalmaların meydana geldiğini bildirmişlerdir. Leidi (1994), yaptığı çalışmada yüksek tuz konsantrasyonlarda birincil köklere oranla saçak köklerin daha fazla olumsuz etkilendiğini hatta düşük tuz konsantrasyonlarında bile saçak kök sayısında azalmalar meydana geldiğini, Shaheen vd., (2012) ise pamuğun farklı büyüme evrelerinden özellikle çimlenme dönemindeki kök uzunluğu ve saçak kök sayısının tuzluluktan olumsuz etkilendiğini savunmuşlardır. Konu ile ilgili araştırmacıların farklı bitkilerde yaptıkları çalışmalarda tuz konsantrasyonu arttıkça kök uzunluğunun azaldığı ve anılan özelliğin tuz stresi açısından önemli bir parametre olduğu sonucuna varılmıştır (Kara vd., 2011, Sürmen vd., 2018, Avcı, 2019).

Sap uzunluğu bakımından tuz konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar bulunmuş ve en yüksek sap uzunluğu değeri kontrol grubundan alınmıştır (Tablo 1). Tuzluluğun şiddeti arttıkça sap uzunluğu ortalamaları azalmış ve anılan özellik açısından en düşük değer 12 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonunda görülmüştür. Denemeye alınan çeşitlerin sap uzunluğu bakımından tuz konsantrasyonlarına karşı tepkileri incelendiğinde PG-2018 çeşidinin en iyi değeri aldığı ve bu çeşidin tuz stresinden nispeten daha az

etkilendiği görülmüştür. Edessa çeşidi ise 12,07 mm ile en düşük değeri alarak anılan özellik bakımından tuzluluğa en hassas çeşit olarak kaydedilmiştir. Tuz stresi pamukta sürgün/kök oranını önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir (Khan vd., 1995, Ahmad vd., 2002; Chen vd., 2020b). Sharif vd., (2019) pamuğun tuza orta derecede toleranslı bir bitki olduğunu fakat yüksek tuz yoğunluklarının pamukta vejetatif büyümeyi olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Manikandan vd., (2019) tuz stresinin pamuğun gelişiminde önemli etkisinin olduğunu özellikle fide döneminde yüksek tuzluluğun bitkinin kök ve gövde gelişimini yavaşlattığını belirtmişlerdir.

Fide boyu yönünden denemeye alınan çeşitler farklı tuz konsantrasyonlarında birbirlerinden farklı gruplara ayrılmışlardır (Tablo 1). Tuzluluğun şiddeti arttıkça fide boyunda azalmalar meydana gelmiş ve en düşük fide boyu en yüksek tuz konsantrasyonu olan 12 dS m⁻¹ dozunda görülmüştür. Denemeye alınan çeşitlerin tuz stresine karşı verdikleri tepki karşılaştırıldığında ortalama 28,74 mm ile en yüksek fide boyuna sahip olan PG-2018 çeşidinin diğer çeşitlere oranla tuzluluğa daha dayanıklı olduğu Edessa çeşidinin ise daha hassas olduğu görülmektedir (Tablo 1). Adams vd., (2011) orta derece tuzlu olan topraklarda pamuğun kök uzunluğu ve yaprak kalınlığının arttığını bildirirken Leidi vd., (1991) tuzluluğun pamukta sürgün gelişimini azaltarak kök/gövde oranını düşürdüğünü bildirmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar, abiyotik stres koşullarında pamukta kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök-gövde oranları gibi özelliklerin olumsuz etkilendiği ve üretim desenine alınacak çeşitlerde bu özelliklerin dikkate alınması gereken önemli parametreler olduğunu göstermiştir (Ashraf ve Ahmad, 2000, Basal vd., 2006, Dewi, 2011).

