



## **Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Erken Gelişme Dönemindeki Tuz Toleransının Belirlenmesi**

Mahir ÖZKURT<sup>\*1</sup> İbrahim SAYGILI<sup>1</sup> Kübra ÖZDEMİR DİRİK<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Tokat, Türkiye

\*Sorumlu Yazar  
E-mail: mahirozkurt@gmail.com,

### **Özet**

Toprak tuzluluğu kurak ve yarı kurak alanlarda yeterli çimlenmeyi kısıtlayan önemli stres faktörlerinden biridir. Bu araştırma, Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan bazı yonca çeşitlerinin tuzluluğa toleranslarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada on sekiz yonca çeşidi petri kaplarında NaCl kullanılarak oluşturulan farklı konsantrasyonlarda (100 mM, 200 mM ve 300 mM) tuz stresine tabi tutulmuştur. Araştırmanın 7. gününde çimlenme oranı, kök uzunluğu, vigor indeksi, çimlenme hızı ve çimlenme indeksi belirlenmiştir. Artan tuz seviyeleri fide gelişimini önemli derecede kısıtlamıştır. Çimlenme oranları kontrole göre 100 mM’da %8,9, 200 mM’da %28,2 300 mM’da %73,8 oranında azalmıştır. İncelenen çeşitler arasında Sabrina, Queen ve Frigos çeşitlerinin çimlenme oranlarına göre erken gelişme döneminde tuz stresine toleranslı olduğu, Magna 601, Victoria ve Sunter çeşitlerinin ise tuz stresine toleranslı olmadığı belirlenmiştir. İncelenen bütün karakterler dikkate alındığında Sabrina tuza en toleranslı çeşit olarak değerlendirilebilir. Tuzluluk problemi olan bölgeler için tavsiye edilebilecek bu çeşidin, tuz stresi olan bu bölgelerde tarla denemelerine dahil edilmesi, bu bölgelerde yonca üretimini geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** *Tuz toleransı, Çimlenme oranı, Çimlenme hızı, NaCl*

## **Determining the Salt Tolerance of Some Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) Cultivars in Early Growth Stage**

### **Abstract**

Soil salinity is one of the important stress factors limiting adequate germination in arid and semi-arid areas. The research was conducted to determine the salt tolerance of some alfalfa cultivars grown in Turkey. In the study, eighteen alfalfa cultivars were subjected to salt stress in various concentrations (100 mM, 200 mM and 300 mM) using NaCl in petri dishes. In the experiment, some characters such as germination percentage, radicle length, vigor index, germination rate and germination index was determined in the 7<sup>th</sup> days. Increased levels of NaCl have been significantly reduced seedling growth. Germination percentage were decreased by 8.9% in 100 mM salt, 28.2% in 200 mM, and 73.8% in 200 mM salinity compared to the control. Cultivars Sabrina, Queen and Frigos were more tolerant to salt than other cultivars investigated in early growth stage, while cultivar Magna 601, Victoria and Sunter were not. When all the characters studied are taken into account, cultivar Sabrina can be considered as the most tolerant to salt. The inclusion of cultivar Sabrina to field experiment to be conducted in the region with salinity problems will contribute to the development of alfalfa production in these regions.

**Keywords:** *Tolerance to salt, radicle length, germination rate, NaCl*

## **GİRİŞ**

Yonca baklagil yem bitkileri içerisinde yüksek protein oranı ve sindirilebilirliği ile önemli, çok yıllık uzun ömürlü bir yem bitkisiidir.

Çok yıllık olması sebebi ile de iyi bir verim için yıllarca yapılan sulama da özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda toprak tuzlulaşmasına neden olmaktadır [ 3, 4]. Tuzlulaşma ise ilerleyen zamanlarda yonca yetiştiriciliğinde kısıtlayıcı bir faktör olacaktır. Yonca sulama suyundaki ve topraktaki tuzluluk seviyesine orta hassas bir bitkidir [5]. Bundan dolayı da yonca tesis ederken veya bölgelere göre çeşit seçimi yaparken tuzluluğa toleranslı çeşitleri seçmek oldukça önem arz etmektedir. Yoncanın oldukça geniş olan genetik çeşitliliği, tuzluğa çok dayanıklı çeşitler geliştirmede faydalı olabilir.

