

## **Bazı Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.) Çeşitlerinde Tuz Stresinin Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkisi**

Merve Birhan YILMAZ<sup>1</sup> Şule KISAKÜREK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

### **Özet**

Çim alanlar kentsel yeşil alan sistemlerinin önemli bir parçasını oluştururlar. Çim alanların sağlıklı görünümü sulama ile yakından ilgilidir. Son yıllarda yaşanan su kıtlığı alternatif su kaynaklarını gündeme getirmiştir. Bu durum çim alanlarda tuz stresine dayanıklı türlerin önemini artırmaktadır. Bu noktadan hareketle bu çalışma tuz stresine dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada APPLE GL, ECOLOCIG, BARMINTON ve SOLSTICE II çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çok yıllık çim çeşitlerinin tuz stresine tepkisini belirlemek amacıyla, 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl tuz konsantrasyonları uygulanmıştır. Araştırmada çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, sap uzunluğu, kök uzunluğu, sap yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı incelenmiştir. İncelenen özelliklerden, çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, sap uzunluğu, kök uzunluğu, sap yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı değerleri çeşitlere bağlı olarak istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. İncelenen tüm özellikler artan tuz konsantrasyon düzeylerinden olumsuz etkilendiği ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tuz stresinde daha iyi çimlenme ve fide gelişimi gösteren SOLSTICE II çeşidinin tercih edilebileceğini ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çimlenme oranı, Yeşil alan, Tuzluluk, Çevre

### **Effect of Salt Stress on Germination and Early Seedling Stage of Some Perennial Ryegrasses (*Lolium perenne* L.) Cultivars**

#### **Abstract**

Grass areas are an important part of urban green space systems. The healthy appearance of grass areas is closely related to irrigation. The shortage of water has brought alternative water resources to the agenda in recent years. This case, grass areas have increases the importance of salt stress-resistant species. From this point on, this study was carried out with aim to determine the types of salt stress tolerant. In the study, 4 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars (cv. APPLE GL, ECOLOCIG, BARMINTON and SOLSTICE II) were used as a plant material. The experiment was carried out in petri dishes according to the factorial arrangement of complete randomized design with four replications in a germination cabin. To determine the effect of salinity stress on perennial ryegrass cultivars, the doses of 0, 50, 100, 150 and 200 mM NaCl were used. Germination percentage, germination index, mean germination time, shoot length, root length, shoot fresh weight and root fresh weight were evaluated in this study. As a result of experiment, germination percentage, germination index, mean germination time, shoot length, root length, shoot fresh weight and root fresh weight were significantly affected by the rising salt concentrations. Investigated all trails were adversely affected as increased NaCl concentration. The results of the research showed that cv. SOLSTICE II, exhibited better germination and seedling growth, could be preferred to salinity condition.

**Keywords:** Germination rate, Green area, Salinity, Environment

## Giriş

Çok yıllık çim, çim alanı oluşturulmasında en fazla kullanılan çim türüdür. Diğer serin ve sıcak mevsim çimlerle karışım olarak yetiştirilebileceği gibi bozulmuş çim alanlarda üsten tohumlamada da kullanılır (Yılmaz ve Hurmanlı 2016). Kent yeşil alan sistemi içerisinde çim alanlar, estetik güzellik sağlamanın yanında, üzerinde spor yapma, oyun oynama ve dinlenmeye olanak sağlayan yeşil bir örtü oluşturur. Nitekim insanın günlük yaşamı içerisinde doğrudan ilişkide bulunduğu çim alanlar, güzel düzenlenmiş yollar, kent meydanları ve yaya bölgeleri içerisinde kentsel yeşil dokunun temel yapısını oluştururlar (Oral ve Açıkgöz 2001).

Günümüzde tüm yeşil alanlarda (golf, spor alanları, parklar ve bahçeler) alternatif su kaynaklarının (arıtma suyu, deniz suyu, bataklık suyu ve atık sular) kullanımı gündeme gelmektedir. Alternatif su kaynaklarının kullanılması ile birlikte çim alan bakımı yapan profesyonellerin çimde görülen bir takım yeni tepkiler ile karşı karşıya kalmaları beklenmektedir. Bunlar tuzluluk stresi ile ortaya çıkması muhtemel olan, büyümenin azalması, bitkinin solgunluk göstermesi, besin maddesi dengesizlikleri, spesifik iyon toksisitesi (Na ve Cl gibi), uzun vadeli hayatta kalma yeteneğinin azalması gibi kriterlerdir. Tuzluluğa genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlar neden olur. Ancak doğada en fazla sodyum klorür (NaCl)'e rastlanmaktadır. Tuz stresi bitkilerin suyu topraktan alamamasına (fizyolojik kuraklık) neden olmaktadır (Kuşvuran, 2010). Ayrıca fazla miktarda Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları glikofit bitkilerde toksik etki yapmakta (Özen ve Onay, 2007) ve bu iyonlar toprakta fazla bulunduğu takdirde bitkilerin NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup> ve Ca<sup>+</sup> alımını azaltmaktadır (Kaçar ve ark., 2009). Tüm bu etkilerin sonucunda, bitkilerde çimlenme, büyüme, gelişme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olay etkilenmektedir (Bressan, 2008). Tuzluluk tohumların çimlenmesinde azalmaya veya çimlenmenin gerçekleşmemesine (Önal, 2011), bitkilerde ise verim kayıplarına ve

ölümlere neden olabilmektedir. Çim alanlarda tuzun yarattığı olumsuz etkilerin giderilmesinde en önemli etmen tuza dayanıklı türlerin seçimi olmaktadır. Bununla birlikte tuza dayanıklı türlerin geliştirilmesi oldukça karmaşık fizyolojik ve genetik mekanizmaların kontrolünde olduğundan, basit bir konu olmaktan çıkmaktadır (Holmberg ve Bulow 1998, Cushman ve Bohnert 2000).

