



Tarım Bilimleri Dergisi
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:
www.agri.ankara.edu.tr/journal

Bazı Kışlık Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Çimlenme Döneminde Tuz Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi

Mesut UYANIK^a, Şevket Metin KARA^b, Kürşat KORKMAZ^c

^aAnkara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

^bOrdu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu, TÜRKİYE

^cOrdu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu, TÜRKİYE

ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

DOI: 10.1501/Tarimbil_0000001295

Sorumlu Yazar: Mesut UYANIK, E-posta: mesut.uyanikk@gmail.com, Tel: +90 (312) 596 12 84

Geliş Tarihi: 26 Kasım 2013, Düzeltmelerin Gelişi: 16 Şubat 2014, Kabul: 14 Mart 2014

ÖZET

Bu araştırma, bazı kışlık kolza çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi amacıyla laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Ege 7571, Elvis, Es Hydromel ve Triangle olmak üzere 4 kışlık kolza çeşidinin yer aldığı çalışma, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede çeşitlere 8 farklı NaCl dozu (0, 25, 50, 75, 100, 125, 150 ve 200 mM) uygulanmış ve ele alınan çeşitlerde çimlenme oranı, çimlenme süresi, kökçük uzunluğu ve sürgün uzunluğu incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çimlenme oranı % 65.33–100.00, çimlenme süresi 3.75–8.71 gün, kökçük uzunluğu 0.50–12.81 cm ve sürgün uzunluğu 0.59–8.79 cm arasında değişmiş olup, NaCl dozları incelenen özellikler üzerine önemli oranda olumsuz etki yapmıştır. Çeşitler, çimlenme oranı bakımından tuz stresine 125 mM NaCl dozuna kadar dayanabilmiş, bu düzeyden sonra çimlenme oranında önemli düşüşler görülmüştür. Diğer özelliklerde ise çeşitler genel olarak tuz stresine 100 mM NaCl dozuna kadar tolerans gösterebilmiş, bu noktadan sonra keskin düşüşler görülmüştür. İncelenen tüm özelliklerde, Ege 7571 çeşidi artan tuz dozlarından daha az etkilenirken, Elvis en fazla etkilenen çeşit olarak dikkati çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Brassica napus*; Kanola; Çimlenme oranı; NaCl dozu; Kolza

Determination of Responses of Some Winter Canola (*Brassica napus* L.) Cultivars to Salt Stress at Germination Period

ARTICLE INFO

Research Article

Corresponding Author: Mesut UYANIK, E-posta: mesut.uyanikk@gmail.com, Tel: +90 (312) 596 12 84

Received: 26 November 2013, Received in Revised Form: 16 February 2014, Accepted: 14 March 2014

ABSTRACT

This study was carried out in laboratory conditions to determine responses of some winter-canola cultivars to salt stress at germination period. The laboratory experiment with four winter canola cultivars; i.e. Ege 7571, Elvis, Es Hydromel and Triangle, was set up as completely randomized design with 3 replications. In the experiment, eight different NaCl

doses (0, 25, 50, 75, 100, 125, 150 and 200 mM) were applied to the cultivars and germination rate, germination time, radicle length and shoot length were examined. The results revealed that NaCl doses had a significant negative effect on all characters and germination rate, germination time, radicle length and shoot length ranged as 65.33–100.00%, 3.75–8.71 days, 0.50–12.81 cm, 0.59–8.79 cm, respectively. Considering germination rate, the cultivars tolerated the salt stress up to 125 mM NaCl dose, but after this level germination rate decreased significantly. In terms of the other characters, the cultivars tolerated the salt stress up to 100 mM NaCl with a significant decline after this level. Considering all attributes evaluated, Egç 7571 was less affected by NaCl doses while Elvis appeared to be the most salt-affected cultivar.

Keywords: *Brassica napus*; Canola; Germination rate; NaCl dose; Rapeseed

1. Giriş

Bitkisel üretimde stres, bitki üzerinde olumsuz etki oluşturan dış etmen olarak tanımlanmaktadır (Türkan 2008). Bitkilerde strese neden olan faktörler ise, biyotik stres faktörleri (hastalık ve zararlılar) ve abiyotik stres faktörleri (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar vb.) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Bir abiyotik stres faktörü olan tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuyla karışan çözünabilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapillarete yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak, tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Ergene 1982). Tuzluluk, özellikle hassas çeşitlerde bitkisel üretimi sınırlayan en önemli sorunlardan birisi olup, ülkemizde yaklaşık 1.5 milyon hektar alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır. Bu durum, sulamaya uygun arazilerimizin yaklaşık % 32.5'inin tuzluluk stresinin etkisinde olduğunu göstermektedir. (Ekmekçi et al 2005; Zadeh & Naeni 2007). Bitkilerde tuza tolerans bakımından familya, cins ve türler arasında önemli farklılıklar bulunmakta; hatta aynı tür içindeki çeşitler bile tuzluluktan farklı etkilenmektedir. Tuz stresi bitkilerin tüm gelişme dönemlerini etkilemesine rağmen, pek çok bitki türünde tuz stresine en hassas dönemin çimlenme dönemi olduğu bildirilmektedir (Khan et al 2000; Kuşvuran et al 2007; Zamani et al 2010). Nitekim toprak çözeltisindeki tuzlar suyun ozmotik basıncını artırarak; Na⁺ ve Cl⁻ iyonları ise toksik etki yaparak çimlenmeyi olumsuz etkilemektedir (Mohammadi 2009). Tuzluluğun