Tuzlu topraklardaki çimlenme başarısızlıkları genellikle toprak çözeltisinin yukarı doğru hareketinden ve onun peşinden gelen toprak yüzey evaporasyonundan dolayı to-

hum ekim bölgesindeki yüksek tuz konsantrasyonundan kaynaklanmaktadır [8]. Bu yüksek tuz konsantrasyonu tohum çimlenmesine ve fide oluşumuna olumsuz şekilde müdahale eder [9]. Tohum çimlenmesi üzerine tuz stresi osmotik etkiye ve/veya radikula çıkışında spesifik iyon toksitesine veya fide gelişimine bağlanır [10]. Fide çıkışı bitki üretiminde kritik bir evredir ve büyük ölçüde tohumdaki biyokimyasal ve fizyolojik yapılara bağlıdır. Hızlı ve iyi bir fide çıkışı elde etmek için yüksek vigor tohumu, fide oluşana kadar ve hızlı bir şekilde fotosenteze başlayana kadar fideye temel besinleri sağlamak için gereklidir [11]. Tohum çimlenmesi, fide çıkışı ve fidelerin erkenden hayatta kalması kısmen toprak altındaki tuz miktarına bağlıdır [12]. Başarılı fide oluşumun toprak nemi ve osmotik potansiyeli azalırken türlerin büyümesi ve çimlenme kabiliyeti yanında yağışların miktarına ve sıklığına bağlıdır [13]. Çimlenme ve fide oluşum karakterleri tuzluluğa dayanıklı bitkileri seçmek için kullanılan en uygulanabilir kriterlerdir.

Tuz stresi bitki gelişmesini farklı aşamalarda farklı şe-

kilde etkiler. Bitkiler erken döneminde diğer aşamalara göre tuza daha hassastır (Budaklı Çarpıcı ve Erdel, 2015). Bu nedenle tuzluluğa tolerans çalışmaları çimlenme ve fide döneminde yapılmaktadır. J. D. Scasta ve ark [17] 18 yonca çeşidini kullandıkları araştırmalarında kontrol uygulamalarında ortalama % 93 olan çimlenme oranı NaCl uygulamasında % 31 e kadar düştüğünü bildirmiştir. Tilaki ve ark, [18] Elde ettikleri bulgulara göre 8 MPa NaCl uygulamasının çimlenme yüzdesini %37.3'e, ortalama çimlenme zamanını 2.060'a ve çimlenme oranı (rate) 10.60'a düşürdüğünü bildirmişlerdir. Castroluna, ve ark, [16] üç yonca çeşidi ile farklı tuz konsantrasyonlarındaki çalışmalarında çimlenme enerjisi ve çimlenme gücü bakımından uygulamalar arasında oldukça önemli bir fark olduğunu ve en düşük çimlenme gücü ve enerjisinin 200 mM tuz uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Tuz uygulamaları 75- 225 nM arasındaki yürütülen çalışmalarda bitki gelişiminin önemli derecede azaldığı ve bu şartlarda gelişmeye devam eden çeşitlerin toleranslı çeşitler olarak bildirilmiştir [[15, 21]. Bu araştırmaların sonuçlarına göre NaCl uygulamasının yonca çeşitlerinde tuz-

luluğa toleranslı çeşitleri belirlemek için kullanılmaktadır.

Yonca yüksek adaptasyon yeteneğinden dolayı dünyada pek çok ülkede ekim nöbeti sistemlerinde ve mera tesislerinde oldukça fazla kullanılan bir bitkidir [1]. Sulanabilen alanlarda yetiştirilen yoncanın bu alanların problemi olan toprak tuzluluğundan zarar görmeden yetiştirilmesinin en uygun yolu bu alanlarda toleranslı çeşitler yetiştirmektir. Bu çalışmanın amacı, farklı tuz yoğunluklarında bazı yonca çeşitlerinin tuzluluğa toleransının belirlenmesidir. Toleranslı çeşitlerin belirlenmesi ile bu gibi bölgelerde üretimi yonca tarımının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

## MATERYAL VE METOD

Araştırma 2018 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yem Bitkileri Laboratuvarında yürütülmüştür. Bu çalışmada Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan 18 yonca çeşidi (Çizelge 1) kullanılmıştır.

**Çizelge 1.** Çalışmada kullanılan yonca çeşitleri ve tescil edildiği Kurum/Kuruluşlar

No	Çeşit adı	Tescil edildiği Kurum/Kuruluşlar	No	Çeşit adı	Tescil edildiği Kurum/Kuruluşlar
1	Bilensoy-80	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	10	Magna 601	Biotek Tohum ve Tarım Ürünleri Ltd.Şti
2	Derby	Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş	11	Nimet	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
3	Elçi	Ankara Üniversitesi	12	Plato	Kazak Tarım İnş. Tic. A.Ş
4	Escorial	Aday Çeşit I	13	Prosementi	Tasaco Tarım Sanayi Tic. Ltd. Şti
5	Ezzelina	İthal yonca	14	Queen	Neobi Tohumculuk A.Ş
6	Fito Altiva	Fito tohumculuk	15	Sabrina	Aday Çeşit II
7	Frigos	Yonca Tohumculuk	16	Savaş	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
8	İside	May-Agro Tohum Sanayi ve Tic.	17	Sünter	Mutlu Tohum Sanayi Tic.
9	MA-414	May-Agro Tohum Sanayi ve Tic.	18	Victoria	Fito Tohumculuk

