



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Yerfıstığı (*Arachis hypogea* L.) Çeşitlerinin Bazı Büyüme ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Tuz Stresinin Etkisi

Muhammed Said YOLCI^{1*}, Rüveyde TUNÇTÜRK², Murat TUNÇTÜRK³

^{1,2,3}Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-5304-7342> ²<https://orcid.org/0000-0002-7995-0599> ³<https://orcid.org/0000-0002-3759-8232>

*Sorumlu yazar: musayol65@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 13.07.2020

Kabul: 14.12.2020

Online Yayınlanma 30.03.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.768736

Anahtar kelimeler

Çeşit,

MDA,

Tuz Stresi,

Yerfıstığı (*Arachis hypogea* L.).

Öz: Bu çalışmada, yerfıstığı (*Arachis hypogea* L.) çeşitlerinin (Arioğlu-2003 ve Gazipaşa) bazı büyüme ve fizyolojik parametreleri üzerine tuz stresinin (0, 100, 200 mM NaCl) etkisi araştırılmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre faktöriyel düzende 3 tekerrürlü olarak tam kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Araştırma sonucunda; tuz stresinin gövde uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonları yaprak dokularında iyon sızıntısını, yaprak sıcaklığını ve malonildialdehit (MDA) seviyesini artırırken, diğer büyüme ve fizyolojik parametreleri azaltmıştır. Çalışmada; en fazla kök uzunluğu (29.2 cm), gövde yaş ağırlığı (8.67 g), gövde kuru ağırlığı (2.88g), yaprak dokularında bağıl su içeriği (%56.6), yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi (%79.7), yaprak alanı (%17.6) ve klorofil oranı (66.3) kontrol (0 mM NaCl) uygulamalarından elde edilirken, en yüksek yaprak dokularında iyon sızıntısı (% 61.4), yaprak sıcaklığı (19.3 °C) ve Malonildialdehit (MDA) seviyesi (0.464 nmol g⁻¹) 200 mM NaCl uygulamalarından tespit edilmiştir. Ayrıca, çeşitler arasında gövde uzunluğu, kök yaş ve kök kuru ağırlığı dışında diğer parametreler üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiş ve Gazipaşa yerfıstığı çeşidinin Arioğlu-2003 çeşidine göre tuz stresine kısmen daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Effect of Salt Stress on Some Growth and Physiological Parameters of Peanut (*Arachis hypogea* L.) Varieties

Article Info

Received: 13.07.2020

Accepted: 14.12.2020

Online Published 30.03.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.768736

Keywords

Cultivar,

MDA,

Salinity stress,

Peanut, (*Arachis hypogea* L.).

Abstract: In this study, the effects of salt stress (0, 100, 200 mM NaCl) on some growth and physiological parameters of peanut (*Arachis hypogea* L.) cultivars (Arioğlu-2003 and Gazipaşa) were investigated. The experiment was carried out as a factorial experiment based on completely randomized design with 3 replicates under controlled growth chamber. As a result of the research; The effect of salt stress on shoot length, root fresh and dry weight was statistically insignificant. Increasing salt concentrations, while increasing ion leakage in leaf tissues, leaf temperature and malonyldialdehyde (MDA) level, it decreased other growth and physiological parameters. In the study; maximum root length (29.2 cm), shoot fresh weight (8.67 g), shoot dry weight (2.88 g), relative water content in leaf tissues (56.6%), membrane resistance index in leaf tissues (79.7%), leaf area (17.6%) and chlorophyll ratio (66.3) were obtained from control (0 mM NaCl) applications, while the highest ion leakage in leaf tissues (61.4%), leaf temperature (19.3 °C) and MDA level (0.464 nmol g⁻¹) were determined from 200 mM NaCl applications. In addition, statistically significant differences were found among the varieties on other parameters

except shoot length, root fresh and dry weight, and it was determined that Gazipaşa peanut variety was partially more resistant to salt stress than Arioğlu-2003 variety.

1. Giriş

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.), baklagiller (Fabaceae) familyasına ait olup, tohumlarında % 45-55 oranında yağ, % 20-30 oranında protein, %18 oranında karbonhidrat, vitaminler ve mineral maddeler içermektedir. Yerfıstığı tohumları genellikle yağ sanayinde ve çerezlik olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, sapları yeşil ve kuru ot olarak hayvan beslenmesinde değerlendirilmektedir (Kılınççeker, 2019). Dünyada yerfıstığı ekim alanı 26.3 milyon hektar olup, üretim miktarı 45.5 milyon ton ve dekara ortalama kabuklu verim ise 174.0 kg/da' dır (FAO, 2017). Ülkemizde yerfıstığı ekimi 44.334 ha olup, 173.835 ton ürün ve kabuklu verim ise 392 kg/da' dır (TUİK, 2018).