Su kalitesini, suyun içerdiği tuzların miktarı ve cinsi belirlemektedir. Suya olan talep artışı ve iklim değişiklikleri gibi global problemler, dünya yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının hızla azalmasına neden olmuştur. Yüksek tuz konsantrasyonu, birçok kültür ve çim bitkisinde çimlenme, büyüme, gelişme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olay etkilenmektedir (Bressan, 2008).

Bu nedenle ülkemizde tuzluluk problemi olan çim alanları için tuzlu koşullara adapte olabilen uygun tür ve çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; farklı tuz konsantrasyonlarının 4 çok yıllık çim çeşidinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek ve tuzluluk sorunu olan ve olabilecek çim alanlarında uygun çeşit tavsiyesinde bulunabilmektir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, laboratuvarında çimlenme ve çıkış denemeleri olarak yürütülmüştür

Çalışmada, Akademi tohum firmasından sağlanan ve yeşil alan amacıyla kullanılan APPLE GL, ECOLOCIG, BARMİNTON ve SOLSTICE II olmak üzere 4 çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşidine ait tohumlar bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Bu çalışma 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme 13 cm çaplı petrilerde her tekrarda 50 adet tohum kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 1. faktör çeşitler 2. faktör ise tuz yoğunlukları olarak ele alınmıştır. Kullanılacak tohumlar ekimden önce yüzey sterilizasyonuna (% 1'lik sodyum hypochloride çözeltisi ile 10 dakika muamele edilmiş ve daha sonra steril saf su ile durulanmıştır) tabi tutulmuştur. Tuz stresine tepkilerin belirlenmesi amacıyla; her çeşitten dört tekrarlamalı olarak, yüzey

sterilizasyonuna tabi tutulan 50 adet tohum steril petri kutularına (150x15 mm), 2 kat kurutma kağıdı üzerine yerleştirildi ve 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl konsantrasyonlarında hazırlanan stok çözeltilerden (her bir konsantrasyondan 10 ml) ilave edilerek hazırlanan petripler 20+/-2 °C'de, 10 gün boyunca (3 gün karanlık-7 gün aydınlık koşullarda) çimlenme kabinlerinde çimlendirilmeye bırakılmıştır (ISTA, 1996). Çimlendirme süresince her hangi bir besin maddesi kullanılmamıştır. İlk 7 gün boyunca, her 24 saatte çimlenen tohumlar sayılarak (Radikula 2 mm uzamışsa tohum çimlenmiş sayılmış) ortalama çimlenme zamanı (MGT) belirlenmiştir (Ellis ve Roberts, 1980). 7. günün sonunda çimlenme yüzdeleri (ÇY), 10. gün sonunda kök ve sap uzunluğu cm olarak ölçülmüş, kök ve sürgün yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

#### *İncelenen özellikler*

Çimlenme oranı (%) ve indeksi: 10. gün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak, (çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) x 100 formülü ile çimlenme oranı % olarak hesaplanmıştır. Çimlenme indeksi her gün çimlenen tohum sayısının sayım günlerine bölünmesiyle aşağıdaki formüle göre bulunmuştur (Wang ve ark., 2004).

$$GI = \sum(G_i/T_t)$$

GI: Çimlenme indeksi; G<sub>i</sub>: i. günde çimlenen tohum sayısı; T<sub>t</sub>: Sayım günü

Ortalama çimlenme süresi: Aşağıdaki formüle göre çimlenen tohum sayısı ile çimlenme gün sayısı çarpımları toplamının toplam çimlenen tohum sayısına bölünmesi ile elde edilen değer ortalama çimlenme süresi olarak hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1980).

$$MGT = \sum(fx) / \sum f$$

MGT: Ortalama çimlenme süresi; f: Çimlenen tohum sayısı; x: Çimlenme günü

Kök uzunluğu ve sap uzunluğu (mm): Fide boyu ölçülen bitkilerde kök ve sap uzunluğu milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

Kök ve sap yaş ağırlığı (mg bitki<sup>-1</sup>): Seçilen bitkilerin kök ve sap yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak saptanmıştır.

Araştırmadan elde edilen değerler SAS-JMP istatistik paket programı kullanılarak

“Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Desenine” göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi yapılarak farklılıkları tespit edilen özelliklerin ortalama değerleri Tukey (P≤0.05) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

#### **Bulgular ve Tartışma**

Çizelge 1 ve Şekil 1’de izlendiği gibi çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına farklı tepki göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı SOLSTICE II çeşidinde kontrol, 50 mM ve 100 mM tuz yoğunluğu uygulamalarında, en düşük çimlenme oranı ise BARMINTON çeşidinde 200 mM tuz yoğunluğu uygulamasında bulunmuştur. Araştırmada kullanılan SOLSTICE II ve ECOLOGIC çeşitlerinin uygulanan tuz yoğunluklarına bağlı olarak çimlenme oranları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. APPLE GL ve BARMINTON çeşitlerinde uygulanan tuz yoğunluklarına bağlı olarak çimlenme oranlarında azalma olmuş ve bu azalmaların istatistiksel olarak farklılık göstermesi interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 1’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme oranları %84.3 ile %97.4 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme oranı SOLSTICE II çeşidinde edilmiş, bunu istatistiksel olarak aynı grupta olan ECOLOGIC çeşidi izlemiştir. En düşük çimlenme oranı %84.3 ile BARMINTON çeşidinde elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta olan APPLE GL çeşidi izlemiştir. Bu sonuçlara göre SOLSTICE II ve ECOLOGIC çeşitlerinin diğer çeşitlere göre tuzluluğa daha toleranslı olduğunu söyleyebiliriz. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda (Okçu ve ark., 2005; Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Zhang ve ark., 2012; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2015; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017 ) farklı tür ve çeşitlerin çimlenme oranı bakımından tuz stresine karşı farklı tepki gösterdiklerini bildirilmiştir.

Tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranları %82.9 ile %97.1 arasında (Çizelge 1) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrol, 50 ve 100 mM tuz

yoğunluklarında belirlenen çimlenme oranlarının istatistiksel olarak birbirinden farksız olduğu tespit edilmiştir. Ancak, tuz yoğunluğu 150 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme oranı %89.0 olurken, 200 mM yoğunlukta %82.9 oranına düştüğü ve bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Nizam (2011), çok yıllık çimin çimlenme oranı bakımında  $8 \text{ dS m}^{-1}$  tuzluluk seviyesine kadar toleransa sahip olduğunu, bu seviyeden sonra çimlenme ve gelişmede sorunlar yaşadığını bildirmiştir. Benzer şekilde farklı tuz yoğunluklarında çok yıllık çimin çimlenme oranını inceleyen Kuşvuran ve ark. (2015)'in çimlenme oranının kontrol, 50 ve

100 mM tuz yoğunluklarında %90'ın üzerinde olduğunu ancak, 150 ve 200 mM uygulamaları çimlenme oranında sırasıyla %86.83 ve %82.81 olduğu sonuçlar bizim bulgularımız ile paralellik göstermektedir. Bitki tür ve çeşitlerinin tuz yoğunluğuna tepkilerinin birbirinden oldukça farklılık gösterdiği, tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme oranında azalma olduğu birçok araştırmacı (Tekin ve Bozcuk 1998; Kaya ve ark. 2006; Atış 2011; Zhang ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark. 2014b; Hokmalipour 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Topçu ve ark. 2016; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 1. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranına (%) etkisi

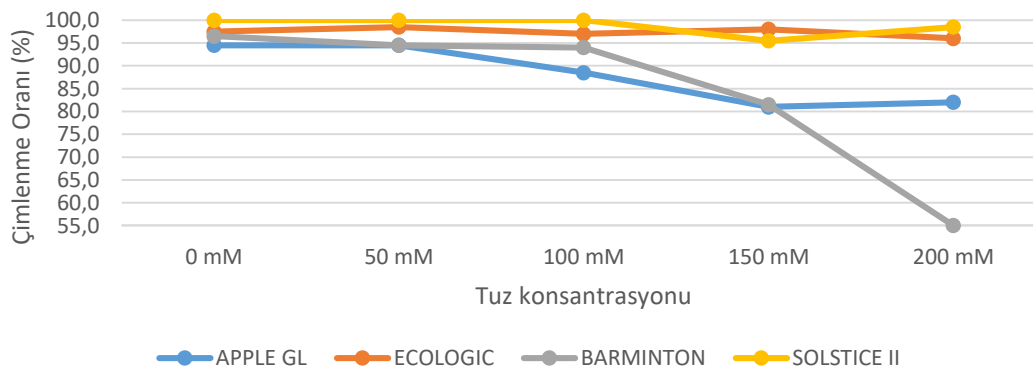
Table 1. Effects of different salt concentrations on germination rate (%) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort.
0	94.5 ab <sup>+</sup>	97.5 a	96.5 a	100.0 a	97.1 A <sup>++</sup>
50	94.5 ab	98.5 a	94.5 ab	100.0 a	96.9 A
100	88.5 a-c	97.0 a	94.0 a-c	100.0 a	94.9 A
150	81.0 c	98.0 a	81.5 bc	95.5 a	89.0 B
200	82.0 bc	96.0 a	55.0 c	98.5 a	82.9 C
Çeşit Ort.	88.1 B <sup>+++</sup>	97.4 A	84.3 B	98.8 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.



Şekil 1. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde çimlenme oranı değerleri

Figure 1. Germination rate values at different salt concentration levels on perennial grass cultivars

Çimlenme indeksine ilişkin veriler Çizelge 2 ve Şekil 2’de verilmiştir. En yüksek çimlenme indeksi SOLSTICE II çeşidinde kontrol ve 50 mM uygulamasında, en düşük çimlenme indeksi ise BARMINTON çeşidinde 200 mM tuz uygulamasında bulunmuştur. Araştırmada uygulanan tuz yoğunluklarına (50, 100, 150 ve 200 mM) bağlı olarak SOLSTICE II çeşidinin çimlenme indeksinde sırasıyla kontrole göre,

% 2.7, % 6.5, 18.2 ve %23.3 azalma meydana gelirken, bu azalmanın APPLE GL (kontrole göre, %6.3, %16.5, %27.7 ve %34.8), ECOLOGIC (kontrole göre, %7.3, %15.0, %21.5 ve %32.6), ve BARMINTON (kontrole göre, %8.3, %15.3, %27.3 ve %64.8), çeşitlerine kıyasla daha az olması interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 2. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme indeksine (%) etkisi