Çimlendirme öncesi tohumlar yüzey strelizasyonu için % 1 lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 5 dk bekletilmiş ve 3 kez saf su ile durulanmıştır. Havada kurutulan tohumlar, iki adet filtre kağıdı bulunan 9 mm çapında petri kaplarına yerleştirilmiştir. Çeşitlere kontrol (steril saf su) ile birlikte üç farklı tuz konsantrasyonu (100 mM, 200mM ve 300mM) uygulanmıştır. Her bir petri kabına 50 adet tohum, her bir tuz konsantrasyondan 4 ml kullanılmıştır. Petri kaplarının kapakları buharlaşmayı engellemek amacıyla parafilm ile sarılmıştır. Petri kapları karanlık ortamda 20 ±1 C° sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Tüm tohumlar 10 günlük çimlenme periyodu boyunca her gün sayılmış ve 2 mm radikula çıkaran tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir [19]. Araştır-

mada çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve radikula uzunluğu Soltani ve ark [15]'na, vigör indeksi Hamidi and Safarnejad, [20] 'a çimlenme indeksi ise Torabi ve ark. [21]'e göre belirlenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen verilerin istatistik analizi Mstat istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. Yüzde oranlar açı transformasyonuna tabi tutularak istatistik analiz edilmiş, orijinal değerler verilmiştir [15].

# BULGULAR VE TARTIŞMA

## 1.Çimlenme Yüzdesi (%)

Çizelge 2. Araştırmadan elde edilen ortalama final çimlenme yüzdeleri (%)

Çeşitler	Final Çimlenme oranı				
	Ctrl	100 mM	200 mM	300 mM	mean
Bilensoy-80	79,3 f-j*	76,3 h-k	58,0 m-p	28,7 t-x	60,6 e*
Derby	71,3 ı-l	68,7 j-m	52,0 op	22,7 uwx	53,7 f
Elçi	95,3 ab	90,7 bcd	80,7 e-ı	6,0 z	68,2 cd
Escorial	83,3 d-h	83,3 d-h	54,0 op	22,0 wx	60,7 e
Ezzelina	94,0 abc	84,7 d-h	64,0 l-o	0,0 A	60,7 ef
Fito Altiva	81,3 e-ı	71,3 ı-l	34,7 stu	8,0 z	48,9 g
Frigos	94,0 abc	90,0 b-e	87,3 c-g	32,7 t-w	76,0 b
İside	89,3 b-e	80,7 e-ı	66,7 k-n	10,7 z	61,9 e
MA-414	69,3 j-m	55,7 nop	35,3 r-u	6,0 z	41,6 h
Magna 601	51,3 pq	20,0 xy	12,7 yz	0,0 A	21,0 k
Nimet	88,0 c-f	88,0 c-f	80,7 e-ı	28,7 t-x	71,4 c
Plato	82,0 d-ı	82,0 d-ı	76,7 h-k	26,0 u-x	66,7 d
Prosementi	75,3 h-l	46,0 p-s	32,0 t-w	12,0 yz	41,3 h
Queen	82,0 d-ı	81,3 e-ı	76,0 g-k	50,0 pq	72,3 c
Sabrina	97,3 a	97,3 a	94,0 abc	66,0 k-n	88,7 a
Savaş	89,3 b-e	84,0 d-h	68,7 j-m	34,0 tuv	69,0 cd
Sünter	47,3 pqr	47,3 pqr	19,3 xy	9,0 z	30,7 ı
Victoria	39,3 q-t	36,0 r-u	19,3 xy	6,7 z	25,3 j
Ort.	78,3 A*	71,3 B	56,2 C	20,5 D	