Tuzluluk; bitkilerin yaşamlarını tehdit eden abiyotik stres kaynaklarının başlarında gelmektedir (Toprak ve Tunçtürk, 2018). Toprak tuzluluğu bitkide stres oluşturmada ve birçok değişime sebep olmaktadır. Bu değişimler; tuz çeşidi, stres seviyesi, strese maruz kalma süresi, bitki genotipinin tuza tolerans seviyesi ve bitkide hangi yaşam sürecine denk geldiğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla aynı tuzlu toprakta yetişen farklı bitkilerde stresin etkileri farklılık arz etmektedir. Bazı bitkiler yetiştirildikleri ortamda tuzluluğun artışına bağlı olarak çeşitli morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler anlamda değişimler başlatabilir ve stresin zararlarını en aza indirip hayatlarını devam ettirebilirken, bazı bitkilerde stresi tolere edebilecek mekanizmalar yeterli olamamakta ve hayatta kalma şansları azalmaktadır (Çulha ve Çakırlar, 2011). Toprakta tuz artışına bağlı olarak yeterince su alamayan bitki ozmotik strese girmektedir (Reinhardt ve Rost, 1995). Bu durum; hücre büyümesinin yavaşlamasına, sürgün gelişiminin sekteye uğramasına sebep olmaktadır. Toprakta Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının artışı K⁺, Ca⁺² ve NO⁻³ gibi bazı anyon ve katyonların alınımının engellenmesine, bitkide besin elementi eksikliği ve dengesizliğinin meydana gelmesine (Hu ve Schmidhalter, 2005), hücre büyüme ve gelişiminin olumsuz yönde etkilenmesine bağlı olarak da kök ve sürgünlerde hücresel aktivitenin azalmasına sebep olmaktadır (Bursens ve ark., 2000). Tüm bu faktörlere bağlı olarak toprak altı ve üstü aksamlarda uzunluk ve ağırlıkça azalmalar, tuzun etkisini azaltma amacıyla kök bölgesinde ligninleşme, yaprak boyutu, kalınlığı ve sayısında azalmalar (Mohammad ve ark., 1998), çiçeklenme zamanında değişimler ve çiçek sayısında azalmalar (Munns, 2002) meydana gelmektedir. Tuz stresinde bitkilerde aktif oksijen türleri (serbest radikaller) meydana gelerek hücre zarı lipitlerinin oksitlenmesine, DNA, RNA ve klorofil pigmentlerinin bozulmasına (Mittler, 2002) ve klorofil pigmentlerinde azalmaların ortaya çıkmasına ve sonuç olarak da fotosentez reaksiyonu sonucu üretilen primer metabolitlerin yeterince üretilmemesine sebep olduğu bildirilmiştir (Parida ve Das, 2005).

Tuz stresine duyarlı olan yerfıstığı bitkisinin tuzlu topraklarda yetiştirilmesi sonucu; çimlenme sorunları, vejetatif ve generatif büyümede gerileme, tohum veriminde azalmaların meydana geldiği bilinmektedir. Bu sebeple yerfıstığının ilk gelişme döneminde tuza tolerans seviyelerinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, ülkemizde yaygın tarımı yapılan yerfıstığı çeşitlerinin abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuz stresine karşı tolerans durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme, 2019 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait tam kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Araştırmada tohumluk materyali olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden (Arioğlu-2003) ve Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsünden (Gazipaşa) temin edilen tescilli çeşitler kullanılmıştır. Çalışma öncesinde çok sayıda çeşit üzerinde yapılan ön denemeler sonucu çimlenme, çıkış ve büyüme ile ilgili gözlemlerde Arioğlu-2003 ve Gazipaşa çeşitlerinin ön plana çıkması denemeye alınmalarında etkili olmuştur. Denemede kullanılan Virginia tipi çeşitlerden, Gazipaşa çeşidinin meyve verimi 300-400 kg/da, yağ oranı % 50-52 ve protein oranı % 20; Arioğlu-2003 çeşidinin meyve verimi 450-550 kg/da, yağ oranı % 52 ve protein oranı % 25' tir (Kadiroğlu, 2013).

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada, 2 farklı yerfistiği çeşidi (Arioğlu-2003 ve Gazipaşa) ve 3 farklı tuz konsantrasyonu (0, 100 ve 200 mM NaCl) kullanılmıştır. Araştırmada, yerfistiği tohumları 1/3 perlit ve 2/3 toprak karışımı ile doldurulan 500 cc' lik plastik bardak saksılara 3' er adet ekilmiştir. Ekimden sonra saksılar 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyotta, 25°C sıcaklık % 65 neme sahip tam kontrollü iklim odasına yerleştirilmiştir. Çıkıştan sonra her saksıda birer adet bitki olacak şekilde tekleme yapılmıştır. Ekimle birlikte tuz uygulamalarının başladığı 27. güne kadar (kontrol grubu hasada kadar) her saksıya gün aşırı olmak üzere 50 ml saf su verilmiştir. Tüm bitkilere ekimden 2 hafta sonra temel gübreleme olarak amonyum sülfat (11.4 g/l), triple süper fosfat (2.86 g/l) ve potasyum sülfat (3.45 g/l) gübre solüsyonu sulama suyuna katılarak uygulanmıştır. Kontrol grubu hariç diğer bitkilere ekimden 27 gün sonra 100 ve 200 mM NaCl tuz solüsyonu, gün aşırı olmak üzere toplam 8 kez uygulanmıştır. Bitkilerde fizyolojik sorunlar belirdiğinde (ekimden 45 gün sonra) gerekli analizler yapılmak üzere deneme sonlandırılmıştır.

