

Araştırma Makalesi

**NaCl Ön Uygulamalarının Farklı Tuz Seviyelerinde Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.)'in Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri**

<sup>1</sup>Nigar TATAR, <sup>1</sup>Yasin ÖZTÜRK, <sup>2</sup>Emine BUDAKLI ÇARPICI\*

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

\*Sorumlu yazar: ebudakli@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.09.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 13.12.2017

Kabul Tarihi: 19.12.2017

**Özet**

Bu araştırma, üç farklı seviyede NaCl ön uygulamasının (kontrol, 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ve 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl) farklı tuz seviyelerinde (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dS m<sup>-1</sup>) İngiliz çiminin çimlenme özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Tohumları içeren petripler 25±1 °C sıcaklığa ayarlı çimlendirme kabinine konulmuş ve 14 gün sonra çimlenme yüzdesi, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuza tolerans indeksi gibi özellikler incelenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; NaCl ön uygulamalarının sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi üzerine etkileri % 1, tuz konsantrasyonlarının ise vigor indeksi hariç incelenen tüm özellikler üzerine etkisi % 1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. NaCl ön uygulama x tuz konsantrasyonu interaksiyonunun etkisi ise sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi üzerine % 1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 15 ve 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamaları farklı tuz koşullarında incelenen birçok özelliği olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle tuza tolerans indeksi bakımından 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulaması 25 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonuna kadar diğerlerine oranla daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Sonuç olarak; İngiliz çiminde çimlenme döneminde sapçık ve kökçük gelişimi açısından 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulaması orta seviyedeki tuzlu koşullar için önerilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Çimlenme, İngiliz çimi, ön uygulama, tuz stresi

**The Effects of NaCl Primings on Germination Characters of Perennial Ryegrass at Different Salt Levels**

**Abstract**

This experiment was carried out to examine the effects of NaCl primings (0, 15 and 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl) of perennial ryegrass seeds on germination characters of seeds exposed to different salt concentrations (0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl). Experiment was designed as to the “Completely Randomized Design” with four replication. Petries containing seeds were placed into germinating cabin tuned for temperature of 25±1 °C and the germination percent, shoot length, root length, shoot and root fresh weight, vigor index and salt tolerance index were examined 14 days later. Variations analysis indicated that the effects of NaCl primings on shoot length, shoot and root fresh weight, vigor index and salt tolerance index were significant at 1% probability level. On the other hand, salt concentrations have significantly affected all of the parameters determined in the experiment at 1 % probability level with the exception of vigor index. At the same time, shoot length, shoot and root fresh weight, vigor index and salt tolerance index have been very significantly affected by interaction of NaCl primings and salt concentrations. In brief, the results obtained from experiment indicated that NaCl primings of 15 and 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl have positively affected many characters determined at different salt concentrations. NaCl priming of 15 dS m<sup>-1</sup> produced higher values than that of 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl of priming application especially up to 25 dS m<sup>-1</sup> salt concentration. As a result, NaCl priming of 15 dS m<sup>-1</sup> level may be proposed for perennial ryegrass seeds to increase shoot and root growth during germination stage under medium level of salty conditions.

**Key words:** Germination, perennial ryegrass, priming, salt stress

## Giriş

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkilerin gelişimini etkileyerek ürün verimliliğini sınırlandırmaktadır (Çulha ve Çakırlar, 2011). Tuz stresi, özellikle toprak strüktürünü değiştirmek suretiyle bitki verimi ve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca, Na ve Cl gibi tuz iyonları bitkiler tarafından kolayca absorbe edilebilirler. Özellikle yüksek seviyedeki Na<sup>+</sup> iyonu birikimi ile meydana gelen iyon toksisitesi tohumda biyokimyasal reaksiyonlar üzerinde bozulmalara neden olmakta ve tohumun çimlenmesine engel olmaktadır (Aydın ve Atıcı, 2015). Tuz stresinin bitkilerin tüm gelişme dönemlerinde etkili olduğu, fakat pek çok bitki türünde en hassas dönemin çimlenme dönemi olduğu bildirilmektedir (Khan ve ark., 2000; Kuşvuran ve ark., 2007; Zamani ve ark., 2010). Yüksek tuz konsantrasyonunun çimlenme döneminde görülen olumsuz etkisinin esas nedeninin tohum içerisine su alımının engellenmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Aydınşakir ve ark., 2012).