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.  
+Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Araştırmada incelenen çeşitlerin final çimlenme yüzde değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında çok önemli (0.01) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 2). Çeşitlerin ortalama final çimlenme yüzde değerleri çizelge 2’de görülmektedir. Çeşitlerin ortalama final çimlenmesi yüzdeleri % 21.0 ile % 88.7 arasında değişmiş ve en yüksek final çimlenme yüzdesi Frigos ve Sabrina çeşitlerinden elde edilmiştir. Kontrol uygulamasından ortalama % 78.3 olan final çimlenme yüzdesi artan tuz konsantrasyonlarında istatistiki olarak önemli derecede azalmış ve 300 mM tuz konsantrasyonunda % 20.5’e kadar düşmüş ve söz konusu tuz konsantrasyonunda ortalama çimlenme yüzdesi istatistiki olarak en düşük istatistiki grubu

oluşturmuştur. Araştırma sonucunda tuz konsantrasyonunun 200mM tuz konsantrasyonuna kadar yükseltilmesi bazı çeşitlerde (Sabrina, Frigos, Nimet) kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak bir fark oluşturmazken, tuz konsantrasyonunu 300mM tuz konsantrasyonuna yükseltilmesi ise istatistiki olarak önemli derecede azalma neden olmuştur (Çizelge 2). Araştırmadan elde edilen ortalama değerler bazı araştırmacıların elde ettikleri değerleri ile benzerlik göstermektedir [15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26]. 100 mM tuz konsantrasyonuna kadar incelenen özelliklerin çok değişmediğini ancak artan tuz konsantrasyonlarında incelenen parametrelerin oldukça olumsuz etkilendiğini ve farklı tuz konsantrasyonlarında yonca çeşitleri arasında çok geniş bir varyasyon olduğunu bildirmiştir.

## 2.Kök uzunluğu (mm)

Çizelge 3. Araştırmadan elde edilen ortalama kök uzunlukları (mm)

Çeşitler	Kök Uzunluğu (mm)				
	Ctrl	100 mM	200 mM	300 mM	mean
Bilensoy-80	52,3 abc*	44,7 b-f	26,7 j-r	4,4 zA	32,1 abc*
Derby	43,0 b-g	44,8 b-f	16,6 r-x	3,5 zA	27,0 c-f
Elçi	45,4 b-f	43,8 b-g	20,2 o-v	3,8 zA	28,3 b-e
Escorial	40,3 d-ı	24,7 l-s	19,6 p-v	2,4 zA	21,7 ghi
Ezzelina	43,8 b-g	29,5 j-p	18,5 o-w	0 A	22,9 fgh
Fito Altiva	37,2 e-j	44,5 b-f	12,3 t-z	2,2 zA	24,0 e-h
Frigos	47,0 a-d	46,2 a-f	27,4 j-q	5,5 yzA	31,5 abc
İside	44,2 b-f	32,7 h-m	22,8 m-t	3,9 zA	25,9 d-g
MA-414	30,7 ı-o	12,4 t-z	20,0 q-v	3,2 zA	16,6 j
Magna 601	15,8 s-y	16,1 r-x	9,7 v-A	0 A	10,4 k
Nimet	49,1 a-d	43,6 b-g	21,7 n-u	4,7 zA	17,5 ij
Plato	49,1 a-d	35,7 f-k	27,7 j-q	8,1 w-A	30,2 a-d
Prosementi	53,7 ab	37,0 e-j	25,9 k-s	2,0 z-A	29,7 a-d
Queen	52,0 abc	48,7 a-d	24,5 l-s	7,7 x-A	33,2 ab
Sabrina	56,4 a	46,7 a-e	22,7 m-t	8,2 w-A	33,5 a
Savaş	49,9 a-d	41,5 c-h	30,5 l-o	3,7 zA	31,4 abc
Sünter	33,6 g-l	32,4 h-n	11,3 u-z	2,0 zA	19,8 hij
Victoria	26,7 j-r	29,6 j-p	20,7 o-u	2,0 zA	19,7 hij
Ortalama	40,1 A <sup>+</sup>	36,4 B	21,0 C	3,7 D	

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.  
+Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Araştırmada incelenen çeşitlerin kök uzunluğu yüzde değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında çok önemli (0.01) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Çeşitlerin ortalama kök uzunluğu yüzde değerleri çizelge 3'de görülmektedir. Çeşitlerin ortalama kök uzunlukları 10.4 mm ile 33.5 mm arasında değişmiştir. Çeşitlerin ortalama kök uzunlukları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli derecede farklılık göstermiştir. En yüksek kök uzunlukları Queen ve Frigos ile istatistiksel olarak önemli derecede farklı olmayan sonucu veren Sabrina çeşidinden elde edilmiştir. Kontrol uygulamasında 40.1 mm olan kök uzunluğu artan tuz konsantrasyonlarında istatistiki olarak önemli derecede azalma göstermiştir. 100 mM tuz konsantrasyonunda 36.4 mm olan ortalama kök uzunluğu

200 mM tuz konsantrasyonunda 21.0 mm ve 300 mM tuz konsantrasyonunda ise 3.7 mm olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3). Aydın ve Atıcı, [27] farklı kültür bitkileri ile yaptıkları araştırmada 250 mM tuz konsantrasyonunda kök uzunluklarının istatistiki olarak çok önemli derecede olumsuz etkilendiğini bildirmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular bazı araştırmacıların elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde [23, 26]. Çeşitlerin ortalama kök uzunluklarına göre en yüksek kök uzunluğu veren çeşitlerin (Sabrina, Queen, Frigos) kontrol uygulamasından da en yüksek kök uzunluğu değerini vermiş ve diğer tüm uygulamalar içindeki istatistiki olarak yüksek gruplar içinde yer almıştır. Bu durum bu çeşitlerin hali hazırda diğer çeşitlere göre kök uzunlukları bakımından üstün olduklarını göstermektedir.