Bitkinin kök ve gövde yaş ağırlıkları alındıktan sonra, kuru ağırlıklarını tespit etmek amacıyla bitkinin kök ve gövde kısımları ayrı ayrı kese kâğıtlarına konularak 105 °C sıcaklıkta 24 saat boyunca etüvde kurutulduktan sonra tartım işlemleri yapılmıştır. Yaprak alanı ölçümleri; Easy Leaf Area programı kullanılarak, klorofil içeriği; taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) yardımıyla, yaprak sıcaklığı; infrared termometre (Spectrum Technologies) ile yaprak dokularında bağıl (oransal) su içeriği; Arora ve ark. (2002), yaprak dokularında iyon sızıntısı ve yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi; Premchandra ve ark. (1990) ve Sairam, (1994) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Malondialdehit miktarı (MDA) ise Heath ve Packer, 1968; Sairam ve Saxena, (2000) esaslarına göre yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler faktöriyel düzende kurulan Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatiksel hesaplamalar COSTAT (6.3 versiyonu) bilgisayar analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testi' ne göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucuna göre; gövde uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı dışında incelenen tüm özellikler bakımından tuz dozları ve çeşitler arasında istatistiksel farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Kök uzunluğu üzerine tuz konsantrasyonları, çeşit ve tuz konsantrasyonları x çeşit interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Çeşitler bakımından en uzun kök 28.2 cm ile Gazipaşa çeşidinden, en kısa kök ise 25.3 cm ile Arioğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları bakımından ise en uzun kökler 29.2 cm ile kontrol grubundan elde edilirken, en düşük kök uzunluğu değeri, 23.8 cm ile 200 mM tuz uygulamalarından ölçülmüştür. Tuz x çeşit interaksyonunda ise en uzun kökler 29.2 cm ile Arioğlu-2003 çeşidinin kontrol grubundan tespit edilirken, aynı çeşidin 200 mM uygulamaları dışında tüm kombinasyonlar aynı Duncan grubunda yer almıştır. Delgado ve Sanchez-Raya, (2007) ayçiçeğinde, Silva ve ark. (2019) krambe bitkisinde yaptıkları çalışmalarda tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak kök ve sürgün gelişiminin olumsuz yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Kök uzunluğunun azalması; kök bölgesinde osmotik basıncın yükselmesi ile birlikte su alımının azalması ve buna bağlı hücre büyüme ve bölünmesinde azalmaların meydana gelmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Al-Karaki, 2001). Çalışma bulguları araştırmacı sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi gövde uzunluğu üzerine tuz konsantrasyonları, çeşit ve T x Ç interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitler arasında gövde uzunluğu değeri 20.3 ile 20.5 cm arasında değişirken, tuz uygulamaları bakımından gövde uzunluğu değeri ise 19.5-21.4 cm arasında belirlenmiştir. Aydınşakir ve ark. (2015), yerfistiğinde tuz konsantrasyonlarının (0.5, 100, 200, 400, 800, 1600 mM) bazı büyüme parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; 400 mM' a kadar olan tuz uygulamalarının gövde uzunluğu üzerinde önemli etkisinin olmadığını ancak 400 mM' dan sonraki artan tuz konsantrasyonlarının gövde uzunluğunu azalttığını bildirmişlerdir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; Tavili ve Biniaz (2009), *Hordeum vulgare* ve *Hordeum bulbosum* bitkilerinde farklı tuz uygulamalarının 180 mM yoğunluğa kadar bitki boyunu önemli derecede etkilemediğini, Jampeetong ve Brix (2009), *Salvinia natans* türünde tuz uygulamalarının (50, 100 ve 150 mM) gövde uzunluğu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak

önemsiz olduğunu bildirirken, çalışma bulgularımızdan farklı olarak mercimek ve mısırdaki tuz uygulamalarının gövde uzunluğunu azalttığı tespit edilmiştir (Yakıt ve Tuna, 2006; Tepe ve Aydemir, 2017).

Çizelge 1. Yerfistiği çeşitlerinde tuz stresi koşullarının bazı büyüme parametreleri üzerine etkisi

Uygulamalar		Kök Uzunluğu (cm)	Gövde Uzunluğu (cm)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Gövde Yaş Ağırlığı (g)
Çeşitler	Tuz Konsant.				
Arioğlu-2003	Kontrol (0 mM)	29.2 a	20.9	4.78	8.21
	100 mM	26.3 a	20.6	4.14	7.08
	200 mM	20.4 b	19.5	3.40	5.39
	Ortalama	25.3 ± 2.59 b	20.3 ± 0.43	4.10 ± 0.40	6.89 ± 0.82 b
Gazipaşa	Kontrol (0 mM)	29.1 a	21.8	5.36	9.12
	100 mM	28.3 a	20.3	4.99	7.43
	200 mM	27.1 a	19.4	4.11	5.85
	Ortalama	28.2 ± 0.58 a	20.5 ± 0.70	4.82 ± 0.37	7.47 ± 0.94 a
Tuz Konsant. Ort.	Kontrol (0mM)	29.2 ± 0.05 a	21.4 ± 0.45	5.07 ± 0.29	8.67 ± 0.46 a
	100 mM	27.3 ± 1.00 b	20.5 ± 0.15	4.57 ± 0.43	7.25 ± 0.18 b
	200 mM	23.8 ± 3.25 c	19.5 ± 0.05	3.75 ± 0.36	5.62 ± 0.23 c
Tuz Konsantrasyonu (T)		**	öd	öd	**
Çeşit (Ç)		**	öd	öd	*
T x Ç		**	öd	ö	öd
Varyasyon Katsayısı		5.21	7.34	19.7	6.72

