

Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkisi

Mustafa Kurtuluş¹, Erkan BOYDAK^{2*}

¹Atatürk Mahallesi, Şenyurt Caddesi, No: 56, Kızıltepe, Mardin

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

*Sorumlu Yazar: eboydak@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.05.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.06.2022 Kabul Tarihi: 03.06.2022

Öz

Bu çalışma; aspir çeşitlerinin çimlenme ve çıkış dönemlerinde tuz (NaCl) stresine karşı tepkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede Asol, Balcı, Dinçer, Linas ve Olas çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada aspir tohumlarına çimlenme ve çıkış döneminde saf su (kontrol) ile 3 farklı NaCl (100 mM, 200 mM ve 300 mM) dozu uygulanmıştır. Çimlenme denemesi, petri kaplarında tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak iklim dolabında karanlıkta (25 °C) yürütülmüştür. Çıkış denemesi ise torf (3/4), perlit (1/4) karışımı ile doldurulan kaplarda yürütülmüştür. Sonuç olarak; aspir çeşitlerinin çimlenme oranı %69-100, hassaslık indeksi 1.00-1.67, çıkış oranı %5.00-97.50, fide uzunluğu 13.4-115.9 mm, yaş fide ağırlığı 0.077-0.476 g, yaş kök ağırlığı 0.11-0.061 g, tuza tolerans yüzdesi %11.4-28.6 arasında tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama çimlenme süresi (gün), çimlenme indeksi, ortalama çıkış süresi (gün), kök uzunluğu (mm), kuru fide ağırlığı (g), kuru kök ağırlığı (g), ve çıkış indeksi özellikleri de incelenmiştir. Deneme sonucunda; tuz dozlarının artmasıyla birlikte çimlenme süresi, (gün) hassaslık indeksi ve ortalama çıkış süresi (gün) değerleri önemli ölçüde artmıştır. Çimlenme indeksi, çıkış oranı (%), fide uzunluğu (mm), kök uzunluğu (mm), yaş fide ağırlığı (g), yaş kök ağırlığı (g), kuru fide ağırlığı (g), kuru kök ağırlığı (g), tuza tolerans yüzdesi (%), ve çıkış indeksi gibi değerler azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Aspir, Çimlenme, Çıkış, Tuz dozları

The Effect of Different Salt Concentrations on Germination and Emergence of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Variety

Abstract

This study was carried out to determine the response of some safflower varieties to salt stress during germination and emergence it was conducted in 2018. Asol, Balcı, Dinçer, Linas and Olas varieties were used as material. In the study; 3 different doses of NaCl pure water (control), 100 mM, 200 mM and 300 mM) was applied to safflower seed during germination and emergence. Germination experiment was carried out in climate cabinet (25 °C) in the petri dishes according to the arrangement of factorial experiments in random plots with 4 replications. Emergence experiments were carried out in the climate cabinet (25 °C) in the plastic cups field with peat (3/4), perlite (1/4) mixture. As a result; germination rate of safflower varieties 69-100%, sensitivity index 1.00-1.67, emergence rate 5.00-97.50, seedling length 13.4-115.9 mm, fresh seedling weight 0.077-0.476 g fresh root weight 0.110-0.161 g and salt tolerance percentage is determined between 11.4-28.6. Also In the experiment, mean germination time (day), germination index, mean emergence time (day), root length (mm), dry seedling weight (g), dry root weight (g), and emergence index properties examined. Depending on the increase in salt concentrations, germination time, (day) sensitivity index and emergence time (day) values increased significantly. and germination index, emergence rate, seedling length, (mm) root length, (mm) fresh seedling weight, (g) fresh root weight, (g) dry seedling weight, (g) dry root weight, (g) salt tolerance percentage (%) and emergence index values decreased significantly.

Key words: Safflower, Germination, Emergence, Salt doses.

Giriş

Aspir bitkisinin milattan önce 4000’lerde Mısır’da yetiştirildiği, Fırat ve Dicle’nin geçtiği geniş Mezopotamya’da yayılış alanı bulunduğu bilinmektedir. Hindistan’da da çok eskiden beri bilinen aspir bitkisinin Doğu Anadolu’da yabani türlerine rastlanılmaktadır (Er ve Başalma, 2008). Bitkisel yağlar gıda, enerji ve kimyasal sektörlerde yoğun olarak kullanılan stratejik bir ürün haline almıştır. Tohumlarında %30-50 arasında yağ mevcut olup, yağında %77 oranında ‘linoleik’ asit bulunması insan beslenmesi yönünden değerini arttırmaktadır. Orta Anadolu’da ve Geçit bölgelerinde kısmen ekim kışık yapıyor olsa da kıştan zarar görme riski vardır. Toprak besin elementlerini ve suyu sömüren bir bitkidir (İnan, 2014). Tarımsal ya da peyzaj sulama uygulamalarının yanlış yapılması, özellikle drenaj koşullarının kötü olduğu kurak ve yarı kurak yerlerde tuzluluk sorunun ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Sulamanın olduğu her yerde toprağa tuz iletimi de söz konusudur. Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, toprak çözeltisinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir. Bu nedenden dolayı tuza dayanıklı çeşitlerin tercihi çok önemlidir (Ekmekçi vd., 2005). Ekonomik olarak üretilen bitki türlerinin çoğu tuza hassastır (Özen ve Onay, 2007). Tuz stresi bitkilerin gelişme ortamlarında Na^+ ve Cl^- iyonlarının fazla miktarlarda bulunmasından kaynaklanır. Tarım toprakları içerdikleri Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} ve SO_4^{2-} gibi iyonların miktarlarına bağlı olarak tuzlu topraklar ve katyon değişim kapasitesinin sodyumun saturasyon yüzdesine göre de Sodik (Alkali) Topraklar olarak adlandırılmaktadır (Taiz and Zeiger, 2008). Topraktaki yüksek tuz konsantrasyonu su stresinin oluşmasına yol açar. Topraklarda tuz birikimi su potansiyelinin (Ψ_w) azalmasına dolayısıyla fizyolojik kuraklığa neden olur. Yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerde oluşturduğu zarar temelde suyun ozmotik olarak tutulmasından ve protoplazma üzerinde belli iyonların zarar oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Na^+ fazlalığı membran geçirgenliği ve enzim aktivitesi üzerine olumsuz etkiler yapmaktadır. Aşırı tuz stresi bitkilerde bodur büyümeye ve kök büyümesinde gerilemeye neden olmaktadır. Tuz stresi altındaki bitkilerin yapraklarında Na^+ Cl^- birikmesi nedeniyle stomaların kapanmasına ve fotosentezin azalmasına neden olmaktadır (Kaçar vd., 2010; Emekli ve Topakçı, 2009). Dünyanın her tarafında tuzluluk, bitki büyümesini ve verimliliğini azaltan en önemli abiyotik çevre koşullarından birisidir. Kültür bitkisinin çevreye uyumunu belirleyen en önemli etkenlerden birisi de tuzluluğa tolerans durumudur. Kültür bitkileri tuza tolerans