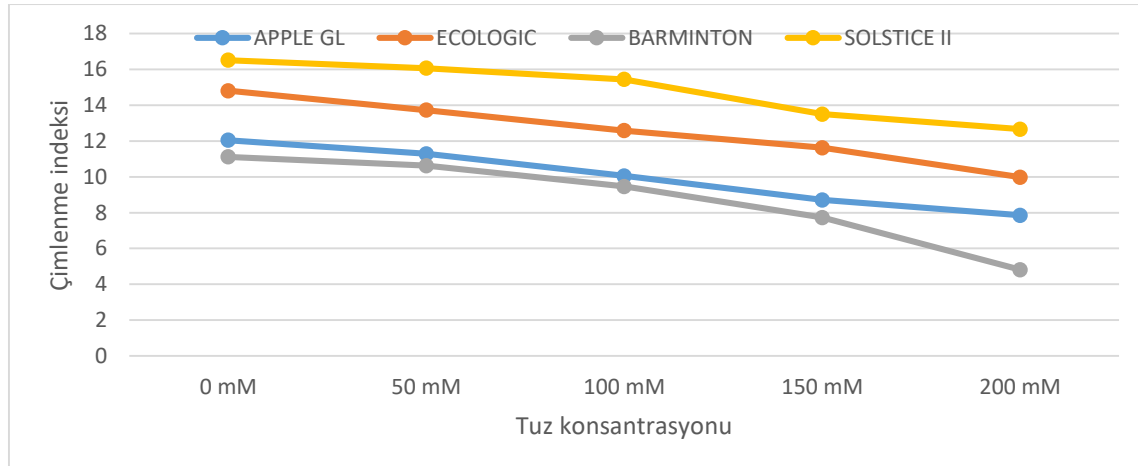
Table 2. Effects of different salt concentrations on germination index of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort..
0	12.0 d-g <sup>+</sup>	14.8a-c	11.1 f-ı	16.5 a	13.6 A <sup>++</sup>
50	11.3 f-ı	13.7 b-d	10.6 g-j	16.1 a	12.9 A
100	10.1 h-j	12.6 d-f	9.5 ı-k	15.4 ab	11.9 B
150	8.7 jk	11.6 e-h	7.7 k	13.5 c-e	10.4 C
200	7.9 k	10.0 h-j	4.8 l	12.7 d-f	8.8 D
Çeşit Ort.	10.0 C <sup>+++</sup>	12.5 B	8.7 D	14.8 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.



Şekil 2. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde çimlenme indeksi değerleri

Figure 2. Germination index values at different salt concentration levels on some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitlerinde belirlenen çimlenme indeksine ait ortalama değerler Çizelge 2.’de verilmiştir. Çizelgede çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme

indeksi 8.7 ile 14.8 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme indeksi SOLSTICE II çeşidinde elde edilirken, bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan ECOLOGIC çeşidi izlemiştir. En

düşük çimlenme indeksi ise BARMINTON çeşidinde belirlenirken, bunu APPLE GL çeşidinin izlediği tespit edilmiştir SOLSTICE II ve ECOLOGIC çeşitlerinin çimlenme indeksinin yüksek olması, bu çeşitlerin tuzluluk stresi koşullarında erken çimlendiklerinin ve tuza toleranslı olduklarının göstergelerinden birisidir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin çimlenme indeksi bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir (Atış 2011; Atak ve Mavi 2016; Ertekin ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen çimlenme indeksi değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme indeksinde azalma olduğu belirlenmiş ve çimlenme indeksinin 8.8 ile 13.6 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kontrol ve 50 mM tuz yoğunluklarında belirlenen çimlenme indeksinin istatistiksel olarak farksız olduğu ancak, tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme indeksi 100 mM'da 11.9, 150 mM'da 10.4 ve 200 mM'da 8.8'e düştüğü tespit edilmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen tuz yoğunluğu uygulaması araştırmalarında tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme indeksinde azalma

meydana geldiği bildirilmiştir (Atış 2011; Atak ve Mavi 2016; Ertekin ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Ortalama çimlenme süresi en uzun BARMINTON çeşidinde 200 mM tuz uygulamasında, en kısa ise SOLSTICE II çeşidinin kontrol uygulamasında bulunmuştur (Çizelgede 3). Çizelgede 3 'te izlendiği gibi çeşitlerin uygulanan tuz yoğunluklarına bağlı olarak ortalama çimlenme süresinde artış olmakla birlikte, bu artışın kullanılan tüm çeşitlerde benzer olması interaksiyonunun önemli olmamasına neden olmuştur.

Ortalama çimlenme süresine ait ortalama değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme süresi 3.5 gün ile 5.1 gün arasında değişmiştir. En geç ortalama çimlenme süresi BARMINTON çeşidinde, en erken ortalama çimlenme süresi ise SOLSTICE II çeşidinde tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda tuz stresi arttıkça farklı tür ve çeşitlerin ortalama çimlenme süresinde uzama olduğu bildirilmiştir (Okçu ve ark., 2005; Hokmalipour 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Avcı ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2017; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Çizelge 3. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme süresi (gün) üzerine etkisi

Table 3. Effects of different salt concentrations on mean germination time (day) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort..
0	4.0	3.4	4.5	3.1	3.8 E <sup>++</sup>
50	4.3	3.7	4.6	3.2	3.9 D
100	4.6	4.0	5.1	3.3	4.2 C
150	4.8	4.3	5.5	3.7	4.6 B
200	5.4	5.0	5.8	4.0	5.1 A
Çeşit Ort.	4.6 B <sup>+++</sup>	4.1 C	5.1 A	3.5 D	

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen ortalama çimlenme süresi değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı

olarak çimlenme süresinin arttığı çimlenme süresinin 3.8 gün ile 5.1 gün arasında değiştiği bulunmuş ve istatistiksel olarak 5 grup oluştuğu

tespit edilmiştir. Tuz yoğunluklarına bağlı olarak çimlenme süresi kontrol uygulamasında 3.8 gün, 50 mM'da 3.9 gün, 100 mM'da 4.2 gün, 150 mM'da 4.6 gün ve 200 mM'da 5.1 gün olarak belirlenmiştir. Bulgularımızla uyumlu olarak, farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen tuz stresi araştırmalarında tuz yoğunluğundaki artışa bağlı olarak çimlenme süresinde artış olduğu bildirilmiştir (Atış 2011; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Ertekin ve ark., 2017; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Kök uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 4 ve Şekil 3'te verilmiştir. Çizelgede 4'te izlendiği gibi çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına karşı farklı tepki göstermiştir. En yüksek kök uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde 50 mM tuz yoğunluğu uygulamasında elde edilirken, bunu aynı çeşidin kontrol uygulaması izlemektedir. En kısa kök uzunluğu değeri ise ECOLOGIC, BARMINTON ve APPLE GL çeşitlerinde 200 mM tuz yoğunluklarında bulunmuştur. Araştırmada kullanılan BARMINTON, SOLSTICE ve APPLE GL çeşitlerinde kontrole göre önce artış sonra