*p<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil.
Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 1' de görüldüğü gibi, kök yaş ağırlığı üzerine tuz konsantrasyonları, çeşit ve T X Ç interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çeşitler bakımından kök yaş ağırlığı 4.10-4.82 g arasında, tuz konsantrasyonları bakımından ise kök yaş ağırlığı değeri 3.75 ve 5.07 g arasında değişiklik göstermiştir. Osuagwu ve Udogu (2014), farklı tuz konsantrasyonlarının yerfistiği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, tuz konsantrasyonlarının kök yaş ağırlığını azalttığı ancak bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını tespit ettikleri çalışma sonuçları ile araştırma sonuçlarımız uyum içerisindedir. Ayrıca, farklı çalışmalarda da tuz stresinin kök yaş ağırlığında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Hernandez ve ark., 1995; Ali Dinar ve ark., 1999; Chartzoulakis ve Klapaki, 2000).

Gövde yaş ağırlığı üzerine çeşitlerin % 5, tuz konsantrasyonlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli olmasına rağmen T x Ç interaksiyonu bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Çeşitler arasından en yüksek gövde yaş ağırlığı değeri 7.47 g ile Gazipaşa çeşidinden, en düşük değer ise 6.89 g olarak Arioğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları bakımından en yüksek değer 8.67 g ile kontrol grubundan, en düşük değer ise 5.62 g ile 200 mM NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Tuz dozlarının artışına paralel olarak gövde yaş ağırlığı da önemli derecede azalmıştır. Osuagwu ve Udogu (2014) ile Satu ve Shahrear (2019) yerfistiğinde, Wang ve ark. (2019), hindistan cevizinde, tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak gövde yaş ağırlığında azalmaların meydana geldiğini bildirdikleri araştırma sonuçları ile bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Kök kuru ağırlığı üzerinde araştırma faktörlerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitlerden elde edilen kök kuru ağırlığı 0.83-0.91 g olarak belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonları bakımından kök kuru ağırlığı değeri ise 0.77-0.96 g arasında belirlenmiştir. Acar ve ark., (2011) bezelyede, Hassanpouraghdam ve ark., (2019), biberiyede farklı tuz konsantrasyonlarının büyüme parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, değişen tuz konsantrasyonlarının kök kuru ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmadığını tespit ettikleri araştırma bulguları, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile uyumlu iken, farklı çalışmalarda tuz uygulamalarının kök kuru ağırlığında azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (Hernandez ve ark., 1995; Ali Dinar ve ark., 1999; Chartzoulakis ve Klapaki, 2000).

Bu çalışmada, gövde kuru ağırlığı üzerine çeşitlerin etkisi % 5, tuz konsantrasyonlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunurken, T x Ç interaksiyonu bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Çeşitler arasından en yüksek gövde kuru ağırlığı değeri 2.58 g ile Gazipaşa çeşidinden, en düşük değer ise 2.34 g olarak Arioğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir. Tuz

konsantrasyonları bakımından en yüksek değer 2.88 g ile kontrol grubundan, en düşük değer ise 2.07 g ile 200 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Çalışma bulgularımızla benzer olarak, farklı yerfistiği çeşitlerinde, artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak gövde kuru ağırlığında azalmaların meydana geldiği bildirilmiştir (Satu ve Shahrear, 2019; Steiner ve ark., 2019).

Çizelge 2. Yerfistiği çeşitlerinde tuz stresi koşullarının bazı büyüme ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi

Uygulamalar		Kök Kuru Ağırlığı (g)	Gövde Kuru Ağırlığı (g)	Yapr. Dok. Bağ. Su İçeriği (%)	Yapr. Dok. İyon Sız. Oranı (%)
Çeşitler	Tuz Konsant.				
Arioğlu-2003	Kontrol (0 mM)	0.94	2.73	53.9ab	29.8 d
	100 mM	0.81	2.25	41.8cd	49.0 bc
	200 mM	0.75	2.05	32.9e	68.6 a
	Ortalama	0.83 ± 0.45	2.34 ± 0.43 b	42.9 ± 6.09b	49.2 ± 11.2 a
Gazipaşa	Kontrol (0 mM)	0.98	3.03	59.2a	13.6 e
	100 mM	0.96	2.63	47.2bc	43.5 c
	200 mM	0.80	2.09	36.8de	54.2 b
	Ortalama	0.91 ± 0.51	2.58 ± 0.73 a	47.7 ± 6.47a	37.1 ± 12.3 b
Tuz Konsant. Ort.	Kontrol (0 mM)	0.96 ± 0.27	2.88 ± 0.71 a	56.6 ± 2.65 a	21.7 ± 8.75 c
	100 mM	0.88 ± 0.42	2.44 ± 0.79 b	44.5 ± 2.70 b	46.2 ± 2.75 b
	200 mM	0.77 ± 0.35	2.07 ± 0.81 c	34.9 ± 1.95 c	61.4 ± 7.20 a
Tuz Konsantrasyonu (T)		öd	**	**	**
Çeşit (Ç)		öd	*	**	**
T x Ç		öd	öd	**	**
Varyasyon Katsayısı		15.9	6.19	4.87	5.20