bakımından; yüksek toleranslı, orta düzeyde toleranslı (aspir vb.) ve hassas olanlar olarak üç grupta incelenmektedir. Aspir bitkisinin tuzluluğa tolerans durumu dikkate alındığında tuzluluk problemi olan tarım alanları için münavebeye alınabilecek önemli bir kültür bitkisi olduğu görülmektedir (Delilah,1988). Aspir bitkisinin tuza tolerans durumu bitkinin tüm vejetasyon döneminde aynı değildir. Aspir bitkisi çimlenme ve ilk fide gelişim döneminde tuza karşı diğer dönemlerden daha hassastır. Diğer birçok bitkide olduğu gibi aspir bitkisinde de çeşitler ve hatlar tuza tolerans bakımından farklılık göstermektedir. Bu nedenle ıslah çalışmalarında kullanılmakta olan çeşit ve hatlar ile tescili yapılarak üretime sunulan çeşitlerin tuza tolerans durumlarının çalışılarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Arslan vd., 2012). Çimlenme döneminde tuza tolerans, bitkilerin tuza dayanıklılığının ilk belirtisidir. Çimlenme evresinde çeşitlerin tuza dayanıklılığının belirlenmesinde genotipik farklılıkların belirlenmesi son derece önemlidir. Bu nedenle tuzlu ortamdaki çimlendirme testlerinde tuza dayanıklılığın belirlenmesinde oldukça önemli kriterlerdir (Elkoca vd., 2003). Bilindiği gibi, her bir genotipin tuza toleransı farklı olacağı için, yapılan farklı çalışmalarla ortaya konmalıdır. Çalışmada farklı aspir çeşitleri kullanıldığı için, bu çalışmanın amacı; 5 farklı aspir çeşidinin farklı NaCl konsantrasyonlarındaki çimlenme ve çıkış performanslarını gözlemleyerek, NaCl tuzuna karşı hassas ve toleranslı çeşitleri belirlemek noktasında bilime katkı sağlamaktır.

Materyal ve Metot

Araştırma, 2018 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında, kontrollü koşullardaki inkübatörde yürütülmüştür. Denemede; Asol, Balcı, Dinçer Linas ve Olas aspir çeşitlerin tohumları materyal olarak kullanılmıştır. Bitkilerde tuz stresi sağlamak üzere NaCl (Kontrol, 100 mMol, 200 mMol ve 300 mMol) kullanılmıştır. Kontrol için tuz ilave edilmeksizin saf su kullanılmıştır. Denemenin ilk aşamasında, sterilize edilmiş cam petri kutularında tuzlu ortamda çimlenme denemesi yapılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında ise tuzluluk etkisinin çıkış döneminde $\frac{3}{4}$ oranında torf ve $\frac{1}{4}$ oranında karışımı konulmuş plastik kaplara ekilerek inkübatörde yürütülmüştür. Araştırma ‘Tesadüf Parselleri Faktöriyel’ deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak, 25°C sabit sıcaklığa ayarlanmış inkübatörde karanlık ortamda gerçekleştirilmiştir. Kullanılan bütün malzemeler, 70°C’de 150 dk boyunca inkübatörde bekletilerek sterilizasyon sağlanmıştır. Tohum sterilizasyonu için %1.5’lik sodyum hipoklorit kullanılmış ve her

