

Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*) ve Mavi Ayrık (*Agropyron intermedium*) Bitkilerinin Çimlenme ve Erken Gelişme Dönemindeki Etkileri Üzerine Araştırma

*Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU Ahmet Esen ÇELEN Elif KURU
Şükrü Sezgi ÖZKAN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

Öz

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında, 2010 yılında, farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 mMol NaCl) kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinin bazı tarımsal özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada; çimlenme hızı ve gücü (%), bitki boyu (cm), yaprakçık ayası eni (cm), sap çapı (mm), yaş ve kuru biyokütle verimi (g/bitki), kuru madde oranı (%), kuru madde verimi (g/bitki) özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; tuz konsantrasyonu arttıkça incelenen karakterlerde elde edilen verilerde istatistikî olarak önemli düşüşler görülmüştür. En iyi sonuçların ise 0 mMol ve 50 mMol tuz konsantrasyonlarında elde edildiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Festuca arundinacea*, *Agropyron intermedium*, tuz, çimlenme, verim

A Study on the Effects of Different NaCl Concentrations on Germination and Early Growing Stage of Tall Fescue (*Festuca arundinacea*) and Intermediate Wheatgrass (*Agropyron intermedium*)

Abstract

This study was conducted in order to determine the effects of different salt concentrations (0-50-100-150 mMol NaCl) on the agronomical characteristics of *Festuca arundinacea* and *Agropyron intermedium* in Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Ege University in 2010. In the trial, germination rate and speed (%), plant height (cm), leaflet width (cm), stem diameter (mm), fresh herbage and hay yield (g/plant), dry matter content (%) and dry matter yield (g/plant) were investigated. Results indicated that increasing salinity level caused to decrease on the agronomical characteristics. The best results were obtained from 0 and 50 mMol salt concentrations.

Keywords: *Festuca arundinacea*, *Agropyron intermedium*, NaCl, germination, yield

Giriş

Bitkisel üretimde stres, bitki üzerinde olumsuz etki oluşturan dış etmen olarak tanımlanmaktadır. Bitkilerde strese neden olan faktörler ise, biyotik stres faktörleri (hastalık ve zararlılar) ve abiyotik stres faktörleri (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar vb.) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Türkan 2008). Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yikanarak yer altı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır (Ergene 1982; Kwiatowsky 1998). Dünya'da

397 milyon hektar alanda tuzluluk problemi bulunmaktadır. Bunun 297 milyon hektarı sulanan alanlardır (Matichenkov and Kosobrukov 2004). Yurdumuzda 1.52 milyon hektar alanda tuzluluk problemi yaşanmaktadır (Sönmez 2004). Toprak çözeltisindeki bazı iyonlar ve tuzlar bitkiler için toksik olmaları nedeniyle, bitkilerin metabolik ve beslenme işlevlerinin bozulmasını sonuçlamakta, ayrıca toprak çözeltisindeki bazı iyonların yüksek yoğunluklarda bulunması, bitkilerin gelişmesi için gerekli bitki besin maddelerinin yeter miktarda alımına engel olmaktadır (Giri et al. 2003). Tuzluluğun çimlenme evresindeki