*p<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil.
Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Yaprak dokularında bağıl su içeriği üzerine tuz konsantrasyonlarının, çeşitlerin ve T x Ç interaksiyonunun % 1 oranında istatistiksel olarak önemli etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ise en yüksek değer % 47.7 ile Gazipaşa, en düşük değer % 42.9 ile Arioğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir. Tuz uygulamaları bakımından, en yüksek bağıl su içeriği değeri % 56.5 ile kontrol grubundan, en düşük değer ise % 34.9 ile 200 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Tuz x çeşit interaksiyonunda en yüksek değer % 59.2 ile Gazipaşa çeşidinin kontrol grubundan elde edilmiştir. Konu ile ilgili çalışmalarda; çeltik ve yerfistiği bitkilerinde artan tuz dozlarının yaprak dokularında bağıl su içeriğinde azalmalara neden olduğunu tespit ettikleri araştırma bulguları ile çalışma bulgularımız benzerdir (Nguyen ve ark., 2005; Kavas ve ark., 2015).

Hücre zarının stabilitesi ve bütünlüğünün bir göstergesi olan iyon sızıntısı, bitkilerde stres toleransını ortaya koyan önemli bir parametre olarak kullanılmaktadır (Kocheva ve ark., 2004). İyon sızıntısının belirlenmesi; çevresel stresler ile büyüme, gelişme ve genotipik değişimlerin membran bütünlüğü arasındaki ilişkiyi belirlemek için gereklidir. Stres uygulamaları sonucu sızıntı miktarının belirlenmesi, doku zararlanmalarının tespitine olanak sağlamaktadır (Palta ve ark., 1982). Ayrıca MDA artışı ile iyon sızıntısı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Lutts ve ark., 1996).

Çizelge 2' de görüldüğü gibi yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine tuz, çeşit ve tuz x çeşit interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak % 1 oranında farklılık göstermektedir. Tuz konsantrasyonları arasında en yüksek değer % 61.4 ile 200 mM tuz uygulamalarından, en düşük değer ise % 21.7 ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Çeşitler arasında ise en yüksek değer % 49.2 ile Arioğlu-2003 çeşidinden, en düşük değer ise % 37.1 ile Gazipaşa çeşidinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu x çeşit interaksiyonunda, en yüksek değer % 68.6 ile Arioğlu-2003 çeşidinin 200 mM tuz uygulamasından tespit edilmiştir. Membran hasarına yol açan oksidatif etkenler zar geçirgenliğinde anormallikler meydana getirmekte ve hücre bütünlüğünün bozulmasına sebep olmaktadır. Çalışma bulgularımız ile uyumlu olarak, Assaha ve ark. (2016), yulafta; Liu ve ark. (2011), asperde abiyotik stres şartlarının yaprak dokularında iyon sızıntısını arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, yerfistiğinde yapılan bir çalışmada, artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak iyon sızıntısının arttığı bildirilmiştir (Kavas ve ark., 2015).

Çalışmada, yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi üzerine tuz, çeşit ve tuz x çeşit interaksiyonunun etkisi istatistiksel anlamda % 1 oranında önemli bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında en yüksek değer % 79.7 ile kontrol grubundan, en düşük değer ise % 38.6 ile 200 mM tuz

uygulamasından elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer % 63.9 ile Gazipaşa, en düşük değer ise % 50.8 ile Arıoğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir. T x Ç interaksyonunda ise en yüksek değer % 89.4 ile Gazipaşa çeşidinin kontrol grubundan elde edilmiştir. Farghaly ve ark. (2016), ayçiçeğinde, Kaya (2011), fasulye bitkisinde, artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak membran dayanıklılık indeksinin azaldığını bildirmişlerdir.

Yaprak alanı üzerinde tuz, çeşit ve tuz x çeşit interaksyonunun etkisi istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında en yüksek değer 17.5cm² ile Gazipaşa, en düşük değer ise 12.8 cm² ile Arıoğlu çeşidinden elde edilmiştir. Tuz uygulamaları arasında en yüksek değer 17.6 cm² ile kontrol grubundan, en düşük değer ise 13.2 cm² ile 100 mM tuz uygulamalarından elde edilmiştir. 100 ve 200 mM tuz uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiştir. Tuz x çeşit interaksyonunda en yüksek değer 22.2 cm² ile Gazipaşa çeşidinin kontrol grubundan elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarımız, tuz stresine maruz kalan bitkilerde stomaların kapalı olduğu, bünyelerindeki nemi asgariye indirmek için yaprak alanlarının küçüldüğü (Yaşar, 2003), aspir bitkisinde tuz stresi uygulamalarında artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak yaprak alanında azalmaların olduğu (Kara ve ark., 2019), farklı stres şartlarında yetiştirilen kavun bitkisinde kontrole göre bitki boyu ve çapı, yaprak sayısı ve alanında azalmaların olduğuna (Kuşvuran ve ark., 2011) dair araştırıcı sonuçları ile uyum içerisindedir.