Topraktaki elektriksel iletkenlik 4 dS m<sup>-1</sup> veya üzerinde olduğunda tuzlu toprak olarak ifade edilmekte ve bu değer 0.2 MPA ozmotik basınç ya da 40 mM NaCl olarak kabul edilmektedir. Tuz stresinin sorun olduğu alanlarda istenilen verime ulaşmada birim alanda istenilen bitki sayısına ulaşacak çimlenmenin ve fide gelişiminin sağlanması önemli bir konudur (Demirbaş ve Balkan, 2015). Çok yıllık çim orta seviyede tuza tolerans gösteren bir bitki olup, genellikle 4-8 dS m<sup>-1</sup> tuzluluğa tolerans gösterebilmektedir (Açıkgöz, 2001). Nizam (2011), çok yıllık çimde 24 dS m<sup>-1</sup>'de çimlenme yüzdesinin kontrole oranla %79.3 oranında azaldığını, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlıklarının 8 dS m<sup>-1</sup>'nin üzerinde önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Kuşvuran ve ark. (2015) tuz konsantrasyonundaki artışın çimlenmeyi olumsuz etkilediğini ve 200 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme özelliklerinin en düşük değerlere düştüğünü tespit etmişlerdir. Tuz stresinin çok yıllık çimin çimlenme dönemindeki etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiş (Borowski, 2008; Nizam, 2011; Tilaki ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015), ancak tuzlu koşullarda ön uygulamanın çimlenme üzerine etkisi konusunda çalışmalar yapılmamıştır. Ancak, birçok farklı bitki türünde çimlenme öncesinde yapılan farklı ön uygulamaların tuzlu koşullarda çimlenmeyi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Smith ve Cobb, 1991; Tekin ve Bozcuk, 1998; Sivritepe ve ark., 1999; Çavuşoğlu ve Kabar, 2008; Khan ve ark., 2009; Tilaki ve ark., 2010; Shakarami ve ark., 2011; Zhang ve Rue, 2012). Bu noktadan hareketle bu çalışmada, tuzlu koşullarda

çok yıllık çimin çimlenme özellikleri üzerine NaCl ön uygulamasının etkisi incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bitki Fizyolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak TopGun çok yıllık çim çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada üç farklı NaCl ön uygulaması (kontrol, 15 ve 30 dS m<sup>-1</sup>) ile yedi farklı tuz konsantrasyonu (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dS m<sup>-1</sup>) ele alınmıştır. Tuz stresi oluşturmak için NaCl kullanılmıştır.

Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çimlendirme öncesinde tohumlar yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Bu amaçla %1.5'lik sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Tohumlar 3 dakika sodyum hipoklorit ile çalkalanmış ve ardından saf su ile iyice yıkanmıştır (Nizam, 2011). Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlar ön uygulama için farklı NaCl çözeltilerinde 24 saat bekletilmiş ve ardından önceki nem içeriklerine dönüncüye kadar oda koşullarında 12 saat kurutma kâğıtları üzerine alınarak kurutulmuşlardır. Ardından içerisinde çift katlı filtre kâğıdı bulunan petri kaplarına 50 adet tohum yerleştirilmiştir. Çift katlı çimlendirme kâğıtları arasına konulan tohumların üzerine farklı tuz konsantrasyonlarının her birinden ayrı ayrı olmak üzere 8.5 ml miktarda çözeltiler dökülmüştür. Bu işlemlerden hemen sonra petriler, karanlık koşullara sahip 25±1 °C sıcaklığa ayarlı çimlendirme kabinine konulmuştur (Nizam, 2011). Deneme süresince iki günde bir petri kaplarındaki çimlendirme kâğıtları değiştirilmiştir. Denemede kökçük uzunluğu 1 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve 14 günün sonunda toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir (Nizam, 2011). 14. günün sonunda her bir petri kabından 10 örnek alınmış ve bu örneklerde sapçık ve kökçük uzunlukları ölçülmüş, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları tartılmıştır. Vigor indeksi ve tuza tolerans indeksi aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