olumsuz etkisi pek çok araştırmacı tarafından gösterilmiş olmasına karşın, tuzun engelleyici etkisinin mekanizması hakkındaki fikirlerin çoğu henüz tartışmalıdır. Uzun yıllar tuzun bu büyüme ve gelişme üzerindeki olumsuz etkilerinin fizyolojik kuraklık nedeniyle ortaya çıktığı kabul edilmiştir. Fakat yapılan bazı çalışmalar (Avciođlu ve ark. 2003) bitkilerin kültür ortamında osmotik basınca bir miktar uyum sağlayabildiğini ve böylece tuzun zararlı etkisine kısmen karşı koyabildiğini göstermiştir. Her bitki kültür ortamının, artırılan osmotik basıncına karşı sağlayabildiği uyum ölçüsünde tuz toleransına ve dolayısıyla yaşama şansına sahiptir. Tuza tolerans değişik araştırmacılara göre, değişik şekillerde tanımlanmaktadır (Bozcuk 1988; Türkan 2008). Bitkilerin tuza karşı tepkileri farklı olmakta; hatta aynı tür içindeki çeşitler bile tuzluluktan farklı etkilenmektedir. Tuz stresi bitkilerin tüm gelişme dönemlerini önemli oranda etkilemektedir. Bayuelo-Jiménez et al. (2002), 0-60-120-180 mM NaCl çözeltisinin, 24 farklı yabancı ve kültür fasulye (*Phaseolus angustissimus* A.Gray, *P. filiformis* Bentham, *P. leptostachyus* Bentham, *P. microcarpus* Mart., *P. vulgaris* L.) genotipinin çimlenme ve erken fide gelişim dönemindeki etkilerini incelenmişlerdir. 0 ve 60 mM tuz konsantrasyonlarındaki çimlenmenin 120 ve 180 mM'dekine oranla 6 gün daha hızlı meydana geldiğini bildiren araştırmacılar, kökçük + sapçık yaş biyokütle ağırlığının artan tuz dozlarında azaldığını ifade etmişlerdir. Khalvati ve Avciođlu (2001) farklı mısır çeşitlerini (Lr, Pollen, C-955, Frassino, Güneş-626, Goldeliza, Apache, LG-55, Flash), değişik tuz konsantrasyonlarından (25-50-75-100 mMol) oluşan hidrofonic ortamda yetiştirerek, bitkilerin bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, artan tuz dozlarına mısır çeşitlerinin çok farklı tepkiler verdiğini belirterek, çimlenme hızının ~%30, çimlenme gücünün ise ~%40 oranında düşüşe yol açtığını bildirmişlerdir. Tuz dozu arttıkça koleoptil boyu, bitki boyu, yaprak sayısı, yaş biyokütle ve kuru madde verimi gibi özelliklerin oldukça gerilediğini, sap çapı gibi özelliklerin ise çok fazla etkilenmediğini vurgulamışlardır.

Bu çalışma, farklı konsantrasyonlardaki tuzlu topraklarda kamışsı yumak ve mavi ayırık bitkilerinde ortaya çıkabilecek tarımsal ve fizyolojik farklılıklar ile bu bitkilerin verim ve verimle ilgili bazı özelliklerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma 2010 yılında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Çayır-Mera ve Yembitkileri Bilim Dalı Fizyoloji Laboratuvarı'nda iki farklı deneme olarak yürütülmüştür. Deneme-1'de kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) bitkisinin Fuego çeşidi ve Deneme-2'de ise mavi ayırık (*Agropyron intermedium*) bitkisinin G-888 çeşidi kullanılmıştır. Saksı denemesi şeklinde yürütülen denemelerde kullanılan toprak (1/3 mil, 2/3 kum) Ege Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanından temin edilmiş olup, kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri şöyledir; kum (%80.2), kil (%1.8), mil (%18), pH (5.83), kireç (%0.82), eriyebilir toplam tuz (%0.03), organik madde (%2.27), toplam N (%0.092), faydalı P (2.54 ppm), faydalı K (40 ppm), faydalı Ca (1300 ppm). Denemede kullanılan toprağın, söz konusu bitkisel materyallerin yetiştirilmesini kısıtlayan bir özelliği bulunmamaktadır. Araştırma, 4 farklı tuz konsantrasyonunda (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl), tek Faktörlü Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre 4 tekerrürlü olarak saksı denemesi olarak kurulmuştur. Ayrıca, çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kamışsı yumak ve mavi ayırık tohumlarına, %1'lik sodium hypochloride çözeltisi ile 10 dakika yüzey sterilizasyonu uygulanmıştır. Steril su ile durulanan tohumlar, 10 cm çapındaki petri kapları içine iki kat olarak yerleştirilen filtre kağıdı üzerine, her petriye 25 tohum gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Petri kaplarına, 10 ml farklı konsantrasyonlarda hazırlanan NaCl çözeltileri ilave edilmiştir ve petri kapları 25°C sıcaklığa ayarlı iklim dolabına yerleştirilmiştir. Denemede, çimlenme oranı ve çimlenme gücünün belirlenmesi amacıyla 7. ve 14. günlerde çimlenen tohumlar (kökçüğü en az 2 mm olan tohumlar) saptanmıştır. Daha sonra, her saksıya sterilizasyon işleminden geçirilen 1.75 kg toprak doldurulmuş ve yine sterilize edilen 5'er adet tohum, 5 Kasım 2010 tarihinde ekilmiştir. Saksıların doldurulma işleminde saksı başına 0.4 gr olmak üzere amonyum sülfat formunda azot gübresi uygulanmıştır. Daha sonra her saksının tarla kapasitesi hesaplanarak söz konusu tuz konsantrasyonunu sağlayacak şekilde NaCl eklenmiştir. Saksıların nem durumu dijital nemölçerle izlenmiş, tarla kapasitesinin yarıya düşmesi durumunda saksılar saf su ile sulanarak tarla kapasitesine getirilmiş ve