Çizelge 3. Yerfıstığı çeşitlerinde tuz stresi koşullarının bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi

Uygulamalar		Yapr. Dok.	Yaprak Alanı (c	Klorofil Oranı	Yaprak Sıcaklığı	MDA
Çeşitler	Tuz Konsant.	Memb. Day. İndeksi	m ²)	(SPAD)	(°C)	(nmol g ⁻¹)
Arıoğlu- 2003	Kontrol (0 mM)	70.1 b	13.0 b	61.8 a	19.1	0.287 d
	100 mM	51.0 cd	11.3 b	65.8 a	19.4	0.433 b
	200 mM	31.3 e	14.2 b	57.2 b	20.0	0.513 a
	Ortalama	50.8 ± 11.2b	12.8 ± 0.84b	61.6 ± 2.28b	19.5 ± 0.27a	0.411 ± 0.066a
Gazipaşa	Kontrol (0 mM)	89.4 a	22.2 a	70.7 a	17.2	0.335 cd
	100 mM	56.5 c	15.1 b	61.4 b	18.3	0.380 bc
	200 mM	45.8 d	15.2 b	63.0 b	18.6	0.415 b
	Ortalama	63.9 ± 13.1a	17.5 ± 2.35a	65.1 ± 2.87a	18.0 ± 0.43b	0.377 ± 0.023b
Tuz Konsant. Ort.	Kontrol (0 mM)	79.7 ± 9.65 a	17.6 ± 4.60 a	66.3 ± 4.45 a	18.2 ± 0.95 b	0.311 ± 0.95c
	100 mM	53.7 ± 2.75 b	13.2 ± 1.90 b	63.6 ± 2.20 a	18.9 ± 0.55 a	0.407 ± 0.55b
	200 mM	38.6 ± 7.25 c	14.7 ± 0.50 b	60.1 ± 2.90 b	19.3 ± 0.70 a	0.464 ± 0.70a
Tuz Konsantrasyonu (T)		**	**	**	**	**
Çeşit (Ç)		**	**	*	**	**
T x Ç		**	**	**	öd	*
Varyasyon Katsayısı		5.36	12.3	4.32	2.39	5.86

*p<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil.
Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 3' de görüldüğü gibi klorofil oranı üzerine tuz konsantrasyonları ile tuz konsantrasyonları x çeşit interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak % 1 seviyesinde, çeşitler arasında ise % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında en yüksek değer 65.1 ile Gazipaşa çeşidinden, en düşük değer ise 61.6 ile Arıoğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir. Tuz uygulamaları bakımından en yüksek değer 66.3 ile kontrol grubundan elde edilirken, 100 mM tuz konsantrasyonu ile aynı Duncan grubunda yer almıştır. En düşük değer ise 60.1 ile 200 mM uz uygulamalarından elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları x çeşit interaksyonunda en yüksek klorofil oranı70.7 ile Gazipaşa çeşidinin kontrol grubundan elde edilirken, Arıoğlu-2003 çeşidinin kontrol ve 100 mM tuz uygulamaları ile aynı Duncan grubunda yer aldığı Çizelge 3' te izlenebilmektedir. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada; Yakıt ve Tuna (2006), tuz stresi altında yetiştirilen mısır bitkisinin metabolik faaliyetlerinin aksadığını ve klorofil aktivasyonunun olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, kavunda yapılan bir çalışmada tuzluluk oranının artışına bağlı olarak klorofil miktarlarında azalmaların olduğu belirtilmiştir (Kaya ve ark., 2007; Kuşvuran ve ark., 2008).

Yaprak sıcaklığı üzerine tuz konsantrasyonları ve çeşitler arasında istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilirken, T X Ç interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamaları bakımından en yüksek yaprak sıcaklığı değeri 19.3°C ile 200 mM tuz uygulamalarından elde edilirken, 100 mM tuz uygulamaları ile aynı Duncan grubunda yer almıştır. En düşük değer ise 18.2°C ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer 19.5°C

ile Arıoğlu-2003, en düşük değer ise 18.0°C ile Gazipaşa çeşidinden elde edilmiştir. Akçay ve Eşitken (2017), elmada, Wu ve Zou, (2009) armutta yaptıkları çalışmada tuz uygulamalarının yaprak sıcaklığını kontrole göre arttırdığını bildirdikleri araştırma sonuçları ile çalışma bulgularımız uyumludur.

Bu çalışmada malonildialdehit (MDA) seviyesi üzerine tuz konsantrasyonlarının ve çeşitlerin etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken, T X Ç interaksiyonunun etkisi % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları bakımından en yüksek değer 0.464 ile 200 mM tuz uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 0.311 ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer 0.411 ile Arıoğlu-2003 çeşidinden, en düşük değer ise 0.377 ile Gazipaşa çeşidinden elde edilmiştir. T x Ç interaksiyonunda en yüksek değer 0.513 ile Arıoğlu-2003 çeşidinin 200 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Kavas ve ark. (2015), yerfistığında, Kara ve ark. (2019), ekinezyada yaptıkları çalışmada, artan tuz konsantrasyonlarının MDA düzeyini arttırdığını bildirdikleri çalışma sonuçları, bulgularımızı destekler niteliktedir.