Vigor indeks = [Çimlenme yüzdesi x (kökçük uzunluğu + sapçık uzunluğu)] (Hu ve ark., 2005).

Tuza tolerans indeksi = (S<sub>x</sub>'deki toplam yaş ağırlık / S<sub>0</sub>'daki toplam yaş ağırlık) x 100.

S<sub>x</sub>: Tuz konsantrasyonu, S<sub>0</sub>: Kontrol (Kuşvuran ve ark., 2015).

Araştırmadan elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan, 1995). Hesaplamalar MINITAB ve MSTAT-C paket programlarından faydalanılarak yapılmıştır.

Önemlilik testlerinde %1 ve %5, farklı grupların belirlenmesinde ise %5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde LSD testinden yararlanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Varyans analiz sonuçlarına göre; NaCl ön uygulamalarının sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi

üzerine etkileri %1, tuz konsantrasyonlarının ise vigor indeksi üzerine %5, diğer incelenen tüm özellikler üzerine etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksiyonunun etkisi ise sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi üzerine %1 olasılık düzeyinde çok önemli çıkmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Farklı NaCl ön uygulamalarının değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait varyans analiz sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD <sup>a</sup>	SD <sup>b</sup>	ÇY	SU	KU	SYA	KYA	VI	TTİ
NaCl Ön Uyg. (ÖÜ)	2	2	18.48	2.03**	0.15	8.80**	0.17**	19883**	1184.6**
Tuz (T)	6	5	57.21**	68.38**	9.76**	146.47**	0.23**	1062299*	15088.9**
ÖÜ x T	12	10	12.25	0.51**	0.10	1.06**	0.07**	7304**	178.3**

<sup>a</sup>: ÇY:Çimlenme yüzdesi, SU: sapçık uzunluğu, KU: kökçük uzunluğu, SYA: sapçık yaş ağırlığı, KYA: kökçük yaş ağırlığı ve vigor indeksine ait serbestlik derecesi, <sup>b</sup>: Tuza tolerans indeksine ait serbestlik derecesi

\*,\*\*: Sırasıyla %5 ve %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

NaCl ön uygulamasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz olmuş ve genel olarak çimlenme yüzdesi % 87.57-89.14 arasında değişmiştir (Çizelge 1 ve Çizelge 2). 20 dS m<sup>-1</sup>'ye kadar artan tuz konsantrasyonları çimlenmeyi etkilememiş ve bunun sonucunda da en yüksek çimlenme yüzdesi 0, 5, 10, 15 ve 20 dS m<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. 25 ve 30 dS m<sup>-1</sup> tuz seviyeleri ise çimlenme yüzdesini olumsuz etkilemiştir (Çizelge 2). Nizam (2011) tuz stresinin çok yıllık çimde başlangıçta çimlenme yüzdesini etkilemediğini, ancak 12 dS m<sup>-1</sup>'den sonra çimlenme yüzdesinin giderek azaldığını bildirmiştir. Kuvuran ve ark. (2015) ise çok yıllık çimde çimlenme yüzdesinin 200 mM tuz konsantrasyonunun kontrole oranla %17 azaldığını bildirmişlerdir. Tekin ve Bozcuk (1998) ayçiçeğinde çimlenme döneminde yapılan putresin uygulaması ile tuzlu koşullarda çimlenme yüzdesinin arttığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, Çavuşoğlu ve Kabar (2008) arpa bitkisinde GA<sub>3</sub> ön uygulamasının tuz stresinin çimlenme üzerindeki olumsuz etkisini hafiflettiğini bildirmişlerdir. Tilaki ve ark. (2010) kamışı yumakta yapılan NaCl ön uygulamasının tuzlu koşullarda çimlenmeyi teşvik ettiğini rapor etmişlerdir.