petri kabına 25'er adet tohum yerleştirilmiştir. Sulamada solüsyonlardan 3 ml eklenerek iklim dolabına yerleştirilmiştir. İşlemden 24 saat sonra çimlenmiş tohumlar (2 mm kökçük) steril pens yardımıyla petri kabından uzaklaştırılmıştır. İkinci gün de 3 ml solüsyon ile sulandıktan sonra bir daha sulamaya ihtiyaç görülmemiştir. "Çıkış" çalışması için 12 cm çapında plastik kaplar kullanılmıştır. Kapların tabanları 2 mm çapında delinmiştir. 4 tekerrürlü olarak hazırlanan her kaba 25'er adet tohum düzgün bir şekilde dizilerek, (üzeri torfla kapatılan tohumlar beraber çıkıy yaptığında torfu tamamen kaldırdığı için günlük çıkışların sayısı net olarak sayılamaması riskine karşı) üzeri 0,5-1 cm kum ile kapatılmıştır. Solüsyonlardan kontrol ve tuz solüsyonları ile birinci gün 24 ml, sonraki günler için ise 12 ml eklenerek 25°C'ye ayarlanmış iklim dolabına yerleştirilmiştir. Çıkış yapmış ve yapmamış bitkiler 24 saat aralıklarla sayılarak sulama yapılmıştır. Çimlenme denemeleri 4 gün sonunda, çıkış denemeleri ise 14 gün sonunda tamamlanmıştır. Çıkış denemelerinde 3 gün üst üste çıkış yapmayan uygulamalar sonlandırılmıştır. Araştırmada; Çimlenme Oranı (%) (Elkoca, 1997), Çimlenme Süresi (gün) (Ellis and Roberts, 1980), Hassaslık İndeksi (Yıldırım ve Güvenç, 2006), Çimlenme İndeksi (Maguire, 1962), Çıkış Oranı (%) (Elkoca, 1997), Çıkış Süresi (gün) (Ellis and Roberts, 1980), Fide Uzunluğu (mm), Kök Uzunluğu (mm), Yaş Fide Ağırlığı (g), Yaş Kök Ağırlığı (g), Kuru Fide Ağırlığı (g), Kuru Kök Ağırlığı (g), Tuza Tolerans Yüzdesi (%) ve Çıkış İndeksi (Maguire, 1962) özellikleri incelenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1 incelendiğinde, en yüksek ortalama çimlenme oranı %90.4 ile kontrolden, sağlanırken, en düşük ortalama çimlenme oranı %83.4 ile 300 mM tuz dozu uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulanan tuz miktarı arttıkça çimlenme oranında düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Çeşitler bakımından, en yüksek ortalama çimlenme oranı %96.8 ile Asol, en düşük ise %73.0 ile Balcı çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlerin tuza karşı vermiş oldukları farklı tepkiler çeşitlerin genetik yapıları ile ilgili olduğu kanaatine varılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulguları, tuz oranının artması ile çimlenme oranının düştüğünü, aspir bitkisinde 0 ve 20 g/l konsantrasyon altında çimlenme oranlarını; %26.24-99.68 arasında olduğunu, tuz konsantrasyonlarının bitki çimlenme ve bitki gelişimini olumsuz etkilediğini ve tohumların su çekmesini kısıtladığından dolayı çimlenme oranının düştüğünü (Elouaer and Hannachi, 2012), tuz stresine maruz bırakılan tohumların ozmotik basınçtan etkilendiğini (Kaya et al., 2006) bildiren araştırmacılar ile uyum içerisinde

olmuştur. Çizelge 1'de, en yüksek çıkış ortalaması %84.5 ile kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük çıkış oranlarının ortalaması ise %10.9 ile 300 mM uygulamasında görülmüştür. Uygulanan konsantrasyonunun tuz oranı arttıkça çıkış oranında (%) belirgin bir şekilde düşüş gözlemlenmiştir. En yüksek çıkış oranlarının ortalaması %67.50 ile Asol çeşidinde görülmüştür. En düşük çıkış oranları ortalaması ise %52.19 ile Balcı çeşidinde görülmüştür. En yüksek çıkış oranı %95.50 ile Asol çeşidinin kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük çıkış oranı ise %5.00 ile Asol çeşidinin 300 mM uygulamasında tesbit edilmiştir. Tuzluluğun çimlenmeyi azalttığını, çıkışı geciktirdiği için çıkışın düzensiz olduğunu ve bunun sonucunda verim düştüğünü, bu sebeple tuza toleranslı çeşitlerin seçiminin önem taşıdığını (Kaya vd., 2003), tuzluluğun çimlenme süresini geciktirdiğini bildiren araştırmacılar (Kaya vd., 2003; Arslan vd., 2012; Bilgili vd., 2018) sonuçlarımızı desteklemektedir.

En yüksek fide uzunluğu 17.53 mm ile kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük fide uzunlukları ortalaması ise 14.94 mm ile 300 mM uygulamasında görülmüştür. tuz miktarı arttıkça fide uzunluklarında azalmalar görülmektedir. En yüksek fide uzunluğu 55.56 mm ile Dinçer çeşidinde görülmüştür. En düşük fide uzunluğu 46.34 mm ile Olas çeşidinden elde edilmiştir. Çeşit x uygulama dozu interaksyonunda en yüksek fide uzunluğu değeri 115.90 mm ile Asol çeşidinin kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük fide uzunluğu ise 13.43 mm ile Olas çeşidinin 300 mM tuz uygulamalarından elde edilmiştir. Bitki boyu ve kök uzunluğunda meydana gelen azalmanın, osmotik basınç farklılıklarından, yapraklarda Na⁺ birikiminden ve hücre çoğalmasında inhibisyonun kaynaklanabileceği (Keleş, 2019), artan tuz konsantrasyonlarının fide uzunluğunu ve diğer organların biyokütlesinde düşüşe yol açtığı farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Kaya vd., 2003; Karimi et al., 2011). Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde, en yüksek kök uzunlukları ortalaması 100.60 mm ile kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük kök uzunluğu ortalaması ise 24.08 mm ile 300 mM uygulamasında görülmüştür. tuz oranı arttıkça kök uzunluğunda belirgin düşüşler gözlemlenmiştir. En yüksek kök uzunluğu 72.90 mm ile Olas çeşidinde görülmüştür. En düşük kök uzunluğu ise 62.76 mm ile Balcı çeşidinde görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında en yüksek kök uzunluğu 103.99 mm ile kontrol uygulamasında görülürken, en düşük kök uzunluğu ise 8.25 mm ile Asol çeşidinin 300 mM uygulamasında görülmüştür.