4. Sonuç

Kuraklık, tuzluluk, radyasyon, kimyasal maddeler, yüksek sıcaklık veya don gibi abiyotik stresler bitkilerin fizyolojik işlevlerinde farklılıklara neden olmaktadır. Toprakta biriken tuzlar, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmakta ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Tuz stresi bitkilerdeki tüm metabolizmayı, büyümeyi ve gelişmeyi olumsuz etkileyerek yetiştirilen bitkinin veriminde azalmalara neden olmaktadır. Bu durum, toprak çözeltisinin yoğunluğuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuzluluğa olan toleransı ile ilgilidir. Araştırmada, tuz stresi koşullarında yetiştirilen yerfistığı bitkisinin yaprak dokularında iyon sızıntısı, yaprak sıcaklığı ve malonildialdehit (MDA) düzeyinde artışlar tespit edilirken, diğer büyüme ve fizyolojik parametrelerde tuz konsantrasyonunun artması sonucu düşüşler gözlenmiştir. Ayrıca, çeşitler arasında gövde uzunluğu, kök yaş ve kök kuru ağırlığı dışında diğer parametreler üzerinde önemli farklılıklar tespit edilmiş ve Gazipaşa yerfistığı çeşidinin Arıoğlu-2003 çeşidine göre tuz stresine kısmen daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Kaynakça

- Acar, R., Yorgancılar, M., Atalay, E., & Yaman, C. (2011). Farklı tuz uygulamalarının bezelyede (*Pisum sativum* L.) bağıl su içeriği, klorofil ve bitki gelişimine etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (3), 42-46.
- Akçay, D., & Eşitken, A. (2017). MM106 anacı ve üzerine aşılı Golden Delicious elma çeşidine tuz stresinin etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 228-232.
- Ali Dinar, H.M., Ebert, G., & Ludders, P. (1999). Growth, chlorophyll content, photosynthesis and water relations in guava (*Psidium guajava* L.) under salinity and different nitrogen supply. *Gartenbauwissenschaft*, 64, 54- 59.
- Al-Karaki, G.N. (2001). Germination, sodium, and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 24, 511-512.
- Arora, A., Sairam, R.K., & Srivastava, G.C. (2002). Oxidative stres and antioxidative systems in plants. *Current Science*, 82(10), 1227-1238.
- Assaha, D.V.M., Liu, L., Ueda, A., Nagaoka, T., & Saneoka, H. (2016). Effects of drought stress on growth, solute accumulation and membran stability of leafy vegetable, huckleberry (*Solanum scabrum* mill.). *Journal of Environmental Biology*, 37(1), 107.
- Aydınsakir, K., Büyüktaş, D., Dinç, N., & Karaca, C. (2015). Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogaea* cv. NC-7). *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 77-84.
- Burssens, S., Himanen, K., Cotte, B.V., Beeckman, T., Montagu, M.V., Inze, D. & Verbruggen, N. (2000). Expression of cell cycle regulatory genes and morphological alterations in responseto salt stress in *Arabidopsis thaliana*. *Planta*, 211, 632-640.
- Chartzoulakis, K.S., & Klapaki, G. (2000). Response of two green house pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia horticulturae*, 86 (33), 247-260.
- Çulha, Ş., & Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2), 11-34.

- Delgado, I.C., & Sanchez-Raya, A. J. (2007). Effects of sodium chloride and mineral nutrients on initial stages of development of sunflower life. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38, 2013-2027.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- FAO. (2017). FAO Statistical Databases. <http://www.fao.org>. Erişim tarihi: 20.02.2020
- Farghaly, F. A., Radi, A. A., Abdel-Wahab, D. A., & Hamada, A. M. (2016). Effect of salinity and sodicity stresses on physiological response and productivity in *Helianthus annuus*. *Acta Biologica Hungarica*, 67 (2), 184-194.
- Hassanpouraghdam, M. B., Mehrabani, L. V., & Tzortzakis, N. (2019). Foliar application of nano-zinc and iron affects physiological attributes of *Rosmarinus officinalis* and quietens NaCl salinity depression. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-11.
- Heath, R. L., & Packer, L. (1968). Photo peroxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of biochemistry and biophysics*, 125(1), 189-198.
- Hernandez, J.A., Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F., & Del Rio, L.A. (1995). Salt- induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. *Plant Science*, 105, 151-167.
- Hu, Y., & Schmidhalter, U. (2005). Drought and Salinity: A Comparison of Their Effects on Mineral Nutrition of Plants. *Journal of Plant Nutrient and Soil Science*, 168, 541-549.
- Jampeetong, A., & Brix, H., (2009). Effects of NaCl salinity on growth, morphology, photosynthesis and proline accumulation of *Salvinia natans*. *Aquatic Botany*, 91, 181-186.
- Kadiroğlu, A. (2013). *Yerfistiği Yetiştiriciliği*. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, s.9-16.
- Kara, A., Tunçtürk, M., & Tunçtürk, R. (2019). Ekinezya (*Echinaceae purpurea* L.) bitkisinde tuz stresi ve deniz yosunu uygulamalarının bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisinin araştırılması. *Derim*, 36 (2), 199-206.
- Kavas, M., Akça, O. E., Akçay, U. C., Peksel, B., Eroğlu, S., Öktem, H. A., & Yücel, M. (2015). Antioxidant responses of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seedlings to prolonged salt-induced stress. *Archives of Biological Sciences*, 67(4), 1303-1312.
- Kaya, C., Tuna, A.L., Ashraf, M., & Altunlu, H. (2007). Improved salt tolerance of melon by addition of proline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*, 60, 397-403.
- Kaya, E. (2011). *Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotipinin taranması*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 212 sayfa, Adana.
- Kılınççeker, M.B. (2019). *Çukurova koşullarında yetiştirilen bazı virginia tipi yerfistiği çeşitlerinin önemli kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82 sayfa, Adana.
- Kocheva, K., Lambrev, P., Georgiev, G., Goltsev, V., & Karabaliiev, M. (2004). Evaluation of chlorophyll fluorescence and membrane injury in the leaves of barley cultivars under osmotic stress. *Bioelectrochemistry*, 63(1), 121-124.
- Kuşvuran, Ş., Daşgan Yıldız H., & Abak, K. (2011). Farklı kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3):209-219
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., & Ellialtıoğlu, Ş. (2008). Tuz stresi altında yetiştirilen tuza tolerant ve duyarlı *Cucumis sp.*'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (1), 13-20.
- Liu, C., Liu, Y., Guo, K., Fan, D., Li, G., Zheng, Y., Yu, L., & Yang, R. (2011). Effect of drought on pigments, osmotic adjustment and antioxidant enzymes in six wood plant species in karst habitats of South western China. *Environmental and Experimental Botany*, 71(2), 174-183.
- Lutts, S., Kinet, J.M., & Bouharmont, J. (1996). NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*, 78, 389-398.
- Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidant and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7, 405-410.
- Mohammad, M., Shibli, R., Ajlouni, M., & Nimri, L. (1998). Tomato Root and Shoot Responses to Salt Stress Under Different Levels of Phosphorus Nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, 21(8), 1667-1680.