uygulanan tuz konsantrasyonlarının mümkün olduğunca devamlılığı sağlanmıştır. Tüm varyantların hasatları 28 Mart 2011 tarihinde yapılmıştır. Deneme sonunda hasat edilen bitkilerde bitki boyu (cm), yaprakçık ayası eni (cm), sap çapı (mm), yaş ve kuru biyokütle verimi (g/bitki), kuru madde oranı (%), kuru madde verimi (g/bitki) değerleri ölçülmüştür. Araştırmada elde edilen veriler; Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çayır-Mera ve Yembitkileri Bilim Dalı Bilgisayar Laboratuvarı'nda hazır paket program (TOTEMSTAT) kullanılarak istatistikî olarak (LSD %1) değerlendirilmiştir (Açıkğöz ve ark. 2004).

Bulgular ve Tartışma

Farklı tuz konsantrasyonlarının kamaşısı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinin çimlenme ve diğer bazı özelliklerine ilişkin yapılan istatistikî analiz sonuçları Çizelge 1'de izlenmektedir.

Çimlenme Hızı ve Gücü (%)

Çimlenme hızı değerlerine uygulanan

istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının çimlenme hızı üzerinde önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de çimlenme hızı değerleri incelendiğinde, Kamaşısı Yumak bitkisinde en yüksek çimlenme hızı %96.0 ile 0 mM tuz dozunda, en düşük çimlenme hızı değeri ise %85.0 ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek çimlenme hızı %91.0 ile 0 mM tuz dozunda, en düşük çimlenme hızı değeri ise %84.4 ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre tuz dozu arttıkça, yani 0 mM'den 150 mM'e gidildikçe çimlenme hızlarının azaldığı belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar Avciođlu ve ark. (2003) ve Kusvuran et al. (2014) ile uyumlu bulunmuştur. Çimlenme gücü değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının çimlenme gücü üzerinde de önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de çimlenme gücü değerleri incelendiğinde, Kamaşısı Yumak bitkisinde en yüksek çimlenme gücü %98.5 ile 0 mM tuz dozunda, en düşük çimlenme gücü değeri ise %79.0 ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı tuz konsantrasyonlarının kamaşısı yumak ve mavi ayrık bitkilerinde çimlenme ve bazı verim karakterlerine etkisi

Table 1. Effects of different NaCl concentrations on germination and some yield characters of tall fescue and intermediate wheatgrass