### 3.Vigör İndeksi

Çizelge 4. Araştırmadan elde edilen ortalama vigör indeksi

Çeşitler	Vigör index				
	Ctrl	100 mM	200 mM	300 mM	Mean
Bilensoy-80	41,7 bcd*	34,1 d-h	15,5 n-q	1,3 tu	23,1 cd*
Derby	30,7 g-j	30,6 f-j	8,8 q-t	0,9 tu	17,7 efg
Elçi	43,3 b	39,7 b-e	16,5 m-q	0,2 u	24,9 bc
Escorial	33,6 d-h	20,5 k-n	10,5 p-s	0,6 tu	16,3 fg
Ezzelina	41,2 bcd	25,0 i-l	11,8 o-r	0,0 u	19,5 ef
Fito Altiva	30,3 g-j	32,1 e-i	4,4 r-u	0,3 u	16,8 fg
Frigos	44,2 b	41,5 bcd	23,9 j-m	1,8 tu	27,9 b
İside	39,5 b-e	26,6 h-k	15,7 n-q	0,5 tu	20,6 de
MA-414	21,4 k-n	6,8 r-u	7,2 r-u	0,1 u	8,9 h
Magna 601	5,7 r-u	3,1 stv	1,4 tu	0,0 u	2,6 i
Nimet	40, bcd	38,3 b-f	17,5 l-p	1,3 tu	14,3 g
Plato	40,4 bcd	29,3 g-j	21,4 k-n	2,3 tu	23,3 cd
Prosementi	40,6 bcd	17,1 l-p	8,9 q-t	0,3 u	16,7 fg
Queen	42,6 bc	39,6 b-e	18,7 k-o	3,9 r-u	26,2 bc
Sabrina	54,8 a	45,4 b	21,3 k-n	5,5 r-u	31,8 a
Savaş	44,6 b	35,0 c-g	21,1 k-n	1,3 tu	25,5 bc
Sünter	15,9 m-q	15,4 n-q	2,2 tu	0,7 u	8,4 h
Victoria	10,7 o-s	10,6 o-s	4,0 r-u	0,7 u	6,4 h
Ortalama	32,3 A <sup>+</sup>	27,3 B	12,8 C	1,1 D	

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.  
+Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Vigör indeksi değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre incelenen çeşitler, vigör indeksi ortalama değerlerinde istatistiki bir farklılık oluşturmuştur ( $P \leq 0.01$ , Çizelge 4). Çeşitlere uygulanan tuz konsantrasyonlarından elde edilen ortalama vigör indeksi değerleri çizelge 4'de görülmektedir. Çizelge 4 incelendiğinde kontrol uygulamasında ortalama vigör indeksi (32.3) artan tuz konsantrasyonlarında azalmış (sırasıyla 27.3, 12.8 ve 1.1) ve bu azalış istatistiki olarak çok önemli farklılık meydana getirmiştir. Elde edilen vigör indeksi değerleri incelendiğinde araştırmadan elde edilen ortalama vigör indeksi değerleri 0 ile 54.8 arasında değişmiş ve bu değişimin istatistiki olarak önemli

olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalama vigör indeksi değerleri incelendiğinde en düşük vigör indeksi değerini 2.6 ile Magna 602 çeşidi vermiş ve en düşük istatistiki grubu oluşturmuştur. En yüksek vigör indeksi değeri ise Sabrina ve Frigos çeşitlerinden (sırasıyla 31.8 ve 27.9) elde edilmiştir. Çizelge 4'den de anlaşılacağı üzere tuz konsantrasyonlarının artırılması ortalama vigör indeksi değerlerinin düşmesine neden olmuş ve bu olumsuz etki istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermiştir ( $P \leq 0.01$ ). Benzer bulgular (Soltani ve ark., [15] ve ; Ansari ve ark., [23] tarafında da elde edilmiştir. Vigör indeksi değeri çimlenme oranı değerlerinde formül ile hesaplandığından dolayı çimlenme oranı değerleri ile paralellik göstermesi beklenen bir durumdur.