Sapçık uzunluğu üzerine NaCl ön uygulamaları ve tuz konsantrasyonları ile NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksiyonunun etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. NaCl ön uygulaması sapçık uzunluğunu kontrole oranla artırmış, ancak dozlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Tuz konsantrasyonları düşük konsantrasyonlarda sapçık uzunluğunu

etkilememiş, ancak yüksek konsantrasyonlar sapçık gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. İnteraksiyon etkisine bakıldığında ise 15 ve 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamalarının 0 ve 5 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonlarında sapçık uzunluğunu kontrole oranla artırdığı, fakat daha yüksek tuz konsantrasyonlarında bu etkinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3). Artan tuz konsantrasyonlarının sapçık gelişiminde azalmalara neden olduğu ve bunun sonucunda da sapçık uzunluğunun giderek azaldığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Pessarakli ve Kopec, 2009; Nizam, 2011, Kuşvuran ve ark., 2015). Tilaki ve ark. (2010) 15 dS m<sup>-1</sup>NaCl ön uygulamasının kamışı yumakta tuzlu koşullarda sapçık uzamasını teşvik ettiğini tespit etmişlerdir.

NaCl ön uygulamalarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz olmuş ve genel olarak kökçük uzunluğu 1.61-1.75 cm arasında değişmiştir. Tuz konsantrasyonları arttıkça kökçük uzunluğu giderek kısalmış ve en yüksek tuz konsantrasyonunda kökçük uzunluğu kontrole oranla yaklaşık %88 azalmıştır. İnteraksiyon etkisinin kökçük uzunluğu üzerine etkisi ise önemsiz çıkmıştır (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Pessarakli ve Kopec (2009), Nizam (2011) ile Kuşvuran ve ark. (2015) artan tuz konsantrasyonlarının çok yıllık çimde kökçük uzunluğunu olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Çavuşoğlu ve Kabar (2008) farklı bitki büyüme düzenleyicileri kullanılarak yapılan ön uygulamaların tuzlu koşullarda kökçük uzamasını teşvik ettiğini ve tuzun olumsuz etkisinin bu uygulamalar ile ortadan kalktığını tespit etmişlerdir.

**Çizelge 2.** Farklı NaCl ön uygulamaları ile tuz konsantrasyonlarının çok yıllık çimde çimlenme yüzdesi (%), sapçık uzunluğu (cm), kökçük uzunluğu (cm), sapçık yaş ağırlığı (mg), kökçük yaş ağırlığı (mg) ve vigor indeksi değerleri üzerine etkisi

NaCl Ön uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )	Çimlenme Yüzdesi (%)	Sapçık Uzunluğu (cm)	Kökçük Uzunluğu (cm)	Sapçık Yaş Ağırlığı (mg)	Kökçük Yaş Ağırlığı (mg)	Vigor indeksi
Kontrol	88.00	3.29 b	1.75	5.05 c	0.42 b	449.50 c
15	89.14	3.83 a	1.71	6.17 a	0.57 a	500.91 a
30	87.57	3.62 a	1.61	5.65 b	0.53 a	463.05 b
Tuz (dS m <sup>-1</sup> )						
0	90.00 a	6.29 a	2.85 a	9.76 a	0.67 a	822.69 a
5	89.67 a	6.02 a	2.34 b	9.33 a	0.65 a	750.66 b
10	90.17 a	5.14 b	2.33 b	7.52 b	0.61 ab	674.37 c
15	89.00 a	3.67 c	1.78 c	5.56 c	0.50 bc	485.95 d
20	88.50 ab	2.52 d	1.38 d	4.29 d	0.44 cd	345.05 e
25	85.50 bc	1.33 e	0.81 e	2.54 e	0.36 d	182.83 f
30	84.83 c	0.08 f	0.34 f	0.38 f	0.33 d	36.53 g