- Munns, R. (2002). Comparative Physiology of Salt and Water Stress. *Plant Cell and Environment*, 25, 239-250.
- Nguyen, H. T. T., Shim, I. S., Kobayashi, K., & Usui, K. (2005). Effects of salt stress on ion accumulation and antioxidative enzyme activities of *Oryza sativa* L. and *Echinochloa oryzicola* Vasing. *Weed Biology and Management*, 5(1), 1-7.
- Osuagwu, G. G. E., & Udogu, O. F. (2014). Effect of salt stress on the growth and nitrogen assimilation of *Arachis hypogea*L. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9(5), 51-54.
- Palta, J. P., Jensen, K. G., & Li, P. H. (1982). Cell membrane alterations following a slow freeze-thaw cycle: ion leakage, injury and recovery. In *Plant cold hardiness and freezing stress* (pp. 221-242). Academic Press.
- Parida, A.K., & Das, A.B. (2005). Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: A Review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324-349.
- Premchandra, G.S., Saneoka, A., & Ogato, S. (1990). Cell membrane stability, an indicator of drought tolerance, as affected by applied nitrogen in soybean. *Journal of Agriculture Science Camb*, 115 (1), 63-66.
- Reinhardt, D.H., & Rost, T. L. (1995). On the correlation of the primary root growth and treachery element size and distance from the tip in cotton seedlings grown under salinity. *Environmental and Experimental Botany*, 35, 575-588.
- Sairam, R.K. (1994). Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. *Indian Journal of Experimental Biology*, 32, 594-597.
- Sairam, R. K., Saxena, D.C. (2000). Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 184 (1), 55-61.
- Satu, S. I., & Shahrear, A. (2019). Effects of Salinity on the Growth and Development of Groundnut plant (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*, 43 (1), 25-30.
- Silva, M. F. D., Araújo, E. F., Silva, L. J. D., Amaro, H. T. R., Dias, L. A. D. S., & Dias, D. C. F. D. S. (2019). Tolerance of crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) to salinity and water stress during seed germination and initial seedling growth. *Ciência e Agrotecnologia*, 43.
- Steiner, F., Zuffo, A. M., Busch, A., Sousa, T. D. O., & Zoz, T. (2019). Does seed size affect the germination rate and seedling growth of peanut under salinity and water stress. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 49.
- Tavili, A., & Biniaz, M. (2009). Different salt effects on the germination of *Hordeum vulgare* and *Hordeum bulbosum*. *Pakistan journal of nutrition*, 8, 63-68.
- Tepe, H. D., & Aydemir, T. (2017). Farklı konsantrasyonlarda tuz stresi uygulanmış mercimek bitkilerine (*Lens culinaris*) bor ilavesinin bitki mineral değişimi üzerindeki etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13 (3), 769-775.
- Toprak, T., & Tunçtürk, R. (2018). Farklı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin gelişim performansları üzerine tuz stresinin etkisi. *Doğu Fen Bilimleri Der*, 1 (1), 44-50
- TUİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 11.03.2020
- Yakıt, S., & Tuna, A.L. (2006). Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K' un etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 59-67.
- Yaşar, F. (2003). *Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin in vitro ve in vivo olarak incelenmesi*. Doktora Tezi (Basılmamış), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Wang, Y., Jie, W., Peng, X., Hua, X., Yan, X., Zhou, Z., & Lin, J. (2019). Physiological adaptive strategies of oil seed crop *Ricinus communis* early seedlings (cotyledon vs. true leaf) under salt and alkali stresses: From the growth, photosynthesis and chlorophyll fluorescence. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1939.
- Wu, Q. S. & Zou, Y. N. (2009). Adaptive responses of birch-leaved pear (*Pyrus betulaefolia*) seedling to salinity stress. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37 (1), 133.