azalmanın olması interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz yoğunluk düzeylerinde belirlenen kök uzunluğu değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama kök uzunluğu 21.87 mm ile 50.30 mm arasında değişmiştir. En uzun kök uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde, en kısa kök uzunluğu ise APPLE GL çeşidinde tespit edilmiştir. Kök uzunluğunun SOLSTICE II çeşidinde diğer çeşitlere göre oldukça uzun olmasından dolayı, bu çeşidin tuz stresine daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin kök uzunluğu bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir (Okçu ve ark., 2005; Atış 2011; Kandil ve ark., 2012; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Atak ve Mavi 2017; Ertekin ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Çizelge 4. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının kök uzunluğuna (mm) etkisi

Table 4. Effects of different salt concentrations on mean root length (mm) of some perennial ryegrass cultivars

NaCl konst.	Çok yıllık çim çeşitleri				Konst.Ort.
	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	
0	25.88 e-h <sup>+</sup>	42.77 bc	38.02 b-e	63.82 a	42.62 A <sup>++</sup>
50	30.75 c-f	36.00 b-e	41.45 b-d	64.54 a	43.18 A
100	19.60 f-h	31.05 c-f	26.77 d-g	51.09 ab	32.13 B
150	18.95 f-h	23.69 e-h	23.43 e-h	46.10 bc	28.04 B
200	14.17 gh	10.85 h	12.65 gh	25.97 d-h	15.91 C
Çeşit Ort.	21.87 C <sup>+++</sup>	28.87 B	28.46 B	50.30 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

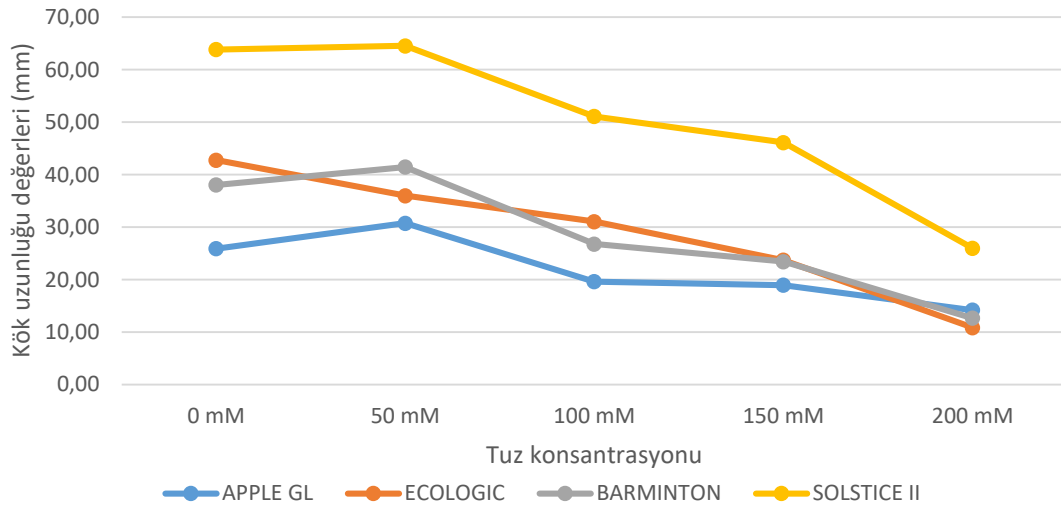
Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen kök uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök uzunluğu 15.91 mm ile 43.18 mm arasında

(Çizelge 4) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök uzunluğunda azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrole göre 50 mM tuz yoğunluklarında kök uzunluğunda artış olmuş

ancak, bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Farklı çok yıllık çim, kamaşu yumak ve kırmızı yumak tür ve çeşitleriyle yapılan araştırmalarda kontrol uygulamasına göre 50 mM tuz yoğunluğunda kök uzunluğunda artış olduğu bildirilmiştir (Atış 2011; Nizam 2011; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016). Tuz yoğunluğunun 100 mM'a çıkması kök uzunluğunun kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonlarına göre önemli derecede azalmasına neden olurken, 100 mM ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında belirlenen kök uzunlukları ise istatistiksel olarak farksız olmuştur. 200 mM tuz konsantrasyonunda belirlenen kök uzunluğu değeri ise diğeri tüm uygulamalardan önemli derecede düşük bulunmuştur. Bitki türlerinin tuz yoğunluğuna tepkilerinin birbirinden oldukça farklı olduğu, artan tuz yoğunluğuna bağılı olarak kök uzunluğunda azalma olduğu birçok araştırıcı tarafından da bildirilmiştir (Tekin ve Bozcuk

1998; Muscolo ve ark., 2003; Okçu ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2006; Nizam 2011; Kandil ve ark., 2012; Kuřvuran ve ark., 2014a; Kuřvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuřvuran ve ark., 2015; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017 ve Ertekin ve ark., 2017).

Sap uzunluğuna ait ortalama değeri Çizelge 5'te verilmiştir. En yüksek sap uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde ve 50 mM tuz yoğunluğu uygulamasında bulunurken, bunu SOLSTICE II çeşidinin kontrol uygulaması izlemektedir. En kısa sap uzunluğu değeri ise BARMINTON çeşidinin 200 mM tuz yoğunluğu uygulamasında olduğu bulunmuştur. Çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına farklı tepki göstermesine rağmen tüm çeşitlerde tuz yoğunluğu arttıkça, sap uzunluğunda da ters ilişkili olarak benzer bir azalma olması interaksyonunun önemli olmamasına neden olmuştur.