Sapçık yaş ağırlığı, NaCl ön uygulamasına bağlı olarak önemli ölçüde değişim göstermiş ve en yüksek sapçık yaş ağırlığı 6.17 mg ile 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl, en düşük değer ise NaCl ön uygulaması yapılmayan kontrol grubundan elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları sapçık yaş ağırlığını sapçık uzunluğuna benzer şekilde etkilemiş ve bu nedenle kontrol grubunda en yüksek sapçık yaş ağırlığı elde edilmiş, tuz konsantrasyonları arttıkça da sapçık yaş ağırlıkları azalmıştır. Bunun sonucu olarak 30 dS m<sup>-1</sup>

<sup>1</sup>tuz konsantrasyonunda sapçık yaş ağırlığı kontrole oranla %96 azalmıştır. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde; 15 ve 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamalarının 5 ve 10 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonlarında sapçık yaş ağırlığını kontrole oranla olumlu yönde etkilediği, ancak bu olumlu etkinin 10 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonundan sonra kaybolduğu görülmüştür (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3). Tuz konsantrasyonlarındaki artışın sapçık yaş ağırlığını azalttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Nizam, 2011; Kuşvuran ve ark. 2015).

**Çizelge 3.** Farklı NaCl ön uygulamaları yapılan ve değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait sapçık uzunluğu (cm) ve sapçık yaş ağırlığı (mg) değerleri

Tuz (dS m <sup>-1</sup> )	Sapçık uzunluğu (cm)			Sapçık yaş ağırlığı (mg)		
	NaCl Ön Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )			NaCl Ön Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )		
	0	15	30	0	15	30
0	5.88 bc	6.47 a	6.53 a	8.82 cd	10.72 a	9.72 b
5	5.68 b-d	6.18 ab	6.19 ab	8.60 de	9.75 b	9.65 bc
10	4.76 e	5.14 de	5.53 cd	6.75 f	7.97 de	7.85 e
15	3.72 fg	3.97 f	3.31 g	5.57 g	5.97 fg	5.15 g
20	1.99 hı	3.47 fg	2.09 h	3.37 hı	5.70 g	3.80 h
25	0.94 j	1.51 ı	1.53 ı	1.90 j	2.85 ı	2.87 ı
30	0.06 k	0.03 k	0.15 k	0.35 k	0.25 k	0.53 k

NaCl ön uygulamasının kökçük yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli olmuş ve en yüksek değerler 15 ve 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl uygulamalarından elde edilmiştir. Çimlenme evresindeki tuz uygulamalarında kökçük yaş ağırlığı 15 dS m<sup>-1</sup> seviyesine kadar azalma göstermemiş, ancak bu dozdan sonra giderek azalmıştır. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde; tuzsuz koşullarda 15 ve 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamalarının ön uygulama yapılmayan

kontrol grubuna oranla kökçük yaş ağırlığında artışa neden olduğu görülmüştür. Ayrıca, artan tuz konsantrasyonlarında özellikle 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulaması diğer ön uygulamalara oranla kökçük yaş ağırlığını artırmış ve olumlu etki 20 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonuna kadar devam etmiştir (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 4). Nizam (2011) ile Kuşvuran ve ark. (2015) tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük yaş ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.** Farklı NaCl ön uygulamaları yapılan ve değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait kökçük yaş ağırlığı (mg) ve vigor indeksi değerleri