Tablo 1. Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlenme Oranı (%), Çıkış Oranı (%), Fide Uzunluğu (cm), Kök Uzunluğu (cm)'na Ait Ortalama Değerler ile Ortaya Çıkan Gruplar

Çeşitler	Çimlenme Oranı (%)					Çıkış Oranı (%)				
	0 (kontrol)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.	0 (kontrol)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.
Asol	100.0	97.0	95.0	95.0	96.8 A	97.50 a	86.25 b	81.25 cd	5.00 l	67.50 A
Balcı	75.0	75.0	73.0	69.0	73.0 C	83.70 bc	65.00 g	51.25 hi	8.75 kl	52.19 B
Dinçer	90.0	89.0	86.0	82.0	86.8 B	80.00	72.50 f	47.50 i	12.50 k	53.13 B
Linaz	91.0	87.0	87.0	79.0	86.0 B	73.75 ef	72.50 f	53.75 h	10.00 k	52.50 B
Olas	96.0	93.0	92.0	92.0	93.3 A	87.50 b	78.75 d	77.50 de	18.33 j	65.52 A
Ort.	90.4 A	88.2 A	86.6 AB	83.4 B		84.50 A	75.00 B	62.25 C	10.92 D	
E.G.F (0.05)	: Çeşit 4.549, Uygulama 4.063, Çeşit x uygulama 9.086.					Çeşit 2.085, Uygulama 1.865, Çeşit x uygulama 4.171.				
D.K	7.38					5.07				
Çeşitler	Fide Uzunluğu (mm)					Kök Uzunluğu (mm)				
	0 (kontrol)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.	0 (kontrol)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.
Asol	115.9 a	40.1 j	37.0 k	15.0 n	51.1 B	97.2 de	94.8 e	76.7 h	8.3 q	69.2 B
Balcı	107.8 c	57.1 g	40.4 ij	14.7 n	55.0 A	101.2 bc	66.8 i	58.8 j	24.3 o	62.8 D
Dinçer	102.8 d	64.6 f	36.0 k	17.5 m	55.2 A	98.8 cd	84.4 f	79.4 g	28.3 n	72.7 A
Linaz	110.9 b	45.5 h	37.7 k	14.2 n	52.1 B	104.0 a	86.0 f	49.2 l	21.0 p	65.1 C
Olas	100.3 e	41.9 i	29.7 l	13.4 n	46.3 C	101.9 ab	98.1 d	53.0 k	38.6 m	72.9 A
Ort.	107.5 A	49.8 B	36.2 C	14.9 D		100.6 A	86.0 B	63.4 C	24.1 D	
E.G.F (0.05)	Çeşit 0.849, Uygulama 0.760, Çeşit x Uygulama 1.700.					Çeşit 1.300, Uygulama 1.163, Çeşit x uygulama 2.600.				
D.K	2.31					2.68				

En yüksek kuru fide ağırlıkları ortalaması 0.021 g ile 300 mM tuz uygulamasında görülürken, en düşük kuru fide ağırlıkları ortalaması 0.017 g ile kontrol uygulamasında görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında kuru fide ağırlıkları 0.025-0.014 g arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek kuru fide ağırlığı 0.025 g ile Olas çeşidinin 300 mM tuz uygulamasında görülürken, en düşük kuru fide ağırlığı 0.014 g ile Asol çeşidinin kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Tuz oranının artmasıyla düşük stoma direnci bitkilerde organik madde üretimini kısıtlamakta (Danicic et al., 2016) ve Aspir ve başka bitkilerde yapılan birçok çalışmada tuzluluğun bitkilerde kök ve fide gelişimini kısıtladığı bildirilmiştir (Elkoca vd., 2003; Aydın ve Atıcı, 2015). En yüksek yaş fide ağırlıkları ortalaması 0.416 g ile kontrol çeşidinde görülürken, en düşük yaş fide ağırlıkları ortalaması 0.097 g ile 300 mM tuz konsantrasyonunda görülmüştür. En yüksek yaş fide ağırlıkları ortalaması 0.293 g ile Linaz çeşidinde görülmüştür. En düşük yaş fide ağırlıkları ortalaması ise Asol çeşidinde görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonu bakımından en yüksek yaş fide ağırlığı Linaz çeşidinin kontrol uygulamasından elde edilirken en düşük yaş fide ağırlığı 0.008 g ile