Tablo 2. Farklı Tuz Dozlarına Karşı Pamuk Çeşitlerinin fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı ve çimlenme hızı değerleri

| Fide yaş ağırlığı (mg) | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|-------------|----------|----------|
| Doz / Çeşit | PG-2018 | BA-308 | Edessa | Flash | Ortalama |
| Kontrol | 23.37 a | 23.10 ab | 22.50 abc | 20.73 bc | 22.43 a |
| 4 dS m ⁻¹ | 23.20 ab | 19.90 c | 15.80 de | 20.70 bc | 19.90 b |
| 8 dS m ⁻¹ | 16.87 d | 13.57 ef | 12.67 f | 11.87 fg | 13.74 c |
| 12 dS m ⁻¹ | 9.20 h | 7.37 h | 0.00 ı | 9.37 gh | 6.48 d |
| Ortalama | 18.16 a | 15.98 ab | 12.74 c | 15.67 b | |
| CV (%) | 19.87 | | | | |
| LSD _(0.05) | Ç: 2.28** | D: 1.30** | ÇxD: 2.61** | | |
| Fide kuru ağırlığı (mg) | | | | | |
| Doz / Çeşit | PG-2018 | BA-308 | Edessa | Flash | Ortalama |
| Kontrol | 12.53 | 12.17 | 11.37 | 12.40 | 12.12 a |
| 4 dS m ⁻¹ | 11.10 | 10.13 | 7.43 | 11.60 | 10.07 b |
| 8 dS m ⁻¹ | 9.00 | 5.37 | 5.63 | 8.47 | 7.12 c |
| 12 dS m ⁻¹ | 3.73 | 1.97 | 0.00 | 2.47 | 2.04 d |
| Ortalama | 9.09 a | 7.41 b | 6.11 c | 8.73 a | |
| CV (%) | 15.18 | | | | |
| LSD _(0.05) | Ç: 0.982** | D: 1.010** | ÇxD: ö.d | | |
| Çimlenme hızı (%) | | | | | |
| Doz / Çeşit | PG-2018 | BA-308 | Edessa | Flash | Ortalama |
| Kontrol | 93.33 a | 89.33 ab | 98.67 a | 94.67 a | 94.00 a |
| 4 dS m ⁻¹ | 80.00 b | 88.00 ab | 78.67 bc | 93.33 a | 85.00 b |
| 8 dS m ⁻¹ | 68.00 cd | 61.33 de | 50.67 e | 60.00 de | 60.00 c |
| 12 dS m ⁻¹ | 24.00 f | 4.00 gh | 0.00 h | 14.67 fg | 10.67 d |
| Ortalama | 66.33 | 60.67 | 57.00 | 65.67 | |
| CV (%) | 9.62 | | | | |
| LSD _(0.05) | Ç: ö.d | D: 5.284** | ÇxD: 10.56 | | |

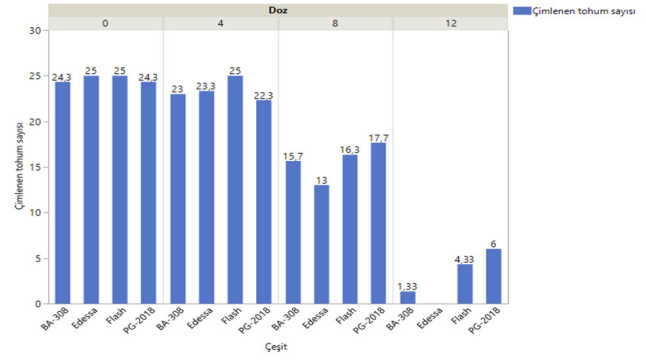
** : p ≤ 0.01 seviyesinde önemli, ö.d.: önemli değil, CV: Düzeltme Katsayısı, LSD: Asgari önemli farklılık, Ç: Çeşit, D: Doz, ÇxD: Çeşit ve Doz etkileşimi