İncelenen Karakterler	Tuz Konsantrasyonları					
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ort.	LSD(%1)
Deneme 1. Kamaşısı Yumak (<i>Festuca arundinacea</i>)						
Çimlenme Hızı (%)	96.0	90.5	87.5	85.0	89.8	4.1
Çimlenme Gücü (%)	98.5	93.0	90.0	79.0	90.1	3.7
Bitki Boyu (cm)	28.0	25.8	23.3	12.6	22.4	2.6
Yaprak Ayası Eni (cm)	0.40	0.38	0.36	0.35	0.37	0.03
Sap Çapı (mm)	2.0	1.7	1.3	1.1	1.5	0.4
Yaş Biyokütle Verimi (g/bitki)	0.34	0.31	0.20	0.11	0.24	0.02
Kuru Biyokütle Verimi (g/bitki)	0.11	0.09	0.06	0.04	0.08	0.03
Kuru Madde Oranı (%)	25.2	23.6	22.5	20.5	23.0	0.7
Kuru Madde Verimi (g/bitki)	0.09	0.07	0.05	0.02	0.06	0.02
Deneme 2. Mavi Ayrık (<i>Agropyron intermedium</i>)						
Çimlenme Hızı (%)	91.0	89.0	87.4	84.4	87.9	3.8
Çimlenme Gücü (%)	88.3	84.5	81.5	79.0	83.3	3.7
Bitki Boyu (cm)	35.4	28.8	26.3	13.5	26.0	3.1
Yaprak Ayası Eni (cm)	0.28	0.27	0.25	0.24	0.26	0.02
Sap Çapı (mm)	1.7	1.4	1.3	1.2	1.4	0.2
Yaş Biyokütle Verimi (g/bitki)	0.51	0.35	0.24	0.15	0.31	0.03
Kuru Biyokütle Verimi (g/bitki)	0.15	0.11	0.08	0.05	0.10	0.02
Kuru Madde Oranı (%)	25.0	22.9	21.1	19.8	22.2	0.8
Kuru Madde Verimi (g/bitki)	0.13	0.08	0.05	0.03	0.07	0.03

Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek çimlenme gücü %88.3 ile 0 mM tuz dozunda, en düşük çimlenme gücü değeri ise %79.0 ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre tuz dozu arttıkça, yani 0 mM'den 150 mM'e gidildikçe çimlenme gücünün azaldığı belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar Avciođlu ve ark. (2003) ve Kusvuran et al. (2014) ile uyumlu bulunmuştur.

Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının bitki boyu üzerinde de önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de bitki boyu değerleri incelendiğinde, Kamışsı Yumak bitkisinde en yüksek bitki boyu 28.0 cm ile 0 mM tuz dozunda ve 25.8 cm ile 50 mM tuz dozunda, en düşük bitki boyu değeri ise 12.6 cm ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek bitki boyu 35.4 cm ile 0 mM tuz dozunda, en düşük bitki boyu değeri ise 13.5 cm ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Bilindiği gibi verim üzerinde bitki boyu parametresinin katkısı büyüktür. Ancak bitki büyüme ortamında bulunabilecek yoğun Na⁺ iyonları, ozmotik basıncı toprak suyu lehine artırmakta, ayrıca tuzlu ortamlarda bulunan toksik iyonların etkisiyle sap hücrelerindeki su potansiyeli dengesi bozulmaktadır. Toksik iyonların hücre bölünmesi üzerindeki etkisi hücre büyüme ve gelişmesini geriletmektedir (Kaçar ve ark, 2006; Okkaođlu ve Avciođlu, 2010). Saruhan ve ark. (2009), topraktaki tuzluluğun yükselmesine paralel olarak bitkilerde bodurlaşmanın gözlendiğini bildirmiştir. Bulgularımız, artan tuz dozlarının bitki boy uzamasını engellediğini bildiren Khalvati ve Avciođlu (2001), Saruhan ve ark. (2009) ve Geren ve Durul (2014)'un sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Yaprakçık Ayası Eni (cm)

Yaprakçık ayası eni değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının yaprakçık ayası eni üzerinde de önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de yaprakçık ayası eni değerleri incelendiğinde, Kamışsı Yumak bitkisinde en yüksek yaprakçık ayası eni 0.40 cm ile 0 mM tuz dozunda ve 0.38 cm ile 50 mM tuz dozunda, en düşük yaprakçık ayası eni değerleri ise istatistikî olarak aynı grupta yer alan 100 ve 150 mM tuz dozlarında sırasıyla 0.36-0.35 cm olarak saptanmıştır. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek yaprakçık ayası eni