Balcı çeşidinin 300 mM tuz uygulamasında görülmüştür. Tuz konsantrasyonları bitkilerin su içeriği, turgor potansiyeli ve su potansiyelini olumsuz etkileyerek, bitkilerin biyokütlesini düşürmektedir (Siddiqi and Ashraf, 2008). Artan tuz dozlarının bitki organlarının gelişimini baskılayarak normal olmayan bir gelişme sergilemesine sebebiyet verdiği bildirilmektedir (Mohammadi et al., 2013). Yine Çizelge 2'de en yüksek çimlenme süresi ortalaması 1.76 gün ile 300 mM konsantrasyonunda görülmüşken en erken çimlenme süresi 1.25 gün ile kontrol uygulamasında görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında en yüksek çimlenme süresi 1.05 gün ile Asol çeşidinin kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük çimlenme süresi ise Dinçer (300 mM) çeşidinde 1.89 gün olduğu görülmüştür. Tuzlu ortamlarda ozmotik basıncın etkisiyle su emiliminin yavaşladığı (Elouaer and Hannachi, 2012), fazlaca bulunan Na⁺ ve Cl⁻ geofit bitkilerde toksik etki gösterdiği, Na⁺ fazlalığı membran geçirgenliği ve enzim aktivitesini kısıtladığı (Kaçar vd., 2010), artan tuz dozlarının aspir tohumlarında (Kaya vd., 2003) çimlenme süresinde önemli uzamalara neden olduğu bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. En yüksek çıkış

süresi ortalaması 7.90 gün ile kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük çıkış süreleri ortalaması ise 14.94 gün ile 300 mM uygulamasında görülmüştür. Uygulanan tuz miktarı arttıkça çıkış sürelerinde uzama görülmektedir. Tuzun çimlenme ve çıkış üzerine olumsuz

etkilerinin, Na⁺ ve Cl⁻'nin toksik etkisinden kaynaklandığı (Kandil et al., 2016), tuzluluğun toksik etkisi yaptığını başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Elkoca vd., 2003; Taiz and Zeiger, 2008; Emekli ve Topakçı, 2009).

Tablo 2. Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Kuru Fide Ağırlığı (g), Yaş Fide Ağırlığı (g), Çimlenme Süresi (gün), Çıkış Süresi (cm)'ne Ait Ortalama Değerler ile Ortaya Çıkan Gruplar

Çeşitler	Kuru Fide Ağırlığı (g)					Yaş Fide Ağırlığı (g)				
	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.
Asol	0.014 ı	0.016 h	0.017 fg	0.019 d	0.017 C	0.353 e	0.163 lm	0.162 m	0.093 p	0.193 E
Balcı	0.015 ı	0.017 h	0.019 def	0.021 c	0.018 B	0.404 d	0.189 k	0.169 l	0.077 q	0.210 D
Dinçer	0.018 fg	0.018 ef	0.019 def	0.017 gh	0.018 B	0.464 b	0.342 f	0.256 h	0.088 p	0.287 B
Linas	0.019 d	0.024 b	0.021 c	0.024 ab	0.022 A	0.476 a	0.328 g	0.243 i	0.119 n	0.293 A
Olas	0.019 de	0.022 c	0.024 ab	0.025 a	0.023 A	0.432 c	0.256 h	0.199 j	0.111 o	0.249 C
Ort.	0.017 D	0.019 C	0.020 B	0.021 A		0.426 A	0.256 B	0.206 C	0.097 D	
E.G.F (0.05)	Çeşit 0.0005, Uyg.0.0005, Çeşit x uyg.0.0011.					Çeşit 0.004, Uyg. 0.003, Çeşit x uyg.0.008.				
D.K.	4.00					2.14				
Çeşitler	Çimlenme Süresi (gün)					Çıkış Süresi (gün)				
	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.
Asol	1.09 g	1.31 de	1.43 cd	1.82 a	1.41 D	3.38 l	4.58 ı	5.38 f	9.67 a	5.75 A
Balcı	1.40 cde	1.41 cd	1.76 a	1.78 a	1.59 B	3.78 j	4.83 h	5.16 fg	7.88 b	5.41 B
Dinçer	1.47 bc	1.85 a	1.85 a	1.89 a	1.77 A	3.62 jk	5.29 f	5.20 fg	6.79 d	5.23 C
Linas	1.25 ef	1.38 cde	1.59 de	1.77 a	1.50 C	3.49 kl	5.33 f	6.18 e	7.54 c	5.64 A
Olas	1.05 g	1.14 fg	1.32 de	1.52 bc	1.26 E	3.49 kl	4.99 gh	5.15 fg	7.61 c	5.31 BC
Ort.	1.25 D	1.42 C	1.59 B	1.76 A		3.55 D	5.00 C	5.41 B	7.90 A	
E.G.F (0.05)	Çeşit 0.074, Uyg. 0.066, Çeşit x uyg.0.149.					Çeşit 0.1182, Uyg.0.106, Çeşit x Uyg.0.236.				
D.K.	6.99					3.06				