Tablo 2’de fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı, çimlenme hızı değerleri verilmiştir. Fide yaş ağırlığı bakımından en iyi değer kontrol grubundan alınırken tuzluluk dozları arttıkça bu değer azalmış ve anılan özellik açısından en düşük değer en yüksek tuz konsantrasyonu olan 12 dS m⁻¹ dozunda görülmüştür. Fide yaş ağırlığı açısından çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuş ve en yüksek değeri PG-2018 (18.16 mg) çeşidi alırken en düşük değeri ise 12,74 mg ile Edessa çeşidi almıştır. Çalışmada tuzluluğun şiddeti arttıkça bitkilerin kök ve sap boylarında azalma görülmesi fide yaş ağırlığına da etkisinin olduğu düşünülmektedir. Loka vd., (2011) tuzluluk gibi abiyotik stres faktörlerinin pamuğun

morfolojik ve fizyolojik yapısında birçok değişikliğe neden olduğunu ve tuz stresinin pamukta büyümeyi yavaşlatarak hem yaş hem de kuru ağırlığında azalmalara neden olduğunu bildirmiştir. Ahmad vd., (2002) ve Guo-Wei vd., (2011) tuz stresinin pamuğun çimlenme ve fide gelişim dönemlerinde büyümeye olumsuz etki ettiğini ve bu durumun bitkide ağırlık kaybına neden olduğunu savunmuşlardır. Konu ile ilgili farklı bitkilerde benzer çalışmalar yapan araştırmacılar tuzluluğun bitkinin fide yaş ağırlığını olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir (Demirkol vd., 2019, Özkorkmaz ve Öner, 2022, Türk ve Alagöz, 2020).

Yine aynı tabloda fide kuru ağırlığı özelliği incelendiğinde, en yüksek fide kuru ağırlık değeri kontrol grubundan elde edilmiştir. Tuzluluk dozları arttıkça fide kuru ağırlığında azalmalar görülmüş ve anılan özellik açısından en düşük değer en yüksek doz olan 12 dS m⁻¹ grubundan alınmıştır. Tuz stresinin çeşitler üzerindeki etkisi incelendiğinde ortalamalar dikkate alınmış ve en yüksek kuru ağırlık değeri 9.09 mg ile PG-2018 çeşidinden, en düşük değer ise 6.11 mg ile Edessa çeşidinden elde edilmiştir. Ahmad vd., (2002) ve Guo-Wei vd., (2011) çimlenme döneminde yüksek tuzluluğun, pamuk fidelerinin kök ve sap kuru ağırlıklarında önemli derecede azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Soliman vd., (1980), toprakta tuzluluğun artmasının bitki kök gelişimini önemli ölçüde azalttığını ve bu durumun da fide yaş ve fide kuru ağırlığını olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Denemeye alınan tohumların farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme hızı açısından ortalama değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Anılan özellik açısından çeşit farklılığı önemli bulunmamış, doz ve çeşit x doz interaksyonu önemli çıkmıştır. En yüksek çimlenme hızı değeri %94.00 ile kontrol (saf su) grubundan elde edilirken tuzluluk dozları arttıkça bu oran azalmış ve en düşük değer 12 dS m⁻¹ dozunda görülmüştür. Edessa çeşidi kontrol uygulamada en yüksek çimlenme hızı gösterirken, yine Edessa çeşidi 12 dS m⁻¹ dozunda en düşük çimlenme hızı değeri göstermiştir. Çeşit x doz interaksyonunun önemli olması çeşitlerin tuz dozlarına karşı tepkilerinin farklı olabileceğini göstermektedir. Munawar vd., (2021), farklı pamuk genotiplerinin tuz stresine karşı tepkilerini araştırdığı çalışmada en yüksek tuz dozu olan 20 dS m⁻¹ de çimlenme özelliklerinin olumsuz etkilendiğini bildirmiştir. Başal vd., (2006), yüksek tuz konsantrasyonlarının, pamuğun biyokütle ağırlığı ve çimlenme hızında azalmaya neden olduğunu, Chen vd., (2021) tuz stresinin pamuk tohumlarının çimlenmesi üzerine önemli etkisinin olduğunu, yüksek tuz konsantrasyonlarında (150 mM) tohumların çimlenme hızında azalma meydana geldiğini belirtmiştir.