0.28 cm ile 0 mM tuz dozunda ve 0.27 cm ile 50 mM tuz dozunda, en düşük yaprakçık ayası eni değerleri ise istatistikî olarak yine aynı grupta yer alan 100 ve 150 mM tuz dozlarında sırasıyla 0.25-0.24 cm olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonucuna göre tuz dozu arttıkça, yani 0 mM'den 150 mM'e gidildikçe yaprakçık ayası eni değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Bulgularımız, tuz stresinin yaprak ve meyvelerin küçülmesinde etkili olduğunu bildiren Yang et al. (1990) ve Franco et al. (1993) ile benzerlik göstermektedir.

Sap Çapı (mm)

Sap çapı değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının sap çapı üzerinde de önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de sap çapı değerleri incelendiğinde, Kamışsı Yumak bitkisinde en yüksek sap çapı 2.0 mm ile 0 mM tuz dozunda ve 1.7 mm ile 50 mM dozunda, en düşük çimlenme gücü değeri ise 1.1 mm ile 150 mM tuz dozunda saptanmıştır. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek sap çapı 1.7 mm ile 0 mM tuz dozunda, en düşük sap çapı değeri ise 1.2 ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Kalın saplılık bitkilerin toprak yüzeyine dik konumda kalmasını sağlayarak, maksimum ışıklandırmasını gerçekleştirmekte ve karbonhidrat asimilasyonunu doğrudan etkilemekte; ayrıca rüzgâr vb. unsurlara karşı direnç göstererek bitkinin mekanik olarak zarar görmesini engellemektedir (Cramer et al., 1990). Ancak, bitki büyüme ortamında bulunabilecek yoğun Na (sodyum) iyonları, ozmotik basıncı toprak suyu lehine arttırarak ve iyon toksisitesi yaratarak büyüme ve gelişmeyi geriletmektedir (Türkan, 2008). Çalışmamızda elde edilen bulgular, bu görüşü doğrulamıştır.

Yaş ve Kuru Biyokütle Verimi (g/bitki)

Yaş biyokütle verimi değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının yaş biyokütle verimi üzerinde önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de yaş biyokütle verimi değerleri incelendiğinde, Kamışsı Yumak bitkisinde en yüksek yaş biyokütle verimi 0.34 g/bitki ile 0 mM tuz dozunda, en düşük yaş biyokütle verimi değeri ise 0.11 g/bitki ile 150 mM tuz dozunda saptanmıştır. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek yaş biyokütle verimi 0.51 g/bitki ile 0 mM tuz dozunda, en düşük yaş biyokütle verimi değeri ise 0.15 g/bitki ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Kuru biyokütle verimi değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz

konsantrasyonlarının kuru biyokütle verimi üzerinde de önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de kuru biyokütle verimi değerleri incelendiğinde, Kamışsı Yumak bitkisinde en yüksek kuru biyokütle verimi 0.11 g/bitki ile 0 mM tuz dozunda ve 0.09 g/bitki ile 50 mM tuz dozunda, en düşük kuru biyokütle verimi ise 0.06 g/bitki ile 100 mM tuz dozunda ve 0.04 g/bitki ile 150 mM tuz dozunda saptanmıştır. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek kuru biyokütle verimi değeri 0.15 g/bitki ile 0 mM tuz dozunda, en düşük kuru biyokütle verimi ise 0.05 g/bitki ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Bitkisel üretimde stres; bitkinin yaşadığı ortamda bir veya birden fazla etkenin, büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkileyerek, verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olarak algılanmaktadır. Toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarı, bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan miktarın üzerine çıktığında sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin osmotik potansiyeli düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması birden yavaşlar. Bu stres koşulları altında genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır. Stres koşullarının devam etmesi halinde bitki büyümesi tamamen durabilir (Ashraf 1994). Khalvati ve Avciođlu (2001), artan tuz konsantrasyonlarında mısır bitkisinde yaş biyokütle veriminin gerilediğini saptamışlardır. Bayuelo-Jimenez et al. (2002), 24 farklı yabancı ve kültür fasulye genotipiyle kurdukları denemede, artan tuz konsantrasyonlarında yaş biyokütle ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmamızda, artan tuz konsantrasyonlarında bitki boyunun azalmasına paralel olarak bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarının da önemli oranda azaldığı saptanmıştır. Bulgularımız, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla da uyumlu bulunmuştur.