Uygulanan tuz miktarı arttıkça, çimlenme indeksinde belirgin bir şekilde azalma görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında en yüksek hassaslık indeksi %23.87 ile Asol çeşidinin kontrol uygulamasında olduğu görülmüştür. En düşük çimlenme indeksi ise %10.52 ile Balcı çeşidinin 300 mM uygulamasında olduğu görülmüştür. Her ne kadar tuzluluk stresi bitkilerin gelişimini bastırır da tuza dayanıklı çeşitler ile daha iyi bitki yetiştirilebileceği bildirilmiştir (Siddiqi et al., 2007). Bulgularımız, tuzluluğun birçok ürünün çimlenme ve çıkış sonrası gelişimini olumsuz etkilediğini bildiren birçok araştırmacı ile paralellik göstermektedir (Elouaer and Hannachi, 2012; Kaya et al., 2019). Çizelge 3 incelendiğinde, en yüksek çıkış indeksleri ortalaması %4.93 ile kontrol uygulamasında görülürken, en düşük çıkış indeksleri ortalaması %0.26 ile 300 mM uygulamasında görülmüştür. Tuz oranı arttıkça çeşitlerin çıkış indekslerinde düşüş görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında en yüksek çıkış indeksi 5.84 ile Asol çeşidinin kontrol uygulamasında görülürken en düşük çıkış indeksi 0.11 ile Asol çeşidinin 300 mM tuz uygulamasında görülmüştür. Bazı araştırmacılar; tuzluluğun, çimlenme, çıkış ve bitki gelişimini kısıtlayıcı etkilerinin esas olarak ozmotik basınç, Na⁺ Cl⁻ ve SO₄²⁻ iyonlarının toksik etkilerinden kaynaklandığını (Kaya et al., 2019), tuzun toksik etkisinden ve fizyolojik kuraklık etkisinden dolayı çıkış oranının düştüğünü ve çıkış süresinin uzadığını bildirilmişlerdir (Kaya et al., 2003; Çulha and Çakırlar, 2011). En yüksek yaş kök ağırlıkları ortalaması 0.076 g ile kontrol uygulamasında görülmüştür. En düşük yaş kök ağırlıkları ortalaması ise 0.040 g ile 300 mM tuz uygulamasında görülmüştür. En yüksek yaş kök ağırlıkları ortalaması 0.0689 g ile Dinçer çeşidinde görülmüştür. En düşük yaş kök ağırlıkları ortalaması ise 0.042 g ile Asol çeşidinde görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında en yüksek yaş kök ağırlığı 0.095 g ile Linas çeşidinin kontrol uygulamasında görülürken en düşük yaş kök ağırlığı ise 0.011 g ile Asol çeşidinin 300 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Tuz stresi altında aktif oksijen türleri çoklu doymamış yağ asitleri ile reaksiyona girerek lipid peroksil radikallerin oluşmasına neden olmakta, ortaya çıkan bu radikaller membran organizasyonu ve bütünlüğünün bozulmasına yol açarak bitki organlarının gelişmesini ciddi boyutlarda kısıtlamaktadır (Keleş, 2019). Tuz konsantrasyonları etkisinde kalan genotiplerin morfolojik-fizyolojik ve su kullanım etkinliği performansları düşmektedir (Hussain and Al Dakheel, 2018). Birçok araştırmacı;

tuz oranlarının artmasına bağlı olarak kök ve fide gelişiminin gerilediğini bildirilmişlerdir (Kaya vd., 2006; Siddiqi et al., 2007). Çizelge 3’de uygulanan tuz miktarı arttıkça, kuru kök ağırlıklarında düşüş gözlemlenmiştir.

Çeşitlerin konsantrasyondaki tuz miktarına paralel kuru kök ağırlığında düşüş gözlemlenmiştir. Çeşit x uygulama interaksyonu incelendiğinde en yüksek kuru kök ağırlığı 0.0062 g ile Asol çeşidinin kontrol uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kuru kök ağırlığı ise 300 mM uygulamasından 0.0012 g ile Balcı çeşidinden elde edilmiştir. Tuzun kök ve fide gelişimini engellediğini başka araştırmacılar da bildirmektedir (Kaya et al., 2019; Keleş, 2019). Ayrıca ayçiçeği ile yapılmış çalışmalarda NaCl’in bitki gelişimini kısıtladığı rapor edilmiştir (Kaya vd., 2006; Karaca Öner ve Kırılı, 2019). En yüksek tuza tolerans yüzdeleri ortalaması %100 ile kontrol uygulamasında görülmektedir. En düşük tuza tolerans yüzdeleri ortalaması ise %18.23 ile 300 mM uygulamasında olarak görülmüştür. Uygulanan tuz oranı yükseldikçe, tuza tolerans yüzdeleri belirgin bir şekilde düşmüş görülmektedir. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında en yüksek tuza tolerans yüzdeleri Balcı hariç tüm çeşitlerin kontrol uygulamalarında görülmüştür en düşük tuza tolerans yüzdesi ise %11.43 oranla Balcı çeşidinin 300 mM uygulamasında olduğu görülmektedir. Artan tuz konsantrasyonların aspir bitkisinin toleransını azalttığını başka araştırmacılar da bildirmiştir (Çulha and Çakırlar, 2011). Çizelge 3’e dikkat edildiğinde, en düşük hassaslık indeksi ortalaması %1.14 ile balcı çeşidinde görülmüştür. En yüksek hassaslık indeksi ortalaması ise %1.30 ile asol çeşidinde görülmüştür. Çeşit x uygulama interaksyonuna bakıldığında en düşük hassaslık indeksi %1.00 ile Asol, Balcı, Dinçer, Linas ve Olas çeşitlerinin kontrol uygulamalarında görülmüştür. En yüksek hassaslık indeksi ise %1.45 ile Olas çeşidinin 300 mM uygulamasında görülmüştür. Bulgularımız, tuzun bitkilerde hassaslık etkinliğini arttırdığını bildiren araştırmacıların yaptığı çalışmaları ile uyum içerisinde (Çulha and Çakırlar, 2011).

Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışma neticesinde, aspir tarımı yapılacak yerin tuz oranı 300 milimol oranına yakın ise sırası ile Linas ve Olas çeşitleri önerilebilir. Eğer aspir tarımı yapılacak yerin tuz oranı 200 milimol veya altında ise Dinçer ve Linas çeşitlerinin daha uygun olabileceği söylenebilir.