Tuz (dS m <sup>-1</sup> )	Kökçük yaş ağırlığı (mg)			Vigor indeksi		
	NaCl Ön Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )			NaCl Ön Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )		
	0	15	30	0	15	30
0	0.42 d-g	0.75 ab	0.85 a	805.36 c	824.24 b	838.48 a
5	0.55 c-e	0.70 a-c	0.70 a-c	726.50 f	774.47 d	751.00 e
10	0.35 f-h	0.72 a-c	0.75 ab	629.07 h	698.82 g	695.23 g
15	0.50 d-f	0.55 c-e	0.45 d-g	515.79 ı	506.65 j	435.41 l
20	0.37 e-h	0.60 b-d	0.35 f-h	282.97 m	463.70 k	288.47 m
25	0.30 gh	0.40 e-h	0.37 e-h	146.51 p	205.98 n	196.00 o
30	0.47 d-g	0.31 f-h	0.22 h	40.29 q	32.53 r	36.78 qr

Vigor indeksi bakımından en yüksek değer 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamasından elde edilmiş ve bunu 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulaması izlemiştir. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak vigor indeksi giderek azalmış ve en yüksek tuz konsantrasyonunda en düşük değere ulaşmıştır. İkili interaskiyona bakıldığında; vigor indeksinin 25 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonuna kadar 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamasında diğer ön uygulamalara oranla daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 4). Tuzlu koşullarda yapılan ön uygulamaların vigor indeksini artırdığı bir çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Smith ve Cobb , 1991; Sivritepe ve ark., 1999; Khan ve ark., 2009). Tilaki ve ark., (2010), NaCl ön uygulamasından sonra çimlenme ve vigor indeksinde ortaya çıkan artışın, hücre bölünmesindeki artıştan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmada NaCl ön uygulamaları çok yıllık çimde tuza tolerans indeksini etkilemiş ve en yüksek değer 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamasından elde edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak tuza tolerans indeksi giderek azalmış ve 30 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonunda %7.25 olmuştur. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonuna ait değerler incelendiğinde; 5 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonunda tuz tolerans indeksinin 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamasında en yüksek olduğu görülmektedir. 20 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonuna kadar 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulaması, diğer ön uygulamalara oranla tuz tolerans indeksinin daha yüksek olmasına neden olmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 5). Kuşvuran ve ark. (2015) tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak tuza tolerans indeksinin giderek azaldığını ve çeşitler arasında tuz tolerans indeksi bakımından varyasyonların olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 5.** Farklı NaCl ön uygulamaları yapılan ve değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait tuza tolerans indeksi (%) değerleri

Tuz (dS m <sup>-1</sup> )	NaCl Ön Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )			Ortalama
	0	15	30	
5	99.00 b	113.25 a	101.25 b	104.50 a
10	76.50 cd	94.00 b	81.50 c	84.00 b
15	65.75 e	70.25 de	53.25 f	63.08 c
20	40.50 g	68.25 de	39.25 gh	49.33 d
25	24.00 ı	35.00 gh	30.75 hı	29.92 e
30	8.75 j	6.00 j	7.00 j	7.25 f
Ortalama	52.42 b	64.46 a	52.17 b	

### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, NaCl ön uygulamaları çok yıllık çimde çimlenme yüzdesi ve kökçük uzunluğu hariç incelenen tüm özellikleri olumlu yönde etkilemiştir. Artan tuz konsantrasyonları çimlenme döneminde çok yıllık çimde gelişimi engellemiştir. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaskiyonu değerlendirildiğinde ise 15 ve 30 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulamalarının tuzlu koşullarda incelenen birçok

özelliği olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Özellikle tuza tolerans indeksi bakımından 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulaması, 25 dS m<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonuna kadar diğer ön uygulamalara oranla daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Çok yıllık çimde çimlenme döneminde sapçık ve kökçük gelişimi açısından 15 dS m<sup>-1</sup> NaCl ön uygulaması orta seviyedeki tuzlu koşullar için önerilebilir.