sorun olduğu bölgelerde, toprak tuzlulaşması nispeten yavaş seyretse bile, zamanla kaçınılmaz olduğu için, genetik dayanıma yönelmek en kalıcı çözüm olarak görülmektedir. Tuzlu topraklarda ekonomik tarım için üretilmek istenen bitkinin tuza toleransının bilinmesi, üreticiye ekonomik yönden büyük yarar sağlayacaktır. Bu bağlamda, gerek ülkemizde ve gerekse dünya genelinde pek çok kültür bitkisi üzerinde tuzluluk çalışmaları yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir (Şekeroğlu et al 1999; Kara & Keser 2001; Öncel & Keleş 2002; Doğan et al 2009). Tuzluluk kolzada da bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemekte ve verimde önemli azalmalara yol açmaktadır (Ashraf & McNeilly 2004). Ülkemiz yağ bitkileri içerisinde önemini giderek artıran, yağ açığımızın kapatılmasında alternatif bir bitki olan ve son yıllarda gerek dünyada ve gerekse ülkemizde ekim alanı ve üretimi önemli miktarda artan kolzanın, gelişme dönemlerine göre tuza toleransının geniş bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu gerekçeden hareketle bu çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarının ülkemizde üretimi yapılan bazı kışlık kolza çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarında 2011 yılında yapılmıştır. Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede materyal olarak; Egç 7571, Elvis, Es Hydromel ve

Triangle olmak üzere 4 kışlık kolza çeşidi kullanılmış ve çeşitlere 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150 ve 200 mM olmak üzere 8 farklı NaCl dozu uygulanmıştır. Çimlenme denemesi öncesinde tohumlar % 5'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 10 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Sterilize edilmiş tohumlar, 9 cm çaplı petri kaplarına, her petride 25 tohum olacak şekilde, kurutma kâğıtları arasına konulmuş ve her petriye belirlenen NaCl solüsyonundan 10 ml eklenmiştir. Meydana gelecek buharlaşmayı önlemek için petri kapları ağzı kilitli plastik torbalara konulmuştur. Petri kapları daha sonra iklimlendirme dolabına alınarak, tamamen karanlık ortamda 20 ± 1 °C'de 7 gün boyunca çimlenmeye bırakılmıştır. Deneme süresince tohumlar her gün sayılmış ve 1 mm kökçük uzunluğuna sahip olanlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. 7. günün sonunda toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme oranı (%) belirlenmiş ve çimlenme süreleri Matthews & Khajeh-Hosseini (2007)'ye göre $\sum (fx) / \sum f$ formülü ile hesaplanmıştır. Bu formülde f sayım gününde çimlenen tohum sayısını, x ise sayım yapılan gün sayısını ifade etmektedir. Kökçük ve sürgün boyuna ilişkin ölçümler ise yine 7. günün sonunda 10 fide üzerinden yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre, TARİST istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş olup, ortalamalar arasındaki farkların önem kontrolü LSD testi ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Kışlık kolza çeşitlerinde farklı NaCl dozlarında çimlenme oranı, çimlenme süresi, kökçük uzunluğu ve sürgün uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi, incelenen tüm özelliklerde artan NaCl dozlarının etkisi, çeşitler arasındaki farklılık ve çeşit x tuz interaksyonu istatistik olarak % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Çeşit x tuz interaksyonunun önemli çıkması, artan NaCl dozlarının incelenen özellikler üzerine etkisinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ele alınan çeşitlerin farklı NaCl dozlarındaki çimlenme oranı, çimlenme süresi, kökçük uzunluğu ve sürgün uzunluğu değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 2'de verilmiştir.

3.1. Çimlenme oranı (%)

Çizelge 2'de görüleceği üzere, çimlenme oranı bakımından kolza çeşitleri artan NaCl dozlarından önemli oranda etkilenmiş ve çimlenme oranı tüm çeşitlerde % 65.33-100.00 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme oranı (% 100) Triangle çeşidinin 25 mM NaCl dozunda görülürken, bunu Es Hydromel ve Elvis çeşitlerinin 0 ve 25 mM NaCl dozundaki değer (% 98.66) izlemiştir. Buna karşılık en düşük çimlenme oranı (% 65.33 ve % 66.66) Elvis ve Es Hydromel çeşitlerinin 200 mM NaCl dozlarında elde edilmiştir. Araştırmamızda, Es

Çizelge 1- Çeşitlerin farklı NaCl dozlarındaki ortalama değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 1- The results of variance analysis of the mean values of the cultivars in different NaCl doses