Tablo 3. Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlenme İndeksi, Çıkış İndeksi, Yaş Kök Ağırlığı (g), Kuru Kök Ağırlığı (g), Tuza Tolerans Yüzdesi (%), Hassaslık İndeksi'ne Ait Ortalama Değerler ile Ortaya Çıkan Gruplar

Çeşitler	Çimlenme İndeksi					Çıkış İndeksi				
	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.
Asol	23.87	21.025	18.70	14.85	19.61 A	5.84 a	3.69 e	3.17 f	0.11 k	3.20 A
Balcı	15.15	14.95	11.625	10.52	13.06 C	4.69 c	2.70 gh	2.03 i	0.19 k	2.40 C
Diñçer	17.15	13.20	12.23	11.75	13.58 C	4.63 c	2.92 g	1.82 i	0.30 jk	2.42 C
Linas	19.08	18.40	15.60	12.45	16.39 B	4.28 d	2.74 gh	2.55 gh	0.27 jk	2.46 C
Olas	23.45	21.45	19.65	17.27	20.45 A	5.23 b	3.33 f	2.74 gh	0.43 j	2.93 B
Ort.	19.74 A	17.81 B	15.56 C	13.37 D		4.93 A	3.07 B	2.46 C	0.26 D	
E.G.F (0.05)	Çeşit 1.158, Uyg. 1.036, Çeşit x uyg. 2.316.					Çeşit 0.118, Uyg., 0.106, Çeşit x uyg., 0.236.				
D.K	9.85					6.23				
Çeşitler	Yaş Kök Ağırlığı (g)					Kuru Kök Ağırlığı (g)				
	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.
Asol	0.069 d	0.051 g	0.037 j	0.011 m	0.042 E	0.0062 a	0.0048 b	0.0026 fg	0.0012 i	0.0037 B
Balcı	0.062 e	0.060 e	0.039 j	0.022 l	0.046 D	0.0039 c	0.0036 de	0.0031 e	0.0027 f	0.0033 C
Diñçer	0.071 d	0.046 hi	0.045 i	0.011 m	0.069 A	0.0040 c	0.0035 d	0.0027 f	0.0018 h	0.0030 D
Linas	0.095 b	0.081 c	0.056 f	0.023 l	0.063 B	0.0065 a	0.0051 b	0.0035 d	0.0024 fg	0.0044 A
Olas	0.082 c	0.070 d	0.049 gh	0.028 k	0.057 C	0.0042 c	0.0041 c	0.0039 c	0.0023 g	0.0036 B
Ort.	0.076 A	0.062 B	0.045 C	0.040 D		0.0050 A	0.0042 B	0.0032 C	0.0021 D	
E.G.F (0.05)	Çeşit 0.002, Uyg., 0.002, Çeşit x uyg., 0.004.					Çeşit 0.000018, Uyg., 0.000160, Çeşit x uyg., 0.000360.				
D.K	5.05					7.10				
Çeşitler	Tuza Tolerans Yüzdesi (%)					Hassaslık İndeksi				
	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.	0 (kont)	100 mMol	200 mMol	300 mMol	Ort.
Asol	100.0 a	79.8 c	49.1 g	13.9 k	60.7 B	1.00 f	1.21 de	1.32 cd	1.67 a	1.30 A
Balcı	100.0 a	59.1 f	43.1 h	11.4 k	53.4 D	1.00 f	1.01 f	1.26 d	1.27 d	1.14 C
Diñçer	100.0 a	86.2 b	64.2 e	14.3 k	66.2 A	1.00 f	1.26 d	1.28 d	1.29 d	1.21 B
Linas	100.0 a	71.1 d	58.0 f	28.6 i	64.4 A	1.00 f	1.11 ef	1.28 d	1.42 bc	1.20 B
Olas	100.0 a	58.5 f	44.1 h	22.9 j	56.4 C	1.00 f	1.08 ef	1.26 d	1.45 b	1.20 BC
Ort.	100.0 A	70.9 B	51.7 C	18.2 D		1.00 D	1.13 C	1.28 B	1.42 A	
E.G.F (0.05)	Çeşit 1.97, Uyg., 1.77, Çeşit x uyg. 3.95.					Çeşit 0.062, Uyg. 0.055, Çeşit x uyg. 0.124.				
D.K	4.64					7.24				

Teşekkür: Yüksek lisans tezinden üretilen bu çalışmayı desteklediği için Bingöl Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz.