Şekil 3. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde kök uzunluğu (mm) değeri

Figure 3. Root length (mm) values at different salt concentration levels on some perennial grass cultivars

Çok yıllık çim çeşitlerine ait ortalama sap uzunluğu değeri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te izlendiği gibi çeşitlere bağılı olarak belirlenen ortalama sap uzunluğu 39.65 mm ile 56.36 mm arasında değışmiştir. En uzun sap uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde, en kısa sap uzunluğu ise APPLE GL çeşidinde tespit

edilmiştir. Kök uzunluğunda olduğu gibi sap uzunluğunda da SOLSTICE II çeşidinin diğeri çeşitlere göre tuz stresine toleranslı olduğunu belirtebiliriz. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin sap uzunluğu bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir (Okçu ve ark.,



2005; Kandil ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2017).

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen sap uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 5'te verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap uzunluğu 29.84 mm ile 55.01 mm arasında değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap uzunluğunda azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrole göre 50 mM tuz yoğunluklarında sap uzunluğunda artış olduğu ancak bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Tuz yoğunluğu arttıkça (100 mM 47.58 mm, 150 mM 40.60 mm ve 200 mM 29.84 mm) sap uzunluğunda önemli azalma olduğu bulunmuş ve bu azalmanın istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Nizam (2011) ve Kuşvuran ve ark (2015) çok yıllık çimde yapmış oldukları tuz stresi çalışmasında tuz yoğunluğu arttıkça sap uzunluğunda azalma olduğunu bildirmişlerdir. Artan tuz stresine bağlı olarak sap

uzunluğunda azalma olduğunu birçok araştırmacı bildirmiştir (Okçu ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2006; Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Kandil ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Topçu ve ark., 2016; Atak ve Mavi 2017; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2017).

Kök yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. En yüksek kök yaş ağırlıkları SOLSTICE II çeşidinde ve 150 mM tuz yoğunluğu uygulamasında elde edilirken, bunu kontrol uygulaması izlemektedir. En düşük kök yaş ağırlığı değeri ise BARMINTON çeşidinin 200 mM tuz yoğunluğu uygulamasında olduğu bulunmuştur. Çizelgede 6'da izlendiği gibi çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına farklı tepki göstermesine rağmen tüm çeşitlerde tuz yoğunluğu arttıkça kök yaş ağırlıkların da benzer azalma olmuştur ve bu durum interaksiyonunun önemli olmamasına neden olmuştur.

Çizelge 5. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının sap uzunluğuna (mm) etkisi

Table 5. Effects of different salt concentrations on mean shoot length (mm) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort.
0	48.38	51.98	50.80	66.53	54.42 A <sup>++</sup>
50	47.24	55.55	49.95	67.32	55.01 A
100	38.30	49.95	42.85	59.22	47.58 B
150	35.70	41.78	33.68	51.23	40.60 C
200	28.63	29.00	24.20	37.52	29.84 D
Çeşit Ort.	39.65 C <sup>+++</sup>	45.65 B	40.30 C	56.36 A	

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Kök yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama kök yaş ağırlıkları 6.43 mg bitki<sup>-1</sup> ile 10.18 mg bitki<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek kök yaş ağırlıkları SOLSTICE II çeşidinde, en düşük kök yaş ağırlıkları ise BARMINTON çeşidinde tespit

edilmiştir. Kök yaş ağırlığı ile ilgili bulgularımız Nizam (2011) ve Kuşvuran (2015)'in bulgularından yüksek bulunmuştur. Kök uzunluğunda olduğu gibi SOLSTICE II çeşidinin kök yaş ağırlığında da en yüksek değere sahip olmasından dolayı, bu çeşidin diğer çeşitlere göre tuz stresine daha toleranslı olduğu

söylenbilir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda (Kandil ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016) tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin kök ağırlıkları bakımından farklı tepki gösterdiklerini belirlenmiştir.

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen kök yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök yaş ağırlıkları 6.03 mg bitki<sup>-1</sup> ile 8.80 mg bitki<sup>-1</sup> arasında (Çizelge 6) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök yaş ağırlıklarında azalma olduğu, ancak 150 mM tuz yoğunluğuna kadarki azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Artan tuz stresine bağlı olarak kök yaş ağırlığında azalma olduğu bazı diğer araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Tekin ve Bozcuk 1998; Okçu ve ark. 2005; Nizam 2011; Kandil ve ark. 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark. 2014a; Kuşvuran ve ark. 2014b; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016 ; Topçu ve ark., 2016).

Çizelge 6. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının kök yaş ağırlığına (mg bitki<sup>-1</sup>) etkisi

Table 6. Effects of different salt concentrations on mean root fresh weight (mg plant<sup>-1</sup>) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort.
0	7.53	8.83	8.17	10.65	8.80 A <sup>++</sup>
50	7.83	9.03	7.67	9.84	8.59 A
100	6.17	8.33	5.83	10.84	7.79 A
150	6.50	7.50	5.67	11.00	7.67 A
200	5.34	5.38	4.84	8.58	6.03 B
Çeşit Ort.	6.67 C <sup>+++</sup>	7.82 B	6.43 C	10.18 A	

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz yoğunluk düzeylerinde belirlenen sap yaş ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama sap yaş ağırlıklarına 3.501 mg bitki<sup>-1</sup> ile 7.634 mg bitki<sup>-1</sup>