#### 4.Çimlenme Hızı

Çizelge 5. Araştırmadan elde edilen ortalama çimlenme hızı

Çeşitler	Çimlenme Hızı				
	Ctrl	100 mM	200 mM	300 mM	mean
Bilensoy-80	82,7 e-q*	106,3 c-j	92,7 c-m	69,7 k-s	87,8a-d*
Derby	111,3 b-h	101,7 c-k	98,7 c-l	55,3 p-v	91,8ab
Elçi	72,0 k-s	94,3 c-m	115,3 b-f	11,7 xy	73,3def
Escorial	78,7 h-q	100,3 c-k	108,0 c-ı	55,3 p-v	85,6a-d
Ezzelina	86,0 d-q	116,7 bcd	148,3 a	0,0 y	87,6a-d
Fito Altiva	116,0 b-e	125,3 abc	57,7 o-u	20,3 wxy	79,8b-e
Frigos	76,7 ı-r	88,0 d-p	124,7 abc	79,3 h-q	92,2ab
İside	92,7 c-m	100,7 c-k	97,3 c-l	24,7 v-y	78,8b-e
MA-414	107,7 c-ı	90,0 d-o	59,3 n-u	15,7 wxy	68,2ef
Magna 601	66,3 l-t	35,0 t-x	31,3 u-x	0,0 y	33,2ı
Nimet	83,0 e-q	82,3 f-q	90,0 d-o	43,7 s-w	74,8c-f
Plato	81,7 f-q	94,0 c-m	107,0 c-j	58,0 q-u	85,2a-d
Prosementi	96,3 c-m	58,7 n-u	54,3 q-v	34,0 t-x	60,8fg
Queen	73,3 j-s	82,0 f-q	102,7 c-k	101,7 c-k	89,9abc
Sabrina	56,3 p-v	91,3 d-n	113,3 b-g	140,7 ab	100,4a
Savaş	81,0 g-q	88,3 d-p	100,3 c-k	86,0 d-q	88,9a-d
Sünter	63,6 m-u	86,0 d-q	45,3 r-w	21,0 wxy	54,0gh
Victoria	53,7 q-v	54,3 q-v	41,3 s-x	19,0 wxy	42,1ıı
Ortalama	81,2 A <sup>+</sup>	88,6 A	88,2 A	46,4 B	

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.  
+Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Araştırmada incelenen çeşitlerin çimlenme hızı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında çok önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 5). Çeşitlerin ortalama çimlenme hızı değerleri çizelge 5'de görülmektedir. Ortalama çimlenme hızları 33.2 ile 100.4 arasında değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiki olarak çok önemli derecede farklılık göstermiştir ( $P \leq 0.01$ ). Çeşitlerin ortalama çimlenme hızı en düşük Victoria ile birlikte Magna 601 çeşidinden elde edilmiştir (sırasıyla 42.1 ve 33.2). En yüksek çimlenme hızı ise Frigos çeşidi ile aynı istatistiksel grupta olan Sabrina çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlere uygulanan tuz konsantrasyonlarından elde edilen ortalama değerler arasında önemli derecede farklılık vardır ve bu farklılık istatistiksel olarak çok önemlidir. Torabi ve ark.'na [21] göre çimlenme hızı artan tuz konsantrasyonla-

rında oldukça azalma göstermiş ve 250 mM tuz konsantrasyonunda en düşük değere ulaşmıştır. Kontrol uygulaması ile birlikte tuz konsantrasyonunun 200 mM'a kadar artırılması çimlenme hızı ortalama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede bir farklılık oluşturmazken, tuz konsantrasyonunun 200 mM'dan 300 mM'a yükseltilmesi çeşitlerin ortalama çimlenme hızı üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede azalmaya neden olmuş ve en düşük istatistiksel grubu oluşturmuştur. Araştırmadan elde edilen değerler bazı araştırmacıların elde ettikleri değerler ile uyumluluk göstermektedir [15, 18]. Çimlenme hızının hesaplanmasında kullanılan değer çimlenen tohum sayıları olduğundan çimlenme hızı ve çimlenme oranı değerleri birbiri ile uyum içerisinde.