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

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

Kaynaklar

- Arslan, Y., Katar, D., Güler, S., Subaşı, A., Subaşı, İ., & Bülbül, A. (2012). Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Döneminde (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Tuza Toleransının Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.*, 26(2), 6-11.
- Aydın, İ., & Atıcı, Ö. (2015). Tuz Stresinin Bazı Kültür Bitkilerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Muş Alparslan Üniv., Fen Bilimleri Derg.*, 3(2), 1-11. doi : 10.18586/msufbd.98402
- Bilgili, D., Atak, M., & Mavi, K. (2018). Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinde NaCl Stresinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University* 23(1), 85-96.
- Çulha, Ş., & Çakırlar, H. (2011). Effect of Salt Stress Induced by NaCl on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars at Early Seedling Stages. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry* 9(1), 61-64.
- Danicic, MM., Maksimovic, IV., & Putnik-Delic, MI. (2016). Physiological and Chemical Characteristics of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Grown in the Presence of Low Salt Concentrations. *Matica Srpska Journal Science. Novi Sad* 130, 85-91. doi: 10.2298/ZMSPN1630085D
- Delilah, W., Micheal, C., Valerie, A., & Bruce, E. (1988). Salinity Effects on Yield and Oil Quality of High-Linoleate and High-Oleate Cultivars of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 36 (2), 37-42.
- Ellis, RH., & Roberts EH. (1980). Towards a Rational Basis For Seed Testing Seed Quality. In: Hebblethwaite P, ed. *Seed Production*. Butterworths, London, 605- 635.
- Elkoca, E. (1997). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de tuza dayanıklılık üzerine bir çalışma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 75 sy.
- Elkoca, E., Kantar, F., & Güvenç, İ. (2003). Değişik NaCl Konsantrasyonlarının Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme ve Fide Gelişmesine Etkileri. *Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Derg.*, 34(1), 1-8.
- Elouaer, MA., & Hannachi, C. (2012). Seed priming to improve germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under salt stress. *Euro Asian Journal of BioSciences Eurasia Journal Biosci* 8(3), 30-36. DOI:10.5053/ejobios.2012.6.0.9
- Ekmekçi, E., Apan, M., & Kara, T. (2005). Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fak., Derg., Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü* 20(3), 118-125.
- Er, C., & Başalma, D., (2008). Tarla Bitkileri. T.C. Anadolu Üniv., Açık Öğretim Fak., 125(5), 198-208.
- Emekli, NY., & Topakçı, M. (2009). M Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojilerinin Sulama Alanında kullanımı. *Gaziosmanpaşa Üniv., Ziraat Fak., Derg.*, 26(2), 6-11.
- Hussain, MI., & Al Dakheel, AJ. (2018). Effect of Salinity Stress on Phenotypic Plasticity, Yield Stability, And Signature of Stable Isotopes of Carbon And Nitrogen in Safflower. *Environmental science pollution research international* 25(24), 85-94. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2442-z>
- İnan, D. (2014). İzmir Bornova Koşullarında Yazlık ve Kışlık Bazı Aspir Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Karşılaştırılması. *Ege Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir*, 97 s.
- Kaçar, B., Katkat, AV., & Öztürk, Ş. (2010). Bitki fizyolojisi. 4. Basım, *Fen Bilimleri Nobel Yayın No, 848, İstanbul*, 520 s.
- Kandil, AA., Sharief, AE., & Kasım, MA. (2016). Germination characters as affected by seed priming of some safflower cultivars under salinity stress. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 9(2), 65-80.
- Karaca Öner, E., & Kırılı, A. (2019). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Tuz ve Giberillik Asitin Çimlenme Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Black Sea Journal of Agriculture* 3(1), 1-5.
- Kaya, MD., Okçu, G., Atak, M., Çikılı, Y., & Kolsarıcı, Ö. (2006). Seed treatments to overcome salt and drought stresses during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy* 24 (3), 291-295. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001>
- Kaya, MD., İpek, A., & Öztürk, A. (2003). Effects of Diferent Soil Salinity Levels on Germination and Seedling Growth of Safflower. (*Carthamus tinctorius* L.) *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 27 (2), 221-227.
- Kaya, MD., Akdoğan, G., Kulan, EG., Dağhan, H., & Sari, A. (2019). Salinity tolerance Classification of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) and Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) by Cluster and Principal Component Analysis. *Applied Ecology and Environmental Reserch* 17(2), 3849-3857. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aer/1702_38493857
- Karimi, N., Soheilikhah, Z., Ghasmpour, HR., & Zebarjadi, A. (2011). Effect of salinity stress

- on germination early seedling growth of different Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Ecobiotechnology* 3(10), 7-13.
- Keleş, B. (2019). *İN Vitro* Kültür Koşulları ve Tuzluluk (NaCl) Stresi Altında Çimlendirilen Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Bitkisinde Meydana Gelen Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler. Batman Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Batman, 37 s.
- Maguire, J.D. (1962). Speed of Germination Aid in Selection ve Evaluation for Seedling Emergence ve Vigor. *Crop Science* 2,176-177.
- Mohammadi, ER., Eradatmand Asli, D., Jevad Vajedi, S., & Fakharian Kashani, Z. (2013). The effect of seed pretreatment by salicylhydroxamic acid on germination indices of safflower under salinity stress. *International Journal of Biosciences* 3(6), 181-189.
<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/3.6.181-189>
- Özen, HÇ., & Onay, A., (2007). Bitki Fizyolojisi. 59 Fen Bilimleri, Nobel Yayın No, 1220, İstanbul, 288-290 s.
- Siddiqi, EJ., & Ashraf, M., (2008). Can Leaf Water Relation Parameters Be Used As Selection Criteria For Salt Tolerance in Safflower. (*Carthamus tinctorius* L.) *Pakistan Journal of Botany* 40(1), 221-228.
- Siddiqi, EJ., Ahraf, M., & Akram, NA. (2007). Variation in Seed Germination and Seedling Growth in some Diverse Lines of Safflower. (*Carthamus tinctorius* L.) *Pakistan Journal of Botany* 39(6), 1937-1944.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2008). Bitki Fizyolojisi. 3. Cilt, Çeviren editör İsmail Türkan. Palme Yayıncılık, Ankara, pp. 611-615.
- Yıldırım E., & Güvenç, İ. (2006). Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 30: 347-353.