Sap yaş ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'de ve Şekil 4'de izlendiği gibi en yüksek sap yaş ağırlığı SOLSTICE II çeşidinin kontrol uygulamasında bulunurken, bunu istatistiksel olarak farklı olmayan yine SOLSTICE II çeşidinin 50 mM tuz yoğunluğu uygulaması izlemektedir. En düşük sap yaş ağırlığı değeri ise BARMINTON çeşidinde elde edilirken, bunu ECOLOGIC ve APPLE GL çeşitlerinin 200 mM tuz yoğunluk uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada artan tuz yoğunluklarına (50, 100, 150 ve 200 mM) bağlı olarak SOLSTICE II çeşidinde sap yaş ağırlığında (kontrol göre, % 5.0, % 18.4, % 36.7 ve % 54.8) azalma olmakta ancak, bu azalmanın APPLE GL (kontrol göre, % 9.0, % 39.4, % 42.4 ve %54.5), ECOLOGIC (kontrol göre, % 14.9, % 27.7, % 53.2 ve % 68.1), ve BARMINTON (kontrol göre, % 14.7, % 41.2, % 55.8 ve % 64.8), çeşitlerine göre daha az olması interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

arasında değişmiştir. En yüksek sap yaş ağırlıkları SOLSTICE II çeşidinde, en düşük sap yaş ağırlıkları ise BARMINTON çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının sap yaş ağırlığına ( $\text{mg bitki}^{-1}$ ) etkisi

Table 7. Effects of different salt concentrations on mean shoot fresh weight ( $\text{mg plant}^{-1}$ ) of some perennial ryegrass cultivars

NaCl konst.	Çok yıllık çim çeşitleri				Konst.Ort.
	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	
0	5.498 de <sup>+</sup>	7.833 bc	5.668 de	10.000 a	7.249 A <sup>++</sup>
50	5.000 def	6.665 cd	4.835 def	9.500 ab	6.500 A
100	3.335 fg	5.665 de	3.333 fg	8.165 abc	5.124 B
150	3.165 fgh	3.665 efg	2.503 gh	6.335 cd	3.917 C
200	2.500 gh	2.500 gh	1.165 h	4.168 efg	2.583 D
Çeşit Ort.	3.900 C <sup>+++</sup>	5.266 B	3.501 C	7.634 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

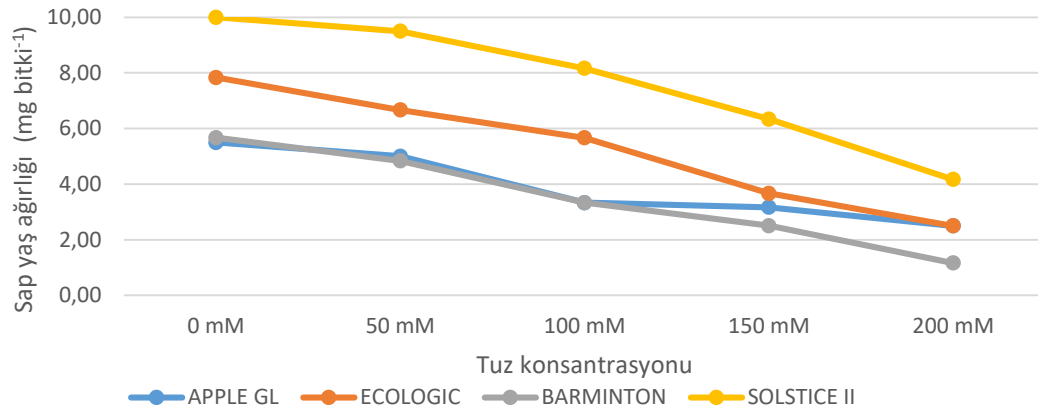
++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Kök yaş ağırlığında olduğu gibi SOLSTICE II çeşidinde sap yaş ağırlığının en yüksek olması bu çeşidin diğerlerine göre tuz stresine daha toleranslı olduğu söylenebilir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda bazı araştırmacılar (Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Kandil ve ark. 2012; Zhang ve ark. 2012; Topçu ve ark. 2016; Ertekin ve ark. 2017) tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin bitki yaş ağırlıkları bakımından farklı tepki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen sap yaş ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap yaş ağırlıkları  $2.583 \text{ mg bitki}^{-1}$  ile  $7.249 \text{ mg bitki}^{-1}$  arasında (Çizelge 7) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap yaş ağırlıklarında azalma

olmuştur ancak, kontrol ve 50 mM tuz yoğunluğunda belirlenen sap yaş ağırlığı değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Daha yüksek tuz yoğunlukları ise her bir doz artışı için sap yaş ağırlığında önemli azalmaya neden olmuştur. Bitki türlerinin tuz yoğunluğuna karşı tepkilerinin birbirinden oldukça farklılık olduğu ve artan tuz stresine bağlı olarak sap yaş ağırlığında azalma olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Tekin ve Bozcuk 1998; Okçu ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2006; Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Nizam 2011; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Topçu ve ark., 2016; Ertekin ve ark., 2017).



Şekil 4. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde sap yaş ağırlık (mg) değerleri

Figure 4. Shoot fresh weight (mg) values at different salt concentration levels on some perennial grass cultivars

## Sonuç

Artan tuz konsantrasyonu çeşitlerin çimlenme oranlarını, çimlenme indekslerini, kök uzunluklarını, sap uzunluklarını ve sap yaş ağırlıklarını 0 (kontrol) uygulamasına göre önemli ölçüde azaltmaktadır. Aynı zamanda ortalama çimlenme sürelerini ise arttırmaktadır. Elde edilen sonuçlar tümüyle göz önüne alındığı zaman tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte ele alınan çimlenme parametrelerinin de etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Çeşitler arasında SOLSTICE II çeşidinin çimlenme döneminde tuzluluk koşullarına diğerlerinden daha toleranslı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte tuz konsantrasyonu 150 mM'ın üzerine çıktığı zaman bu çeşidin de tuzluktan oldukça etkilendiği görülmüştür. Tuzluluk problemi olan topraklarda ve sulama suyunun tuzlu olduğu koşullarında çok yıllık çim ile oluşturulacak çim alanlarında araştırmamızda kullanılan tuzluluk seviyeleri dikkate alınarak SOLSTICE II çeşidi tuz stresi bakımından diğerlerinden daha iyi sonuç verdiği bulunmuş olup bu çeşit tercih edilebilir.