Şekil 1. Farklı pamuk çeşitlerinin 10 günlük deneme periyodu boyunca çimlenen tohum sayıları

Şekil 1'de deneme periyodu boyunca tuzluluk dozlarına karşı çeşitlerin çimlenme sayıları verilmiştir. Kontrol grubunda denemeye alınan petri kaplarındaki tohumların hemen hemen hepsi çimlenirken 4 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonunda çimlenen tohum sayısı kontrol grubuna göre nispeten azalmıştır. 8 dS m⁻¹ dozunda denemeye alınan tohumların çimlenme sayısında büyük bir azalma gözlemlenmiş ve en düşük çimlenen tohum sayısı Edessa çeşidinde gözlemlenmiştir. En yüksek tuzluluk dozu olan 12 dS m⁻¹'de Edessa çeşidinde çimlenme gözlemlenmezken PG-2018 çeşidinde 25 adet tohumdan 6 tanesi çimlenmiştir.

Sonuç

Pamuk, tuzluluğa orta derece dayanıklı bir bitki olarak bilirse de yapılan çalışmalar çimlenme ve erken fide gelişimi gibi kritik büyüme dönemlerinde yüksek tuz konsantrasyonlardan olumsuz etkilenebileceğini göstermiştir. Dünyada özellikle sulu tarımın yapıldığı bölgelerin çoğunda büyük bir sorun teşkil eden toprak tuzluluğu pamuk ekim alanlarını da etkilemektedir. Pamukta tuz stresine karşı etkin mücadele yöntemlerinden biri de tuzluluğa dayanıklı çeşitlerin geliştirilerek üretim desenine alınmasıdır. Tuz stresi pamukta çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerin işleyişini bozarak bitkide bodur büyümeye neden olmaktadır. Farklı pamuk çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine olan tepkilerinin incelendiği çalışmada ele alınan bütün özellikler yüksek tuz konsantrasyonlarından olumsuz etkilenmiştir. Denemenin