Kuru Madde Oranı (%) ve Verimi (g/bitki)

Kuru madde oranı değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının kuru madde oranı üzerinde önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de kuru madde oranı değerleri incelendiğinde, Kamışsı Yumak bitkisinde en yüksek kuru madde oranı %25.2 ile 0 mM tuz dozunda, en düşük kuru madde oranı değeri ise %20.5 ile 150 mM tuz dozunda saptanmıştır. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek kuru madde oranı %25.0 ile 0 mM tuz dozunda, en düşük

kuru madde oranı değeri ise %19.8 ile 150 mM tuz dozunda elde edilmiştir. Kuru madde verimi değerlerine uygulanan istatistikî analiz sonucu, tuz konsantrasyonlarının kuru madde verimi üzerinde de önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1'de kuru madde verimi değerleri incelendiğinde, Kamışsı Yumak bitkisinde en yüksek kuru madde verimi 0.09 g/bitki ile 0 mM tuz dozunda ve 0.07 g/bitki ile 50 mM tuz dozunda, en düşük kuru madde verimi ise 0.02 g/bitki ile 150 mM tuz dozunda saptanmıştır. Mavi Ayrık bitkisinde ise en yüksek kuru madde verimi değeri 0.13 g/bitki ile 0 mM tuz dozunda, en düşük kuru madde verimi ise 0.05 g/bitki ile 100 mM tuz dozunda ve 0.03 g/bitki ile 150 mM dozunda elde edilmiştir. Bitkilerin normal gelişmeleri için toprakta sürekli olarak, gelişmelerini engellemeyecek düzeyde suyun bulunması gerekmektedir. Tuzluluk toprak ortamında bitkinin suyu kolaylıkla almasını engelleyen durumlardan birisidir. Kök bölgesi çözelti ortamında tuz konsantrasyonunun artması ile bitkinin bu suyu alabilmek için harcamak zorunda kaldığı enerji miktarı da artar ve sonuçta tuzluluk arttıkça bitkinin su kullanımı azalır. Bitkinin su kullanımının zorlaşması ve su kullanımının azalması, bitki verimi ve kalitesini azaltıcı etkide bulunmaktadır (Yurtseven 1999; Kaçar ve ark. 2006). Bilindiği gibi sulamanın asıl amacı bitki büyüme dönemlerinde, su eksikliğinden dolayı meydana gelen verim eksikliğinin önlenmesi için toprağa yeterli miktarda ve zamanında su vermektir. Ancak su uygulamaları ile toprakta tuz birikimi olabilmektedir. Bu durumda suyun yararlılığı azalmakta ve su eksikliği başlangıcı hızlandırılmaktadır (Kanber ve ark. 1992). Çalışmamızda da tuz konsantrasyonundaki artış ile verim azalması arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmış ve bulgularımız Khalvati ve Avciođlu (2001) ile paralellik göstermiştir.

Sonuç

Üretim yapılan topraklarda tuzluluk sorununu temsil eden bazı tuz konsantrasyonlarında laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmamızın sonucunda; bitkilerde tuz konsantrasyonu arttıkça verim ve verim özelliklerinde istatistikî olarak önemli düşüşler gözlenmiştir. Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) türlerinin tuzluluk sorunu olan yörelerde yetiştirilmek istenmesi durumunda, çimlenme ve bazı verim özellikleri açısından