## 5.Çimlenme İndeksi

Çizelge 6. Araştırmadan elde edilen ortalama çimlenme indeksi

Çeşitler	Çimlenme İndeksi				
	Ctrl	100 mM	200 mM	300 mM	Mean
Bilensoy-80	23,2 fgh*	12,5 qrs	9,6 sv	3,0 EFG	12,1 g*
Derby	12,4 qrs	15,9 nop	7,9 u-z	2,4 EFG	9,7 h
Elçi	37,6 b	24,6 fg	14,7 n-q	0,9 FG	19,4 b
Escorial	30,4 cd	20,0 ijk	10,1 r-u	2,3 EFG	15,7 de
Ezzelina	31,3 cd	17,3 k-n	7,8 u-z	0,0 G	14,1 f
Fito Altiva	19,2 ı-l	11,7 q-t	5,6 x-D	0,8 FG	9,4 h
Frigos	35,4 b	25,7 ef	16,8 l-o	3,7 A-F	20,4 b
İside	28,2 de	20,2 h-k	9,2 t-w	1,2 FG	14,7 ef
MA-414	14,1 opq	8,6 t-x	5,7 x-c	0,6 FG	7,3 ı
Magna 601	6,2 w-B	3,3 A-G	1,4 fg	0,0 G	2,7 k
Nimet	29,9 cd	29,1 d	19,1 j-m	5,2 z-F	20,8 b
Plato	25,5 ef	22,3 ghi	14,7 n-q	3,1 B-G	16,4 cd
Prosementi	20,7 hij	10,0 r-u	5,4 y-E	1,1 FG	9,3 h
Queen	30,2 cd	24,8 fg	16,2 mno	6,6 v-A	19,5 b
Sabrina	45,2 a	29,0 d	21,4 hij	8,5 u-y	26,0 a
Savaş	32,3 c	21,1 hij	12,9 pqr	3,5 A-F	17,4 c
Sünter	9,7 s-v	9,3 r-u	2,4 D-G	0,7 FG	5,7 j
Victoria	9,7 s-v	7,2 u-z	2,5 C-G	0,6 FG	5,0 j
Ortalama	24,5 A <sup>+</sup>	17,4 B	10,2 C	2,5 D	

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.  
+Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre.  $P \leq 0.01$  hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Araştırmada incelenen çeşitlerin çimlenme indeksi değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında çok önemli farklılıklar bulunmuştur. Çeşitlerin ortalama çimlenme hızı değerleri çizelge 6'da görülmektedir. Çeşitlerin ortalama çimlenme hızları 2.7 ile 26.0 arasında değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitlere uygulanan tuz konsantrasyonları çeşitlerin ortalama çimlenme indeksi değerlerini istatistiksel olarak çok önemli derecede etkilemiştir ( $P \leq 0.01$ , Çizelge 6). Kontrol uygulamasında 24.5 olan çimlenme indeksi 100 mM tuz konsantrasyonunda 17.4, 200 mM tuz konsantrasyonunda 10.2 ve son olarak 300 mM tuz konsantrasyonunda ise 2.5 olmuştur. En yüksek ortalama çimlenme indeksi değeri elde edilen çeşitler Sabrina, Nimet ve Frigos çeşitleri (sırasıyla 26.0, 20.8 ve 20.4) olurken, en düşük çimlenme indeksi Magna 601 ile birlikte Sünter ve Victoria çeşitlerinden (sırasıyla 2.7, 5.7 ve 5.0) elde edilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen değerler bazı araştırmacılar ile uyum içerisindedir [21, 23, 28].

## SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre çimlenme oranları kontrole göre 100 mM'da %8,9, 200 mM'da %28,2 300 mM'da %73,8 oranında azalmıştır. İncelenen çeşitler arasında Sabrina, Queen ve Frigos çeşitlerinin çimlenme oranlarına göre erken gelişme döneminde tuz stresine toleranslı olduğu, Magna 601, Victoria ve Sünter çeşitlerinin ise tuz stresine toleranslı olmadığı belirlenmiştir. İncelenen bütün karakterler dikkate alındığında Sabrina tuza en toleranslı çeşit olarak değerlendirilebilir. Tuzluluk problemi olan bölgeler için tavsiye edilebilecek bu çeşidin, tuz stresi olan bu bölgelerde tarla denemelerine dahil edilmesi, bu bölgelerde yonca üretimini geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y, 2009. Tarım ve köyleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, 292 s.
- [2] Omar SAS, Madouh T, El-Baglouri I, Al-Mussalem Z, Al-Telaihi H 1998. Land degradation factors arid irrigated areas: the case of Wafra in Kuwait. *Land Degradation and Development* 9: 283-294.
- [3] Flowers TJ 2004. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany* 55: 307-319.
- [4] Rozema J, Flowers TJ 2008. Crops for a salinized world. *Science* 322: 1478-1480.
- [5] Mass, E.V. and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. *ASCE J. Irrigation Drainage Div.* 103 (IR2). pp. 115.
- [6] Julier, B. ; Huyghe, C. ; Ecalle, C., 2000. Within and among-cultivar genetic variation in alfalfa: forage quality, morphology and yield. *Crop Science*, 40 (2): 365-369.
- [7] Wang XJ, Li XX, Zhang JW, Feng GH, Zhang SZ, Huang LC, Zhuo RY, Jin L (2011) Characterization of nine alfalfa varieties for differences in ovule numbers and ovule sterility. *Aust J Crop Sci* 5: 447-452.
- [8] Bernstein, L. 1974. Crop growth and salinity. *Drainage for agriculture*, Jan Van Schitgararde, Ed. *Agron.* 17, Amer. Soc. of Agron., Madison, Wisc, pp. 39-54.
- [9] Fowler, J.L. (1991). Interaction of salinity and temperature on the germination of *Crambe*. *Agronomy Journal*, 83, 169-172.
- [10] Hampson CR, Simpson GM. Effects of temperature, salt, and osmotic potential on early growth of wheat (*Triticum aestivum*). 1. Germination. *Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique*. 1990;68:524-528
- [11] Bewley, D ve Black, M. 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Springer Science & Business Media, 31 Tem 1994 - 445 s.
- [12] Baldwin, A.H., K.L. McKee and I.A. Mendelssohn, 1996. The influence of vegetation, salinity, and inundation on seed banks of oligohaline coastal marshes. *American J. Bot.*, 83: 470-9
- [13] Roundy, B.A. 1985. Emergence and establishment of basin wildrye and tall wheatgrass in relation to moisture and salinity. *J. Range Manage.* 38:126-131.
- [14] Bao Ai-Ke , Guo Zheng-Gang , Zhang Hong-Fei & Wang Suo-Min (2009) A procedure for assessing the salt tolerance of lucerne (*Medicago sativa* L.) cultivar seedlings by combining agronomic and physiological indicators, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 52:4, 435-442
- [15] Soltani A, Khodarahmpour Z, Jafar A A, Nakhjavan S (2012). Selection of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars for salt stress tolerance using germination indices. *African Journal of Biotechnology*, 11(31):7899-7905.
- [16] Castroluna, A., Ruiz, O.M., Quiroga, A.M., Pedranzani, H.E., 2014. Effects of salinity and drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *Advances en Investigacion Agropecuaria*, 18(1): 39-50.
- [17] Scasta, John & Trostle, Calvin & A Foster, Mike. (2012). Evaluating Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Cultivars for Salt Tolerance Using Laboratory, Greenhouse and Field Methods. *Journal of Agricultural Science*. 4. 10.5539/jas.v4n6p90.
- [18] Tilaki, G. A. D., B. Behtari, and B. Behtari. 2009. Effect of Salt and Water Stress on the Germination of Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) *Seed* 2: 158-164.
- [19] Budaklı Çarpıcı, E , Erdel, B . "Determination of Responses of Different Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Varieties to Salt Stress at Germination Stage". *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 26 (2016): 61-67.
- [20] Hamidi H, Safarnejad A (2010). Effect of drought stress on alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in germination stage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 8(6): 705-709.
- [21] Torabi M, Halim R A, Sinniah U R, Choukan R (2011). Influence of salinity on the germination of Iranian alfalfa ecotypes. *African Journal of Agricultural Research*. 6(19): 4624-4630.
- [22] Jorjandi M, Sharifi-Sirchi GR. 2012. The Effect of Priming on Germination and Seedling Growth of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) under Salinity Stress. *J Stre Physiol Bioch.* 8(3): 234-239.
- [23] Ansari, M., Shekari, F., Mohammadi, M.H., Biró, B. and Végvári, G. (2017), *Seed Sci. & Technol.*, 45, 2, 1-10.
- [24] Cacan E, Kokten K (2014). Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin tuzluluğa toleransının belirlenmesi. *Türkiye 5. Tohumculuk Kongresi, Diyarbakır*, 493-496.
- [25] Han Wu, Zheng Chen, Jun Xie, Li-Na Kang, Lian Wang, and Biao Xu, "High Mobility Group Box-1: A Missing Link between Diabetes and Its Complications," *Mediators of Inflammation*, vol. 2016, Article ID 3896147, 11 pages, 2016.
- [26] Sandhu, Devinder & Cornacchione, Mónica & Ferreira, J.F.S. & Suarez, Donald. (2017). Variable salinity responses of 12 alfalfa genotypes and comparative expression analyses of salt-response genes. *Scientific Reports*. 7. 42958. 10.1038/srep42958.
- [27] Aydın İ, Atıcı, Ö. Tuz Stresinin Bazı Kültür Bitkilerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* Yıl/Year: 2015 • Cilt/Volume: 3 • Sayı/Number: 2
- [28] Tsegay, B. A., & Gebreslassie, B. (2014). The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum*. *African Journal of Plant Science*, 8(5), 225-231.