materyalini oluşturan çeşitlerden Edessa tuzluluğa en hassas çeşit olarak belirlenirken, PG-2018 çeşidi incelenen özellikler yönünden strese karşı olumlu yönde öne çıkmıştır. Sonuç olarak, yapılan çimlendirme çalışmaları pamuk genotiplerinin tuza toleranslarının değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Adams, N., Flynn, R. Bajaj, S. Percy, R. G. Jones, D. C. Hughs, S. E. & Zhang, J. F. 2011. Identification of cotton germplasm and molecular markers for drought tolerance. In Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences, January, Atlanta, GA, USA (p. 708).
- Ahmad, S. Iqbal, M. Z. Hussain, A. & Hassan, M. 2002. Salt tolerance of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*.
- Anschütz, U. Becker, D. Shabala, S. 2014. Going beyond nutrition: regulation of potassium homeostasis as a common denominator of plant adaptive responses to environment. *Journal Plant Physiology* 171:670–687.
- Ashraf, M. & Ahmad, S. 2000. Influence of sodium chloride on ion accumulation, yield components and fibre characteristics in salt-tolerant and salt-sensitive lines of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crops Research*, 66(2): 115-127.
- Avcı, S. 2019. Macar Fiğ Çeşitlerinde Tuzluluğun Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine Etkileri. 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress, Afyonkarahisar, Türkiye, 20 - 22 Nisan 2019, ss.555-564.
- Avcı, U.Y., Ahmed, H.A.A., Uranbey, S., Akdoğan, G., 2020. Farklı pamuk çeşitlerinin in vitro koşullarda tuz stresine toleransının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9 (1); 3–26.
- Basal, H. Demiral, M. A. & Canavar, O. 2006. Shoot biomass production of converted race stocks of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) exposed to salt stress. *Asian Journal of Plant Sciences*.
- Bayram, A., Aybar Yalınkılıç, N., 2022. Pamuk tarımında başlıca zararlılar ve uygun mücadele yöntemlerinin değerlendirilmesi. Çavuşoğlu, Ş. ve Uzun Y. (Ed.). Pratik Tarım ve Sürdürülebilirliğin Yansımaları. Bölüm 9, s201-221. ISBN: 978-625-8405-42-2. Ankara/ Türkiye.
- Carvalho, R. F. Piotto, F. A. Schmidt, D. Peters, L. P. Monteiro, C. C. & Azevedo, R. A. 2011. Seed priming with hormones does not alleviate induced oxidative stress in maize seedlings subjected to salt stress. *Scientia Agricola*, 68: 598-602.
- Chen, J., Wang, Z., Zhang, J., Cao, W., 2020a. Effects of different salt stress on physiological growth and yield of drip irrigation cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Intelligent Automation and Soft Computing*, 26 (5):949-959.
- Chen, L. Liu, L. Lu, B. Ma, T. Jiang, D. Li, J., Li, C. 2020b. Exogenous melatonin promotes seed germination and osmotic regulation under salt stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *PLoS One*, 15(1), e0228241.
- Chen, L. Lu, B. Liu, L. Duan, W. Jiang, D. Li, J & Bai, Z. 2021. Melatonin promotes seed germination under salt stress by regulating ABA and GA3 in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 162:506-516.
- Coons, J. M. Kuehl, R. O. & Simons, N. R. 1990. Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(6):1004-1007.
- Demirkol, G. Yılmaz, N. & Önal, Ö. 2019. Tuz stresinin yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) seçilmiş genotipinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3): 354-359.
- Dewi, E. S. 2011. Root morphology of drought resistance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Doctoral dissertation, Texas A & M University.
- Dochia, M. Sirghie, C. Kozłowski, R. M. & Roskwitalski, Z. 2012. Cotton fibres. In Handbook of natural fibres Woodhead Publishing. s11-23.
- Ellis RH, Roberts EH 1980. Towards a rational basis for seed testing seed quality. (P. Hebblethwaite Editör). In: Seed Production. Butterworths, London, pp.605-635.

- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Ersin, C. A. N. (2022). Bazı yumak (*Festuca spp.*) türlerinin çimlenme ve fide aşamasında tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(2), 266-271.
- Guo-Wei, Z. Hai-Ling, L. Lei, Z. Bing-Lin, C. Zhi-Guo, Z. 2011. Salt tolerance evaluation of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) at its germinating and seedling stages and selection of related indices. *Yingyong Shengtai Xuebao* 22:2045–2053.
- Jamil, A.Riaz, S. Ashraf, M. Foolad, M. 2011. Gene expression profiling of plants under salt stress. *Crit Rev Plant Sci* 30:435–458.
- Kara, B., Akgün, İ., & Altındal, D. 2011. Tritikale genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuzluluğun (NaCl) etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25(1):1-9.
- Khan, A. Qureshi, R. Ahmad, N. 1995. Performance of cotton cultivars in saline growth media at germination stage. *Sarhad J Agriculture* 11:643–646.
- Khan, A. Qureshi, R. Ahmad, N. 1998. Performance of cotton cultivars as affected by types of salinity I, Growth and yield. *Sarhad J Agric* 14:73–77.
- Khan, N. U. Basal, H. & Hassan, G. 2010. Cottonseed oil and yield assessment via economic heterosis and heritability in intraspecific cotton populations. *African Journal of Biotechnology*, 9(44):7418-7428.
- Khorsandi, F. & Anagholi, A. 2009. Reproductive compensation of cotton after salt stress relief at different growth stages. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195(4): 278-283.
- Kibria, M. G., & Hoque, M. A. (2019). A review on plant responses to soil salinity and amelioration strategies. *Open Journal of Soil Science*, 9(11), 219.
- Köken, İ. & İlker, E. 2020. Ege Bölgesine Uygun Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1): 15-20.
- Leidi, E. O. Nogales, R. & Lips, S. H. 1991. Effect Of Salinity On Cotton Plants Grown Under Nitrate Or Ammonium Nutrition At Different Calcium Levels. *Field Crops Research*, 26(1): 35-44.
- Leidi, E. O. 1994. Genotypic variation of cotton in response to stress by NaCl or Peg. Reur Technical Series (FAO).
- Loka, D. A. Oosterhuis, D. M. Fernandez, C. J. & Roberts, B. A. 2011. The effect of water-deficit stress on the biochemistry of the cotton flower. *Summaries of Arkansas Cotton Research*, 51-56.
- Longenecker, D. 1974. The influence of high sodium in soils upon fruiting and shedding, boll characteristics, fiber properties, and yields of two cotton species. *Soil Sci* 118:387–396.
- Maas, E.V. Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance–current assessment. *J Irrig Drain Div* 103:115–134
- Manikandan, A. Sahu, D. K. Blaise, D. & Shukla, P. K. 2019. Cotton response to differential salt stress. *Int J Agri Sci.*, ISSN, 0975-3710.
- Moreno, C. Seal, C. E. & Papenbrock, J. 2018. Seed priming improves germination in saline conditions for *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus caudatus*. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 204(1), 40-48.
- Mostafavi, K. (2012). Effect of salt stress on germination and early seedling growth stage of sugar beet cultivars. *Am.-Eurasian J. Sustain. Agric*, 6(2), 120-125.
- Munawar, W. Hameed, A. & Khan, M. K. R. 2021. Differential morphophysiological and biochemical responses of cotton genotypes under various salinity stress levels during early growth stage. *Frontiers in Plant Science*, 12: 622309.
- Munns, R. 2002. Salinity, growth and phytohormones. *In Salinity: environment-plants-molecules* Springer, Dordrecht. 271-290.
- Ulusal Pamuk Konseyi, Pamuk Sektör Raporu, 2022.
- Özkorkmaz, F. & Öner, F. 2022. Potasyum nitratın (KNO₃) tuz stresi altındaki mısır (*Zea mays indentata* L.) bitkisinde çimlenme özellikleri Üzerine Etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*. s.806-815.
- Silberbush, M. & Ben-Asher, J. 1987. The effect of salinity on parameters of potassium and nitrate uptake of cotton. *Communications in soil science and plant analysis*, 18(1): 65-81.

- Shaheen, H. L. Shahbaz, M. Ullah, I. & Iqbal, M. Z. 2012. Morpho-physiological responses of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to salt stress. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14: 980–984.
- Sharif, I. Aleem, S. Farooq, J. Rizwan, M. Younas, A. Sarwar, G. & Chohan, S. M. 2019. Salinity stress in cotton: effects, mechanism of tolerance and its management strategies. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 25(4):807-820.
- Soliman, M. F. Farah, M.A. & Anter, I.M. 1980. Seed germination and root growth of corn and cotton seedlings as affected by soil texture and salinity of irrigation water. *Agrochimica* 24(2/3): 113-120.
- Sürmen, M. Erdoğan, H. Özeroğlu, A. & Kara, E. 2018. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çim Bitkilerinde Çimlenme ve Erken Fide Dönemi Özellikleri Üzerine Etkileri. Uluslararası Katılımlı AGRIFOR Kongresi, 8-10 Nisan Marmaris, 636-642 s.
- Şahin, C. B., Akçalı, C. T. (2016). Farklı NaCl konsantrasyonlarının bazı pamuk çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2(2), 75-79.
- Tokel, D. 2021. Dünya pamuk tarımı ve ekonomiye katkısı. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1022-1037.
- Türk, M. Alagöz, M. 2020. Kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine tuz stresinin etkileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(2): 317-324.
- Wang YR, Yu L, Nan ZB, Liu YL 2004. vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in four forage species. *Crop Science*, 44 (2) : 535-541.
- Zhang, L. Zhang, G. Wang, Y. Zhou, Z. Meng, Y. Chen, B. 2013. Effect of soil salinity on physiological characteristics of functional leaves of cotton plants. *Journal Plant Res* 126:293–304.