olumsuz sonuçlar görülebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuç olarak, kontrollü koşullarda elde edilen bu sonuçların öncelikle daha büyük hacimli saksılarla ya da tarla çalışmalarıyla desteklenmesi ve ayrıca benzer konularda daha kapsamlı çalışmaların yürütülmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Açıkgöz N., İlker E. ve Gökçöl A., 2004. Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yayın No:2, Bornova-İzmir, s.236
- Ashraf M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1): 17-42
- Avcıoğlu R., Khalvati M.A., Demiroğlu G. ve Geren H., 2003. Ozmatik basıncın bazı kültür bitkilerinin erken gelişme dönemindeki etkileri-1, Çimlenme ve büyüme özellikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2): 1-8
- Bayuelo-Jiménez J.S., Craig R. and Lynch J.P., 2002. Salinity tolerance of Phaseolus species during germination and early seedling growth. *Crop Sci.*, 42:1584-1594
- Bozcuk S., 1988. Bazı kültür bitkilerinde tuzluluğun çimlenme üzerine etkisi ve tuz toleransı sınırlarının saptanması. *Dođa Türkiye. J. of Biology*, 15: 45-151
- Cramer G.R., Abdel-Basset R. and Seemann J.R., 1990. Salinity-calsium interactions of root growth osmotic adjustment of two corn cultivars differing in salt tolerance. *J. Plant Nutr.*, 13: 1453-1462
- Ergene A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum
- Franco J.A., Estaban C. and Rodriguez C., 1993. Effect of salinity on various growth stages of Muskmelon cv. Revigal. *J. Hort., Sci.*, 68:899-904
- Geren H. ve Durul G., 2014. Farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerine etkileri üzerine bir ön araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51(1): 85-91
- Giri B., Kapoor R. and Mukerji K.G., 2003. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass and mineral nutrition of *Acacia auriculiformis*. *Biol. Fertil Soils*, 38: 170-175
- Kacar B., Katkat V. ve Öztürk Ş., 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No:848, Fen ve Biyoloji Dizisi:28 ISBN 975-591-833-7, 563s., Ankara
- Kanber R., Kırdı C. ve Tekinel O., 1992. Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana
- Khalvati M.A. ve Avcıoğlu R., 2001. Bazı mısır çeşitlerinin erken gelişme döneminde tuza dayanıklılıkları üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, 86s
- Kusvuran A., Nazlı R.I. and Kusvuran S., 2014. Salinity effects on seed germination in different tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) varieties. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(2): 8-12
- Kwiatowsky J., 1998. Salinity classification. Mapping and Management in Alberta
- Matichenkov V.V. and Kosobrukov A.A., 2004. Si effect on the plant resistance to salt toxicity. Proceeding of the ISCO 2004, 13th Internaanal Soil Conservation Organization Confernces, Conserving Sol and Water for Society: Sharing Solutions, Brisbane, Australia
- Okkaođlu H. ve Avcıoğlu R., 2010. Mikoriza ve tuz stresi interaksyonunun mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin erken gelişme döneminde büyüme ve diğer bazı fizyolojik özelliklerin etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir, s.87
- Saruhan V., Üzen N., Eylen M. ve Çetin Ö., 2009. Toprak tuzluluğunun kültür bitkilerine etkileri ve alınabilecek somut önlemler. www.sulama-tuzlanma.org/bildiriler/30.pdf
- Sönmez B., 2004. Türkiye'de çorak ıslahı araştırmaları ve tuzlu toprakların yönetimi. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-21 Mayıs 2004, Ankara, s.157-162
- Türkan İ., 2008. Bitki Fizyolojisi. Palme Yayınları: 455, ISBN 978-9944-341-61-5, 690s, Ankara.
- Yang Y.W., Newton R.J. and Miller R., 1990. Salinity tolerance in sorghum. i hole plant response to sodium chloride in *S. bicolor* and *S. halepense*. *Crop Sci.*, 30: 755-781
- Yurtseven E., 1999. Sürdürülebilir tarım ve tuzluluk etkileşimi. VII. Kültür Teknik Kongresi Bildirileri, 11-14 Kasım 1999, Kapadokya, s.237-245