### Kaynaklar

- Açıkğöz, E. 2001. Yem bitkileri (3. Baskı) Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Aydın, İ. ve Atıcı, Ö. 2015. Tuz stresinin bazı kültür bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. MSU Fen Bil. Dergi. 3(2): 360-366.
- Aydınşakir, K., Erdurmuş, C., Büyüктаş, D., Çakmakçı, S. 2012. Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1): 47-52.
- Borowski, E. 2008. Studies on the sensitivity of some species and cultivars of lawn grasses on salinity with sodium chloride during the seed germination and first year of growth. Folia Horticulture, 20(1): 81-98.
- Çavuşoğlu K., Kabar, K. 2008. Bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin tuzlu koşullar altındaki arpa tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi. 20(1), 43-55.
- Çulha Ş. ve Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(2): 11-34.
- Demirbaş, S., Balkan A., Üder F., Ahsenil G.P. 2015. Hidrojen peroksit ön uygulamasının tuz stresi koşullarında tritikalenin erken gelişme dönemindeki etkisi. 1. Ulusal Bitki Fizyolojisi Sempozyumu, 1-4 Eylül 2015.
- Hu, J., Zhu, Z.Y., Song, W.J., Wang, J.C., Hu, W.M. 2005. Effects of sand priming on germination and field performance in direct-sown rice (*Oryza sativa* L.). Seed Sci. Technol. 33: 243-248.
- Khan, M.A., Ungar, I.A., Showalter, A.M. 2000. Effects of sodium chloride treatments on growth and ion accumulation of the halophyte *Haloxylon recurvum*. Communications in Soil Science and Plant Analysis 31: 2763-2774.
- Khan, H.A., Ayub, C.M., Pervez, M.A., Bilal, R.M, Shahid, M.A., Ziaf. K. 2009. Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at seedling stage. Soil & Environ. 28(1): 81-87.
- Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K., Yaşar, F. 2007. Bazı kavun (*Cucumis* sp.) genotiplerinin tuz stresine tepkileri. Journal of Agricultural Sciences 13(4): 39-404.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.I., Kuşvuran, Ş. 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, 2015.
- Nizam, I. 2011 Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. Afr. J. Biotechnol 10: 10418-10424.
- Pessarakli, M., Kopec, D.M. 2009. Screening various ryegrass cultivars for salt stress tolerance. J. Food Agric. Environ., 7(3,4): 739-743.
- Shakarami, B., Dianati Tilaki, G.H., Tabari, M., Behtari, B. 2011. The effect of priming treatments on salinity tolerance of *Festuca arundinacea* schreb and *Festuca ovina* L. seeds during germination and early growth. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 18-2(36): 318-328.
- Sivritepe, H.O., Eris, A., Sivritepe, N. 1999. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings. Acta Horticulturae 492: 77-84
- Smith, P.T., Cobb, B.G. 1991. Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water. Jour. Hort Science, 26: 417-419.
- Tekin, F., Bozcuk, S. 1998. *Helianthus annuus* L. var. Santefe (Ayçiçeği) tohumlarının çimlenmesi ve erken büyüme üzerine tuz ve dışsal putressin'in etkileri. Turkish Journal of Biology. 22: 331-340.
- Tilaki, G.A.D., Shakarami, B., Tabari, M., Behtari, B. 2010. Increasing salt tolerance in tall fescue (*Festuca arundinacea* schreb) by seed priming techniques during germination and early growth. Indian J. Agric. Res., 44(3): 177-182.
- Tilaki, G.A.D., Gholami, F., Bezdi, K.G., Behtari, B. 2014. Germination percentage and recovery of *Lolium perenne* L. and *Bromus tomentellus* Boiss.(Poaceae, Liliopsida) seeds at several osmotic potential levels of iso-osmotic solutions. Поволжский Экологический Журнал. 2: 284-292.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 62, Bursa, s.121.
- Zamani, S., Nezami, M. T., Habibi, D., Khorshidi, B. 2010. Effect of quantitative and qualitative performance of four canola cultivars (*Brassica napus* L.) to salinity conditions. Advances in Environmental Biology, 4(3): 422-427.
- Zhang, Q., Rue, K., Wang, S. 2012. Salinity effect on seed germination and growth of two warm-season native grass species. Hort.Science. 47(4): 527-530.