## Açıklamalar

Bu makale, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma projeleri komisyonu tarafından 2018/1-17 YLS proje numarası ile Yüksek lisans tez projesi olarak

desteklenmiş olup, bu makale tez çalışmasının bir bölümünden faydalanılarak yazılmıştır.

## Kaynaklar

- Atak M, Mavi K 2016. Bazı serin iklim tahıllarının ilk gelişme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2):121-129
- Atış İ 2011. Bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşitlerinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (2):58-67
- Avcı S, İleri O, Kaya MD 2017. Determination of genotypic variation among sorghum cultivars for seed vigor, salt and drought stresses. Journal of Agricultural Sciences, 23: 335-343
- Borawska-Jarmułowicz B, Mastalerczuk G, Gozdowski D, Małuszyńska E, Szydłowska A 2017. The sensitivity of *lolium perenne* and *poa pratensis* to salinity and drought during the seed germination and under different photoperiod conditions. Zemdirbyste-Agriculture, 104 (1) : 71-78
- Bressan RA 2008. "Stres fizyolojisi 591-620". Bitki fizyolojisi ( Eds. L. Taiz & E. Zeiger; Çeviri E d. İ . Türkan). Palme Yayıncılık, Ankara, 690 s.
- Castroluna A, Ruiz OM, Quiroga AM, Pedranzani HE 2014. Effects of salinity and

- drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *Avances En Investigacion Agropecuaria*, 18(1): 39-50
- Cushman JC, Bohnert HJ 2000. Genomic approaches to plant stress tolerance. *Current Opinion in Plant Biology* 3 (2) : 117-124.
- Ellis RH, Roberts EH 1980. Towards a rational basis for seed testing seed quality. (P. Hebblethwaitei Editör). In: *Seed Production*. Butterworths, London, pp.605-635.
- Ertekin İ, Yılmaz Ş, Atak M, Can C 2018. Effects of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2):175-179.
- Ertekin İ, Yılmaz Ş, Atak M, Can C, Çelikleş N 2017. Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2):10-18.
- Hokmalipour S 2015. Effect of salinity and temperature on seed germination and seed vigor index of chicory (*Chichorium tinus* L.), cumin (*Cuminum cyminum* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare*). *Indian Journal of Science and Technology*, 8(35):2-9.
- Holmberg N, Bulow L 1998. Improving stress tolerance in plants by gene transfer. *Trends in Plant Science*, 3:61-66.
- ISTA 1996. International rules for seed testing. rules. *Seed Science and Technology* 24. Supplement.
- Kaçar B, Katkat V, Öztürk Ş 2009. Bitki fizyolojisi (3. Baskı). Nobel Yayınları No: 848. Ankara, 556 s.
- Kandil AA, Sharief AE, Abido WAE, İbrahim MM 2012. Effect of salinity on seed germination and seedling characters of some forage sorghum cultivars. *International Journal of Agriculture Sciences* 4(7): 306-311.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çıkılı Y, Kolsarıcı Ö 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L). *European Journal of Agronomy* 24:291-295.
- Khayatnezhad M, Gholamin R 2011. Effects of water and salt stresses on germination and seedling growth in two durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. *Scientific Research and Essays*, 6(21): 4597-4603.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S 2014a. Determination of salinity effects on seed germination in different red fescue (*Festuca rubra* L.) varieties, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7 (1) : 22-27.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S 2014b. Salinity effects on seed germination in different tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) varieties. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(2): 8-12.
- Kuşvuran, A, Nazlı RI, Kuşvuran S 2015. The effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(1): 78-84.
- Kuşvuran, Ş, 2010 Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Doktora Tezi. Adana, 356.
- Musco A, Panuccio MR, Sidari M 2003. Effects of salinity on growth, carbohydrate metabolism and nutritive properties of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* Hochst), *Plant Science*, 164(6): 1103-1110.
- Nizam I 2011. Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. *African Journal of Biotechnology*, 10 (51) : 10418-10424.
- Okçu G, Kaya MD, Atak M 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 29: 237-242.
- Oral N, Açıkgöz E 2001. Effects of nitrogen application timing on growth and quality of a turfgrass mixture. *Journal of Plant Nutrition*, 24(1): 101-109.
- Önal-Aşçı Ö, Üney H 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia*

- pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 5 (1) : 29-34
- Özen HÇ, Onay A 2007. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayınları No:1220. Ankara, 332 s.
- Tekin F, Bozcuk S 1998. *Helianthus annuus* L. var. santafe (Ayçiçeği) tohumlarının çimlenmesi ve erken büyüme üzerine tuz ve dışsal putresinin etkileri. Turkish Journal Of Biology 22: 331-340
- Topçu GD, Çelen AE, Özkan ŞS 2016. Farklı tuz konsantrasyonlarının karnıksı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinin çimlenme ve erken gelişme dönemindeki etkileri üzerine araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-2): 219-224.
- Wang YR, Yu L, Nan ZB, Liu YL. 2004. Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in four forage species. Crop Science, 44(2): 535-541.
- Yılmaz, Ş. Hurmanlı, İ. 2016 Akdeniz bölgesinde bozulmuş çim alanlarında üstten tohumlamanın çim kalitesine etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 25 (Özel sayı-2): 246-252
- Zhang Q, Rue K, Wang S 2012. Salinity effect on seed germination and growth of two warm-season native grass species. Hortscience 47(4): 527-530.