Varyasyon kaynakları	S.D	Kareler ortalaması			
		Çimlenme oranı (%)	Çimlenme süresi (gün)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sürgün uzunluğu (cm)
Çeşit	3	221.33**	17.02**	28.50**	7.86**
Hata-1	8	15.17	0.01	0.71	0.21
Tuz	7	956.57**	11.57**	151.31**	81.52**
Çeşit xTuz	21	70.60**	0.41**	4.12**	1.21**
Hata	56	24.88	0.01	1.14	0.43
Genel	95	109.03	1.49	13.69	6.79
V.K.		5.47	1.70	17.41	15.65

** , P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 2- Ele alınan çeşitlerin farklı NaCl dozlarındaki ortalama değerleri ve önem grupları*Table 2- Mean values and significance groups of cultivars in different NaCl doses*

Çeşitler/NaCl dozları	Çimlenme oranı (%)								Ortalama
	0 mM	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	125 mM	150 mM	200 mM	
Egc 7571	89.33 ^{c-f}	93.33 ^{a-c}	90.66 ^{b-f}	90.66 ^{b-f}	86.66 ^{efg}	86.66 ^{efg}	84.00 ^{fgh}	76.00 ^{hij}	87.17 ^a
Elvis	96.00 ^{a-d}	98.66 ^{ab}	93.33 ^{a-c}	78.66 ^{ghi}	73.33 ^{ijk}	73.33 ^{ijk}	68.00 ^{ik}	65.33 ^k	80.83 ^b
Es Hydromel	98.66 ^{ab}	93.33 ^{a-c}	90.66 ^{b-f}	88.00 ^{def}	88.00 ^{def}	88.00 ^{def}	84.00 ^{fgh}	66.66 ^k	87.16 ^a
Triangle	97.33 ^{abc}	100.00 ^a	89.33 ^{c-f}	88.00 ^{def}	84.00 ^{fgh}	84.00 ^{fgh}	76.00 ^{hij}	70.00 ^{ijk}	86.16 ^a
Ortalama	95.33 ^a	95.66 ^a	91.66 ^a	86.33 ^b	83.00 ^b	83.00 ^b	78.00 ^c	69.66 ^d	91.12
LSD _(0.01)	Çeşit= 2.592			Tuz= 4.052			Çeşit x Tuz= 8.158		
Çeşitler	Çimlenme süresi (gün)								Ortalama
Egc 7571	3.75 ^m	3.85 ^m	4.23 ^l	4.31 ^l	4.52 ^k	4.71 ^j	5.18 ⁱ	7.28 ^c	4.72 ^d
Elvis	5.61 ^{gh}	5.76 ^g	6.04 ^f	6.04 ^f	6.58 ^d	7.28 ^c	7.80 ^b	8.71 ^a	6.72 ^a
Es Hydromel	5.13 ⁱ	5.57 ^h	5.66 ^{gh}	6.06 ^f	6.42 ^d	6.52 ^d	6.56 ^d	7.33 ^c	6.15 ^b
Triangle	4.33 ^l	4.57 ^{jk}	4.71 ^j	6.18 ^{ef}	6.18 ^{ef}	6.20 ^{ef}	6.23 ^c	7.70 ^b	5.76 ^c
Ortalama	4.70 ^h	4.93 ^g	5.16 ^f	5.64 ^e	5.92 ^d	6.17 ^c	6.44 ^b	7.75 ^a	5.87
LSD _(0.01)	Çeşit= 0.533			Tuz= 0.615			Çeşit x Tuz= 0.163		
Çeşitler	Kökçük uzunluğu (cm)								Ortalama
Egc 7571	9.06 ^{bc}	12.81 ^a	8.81 ^{bcd}	8.56 ^{b-e}	8.31 ^{b-f}	6.59 ^{f-g}	2.88 ^{ijk}	0.71 ^l	7.22 ^a
Elvis	7.36 ^{c-f}	7.93 ^{b-f}	8.40 ^{b-e}	7.46 ^{c-f}	4.94 ^{gh}	1.13 ^k	0.93 ^k	0.93 ^k	4.93 ^c
Es Hydromel	8.47 ^{b-e}	9.61 ^b	7.48 ^{c-f}	7.17 ^{def}	6.68 ^{fg}	3.76 ^{hi}	1.48 ^{jk}	0.50 ^k	5.63 ^b
Triangle	7.89 ^{b-f}	11.57 ^a	12.71 ^a	7.00 ^{ef}	6.91 ^{ef}	4.40 ^{hi}	3.07 ^{ji}	0.53 ^k	6.76 ^a
Ortalama	8.19 ^c	10.45 ^a	9.36 ^b	7.55 ^{cd}	6.71 ^d	3.97 ^e	2.32 ^f	0.52 ^g	6.13
LSD _(0.01)	Çeşit= 0.564			Tuz= 0.869			Çeşit x Tuz= 1.749		
Çeşitler	Sürgün uzunluğu (cm)								Ortalama
Egc 7571	5.49 ^{efg}	8.79 ^a	6.24 ^{de}	5.87 ^{efg}	3.88 ^{ikl}	3.30 ^{klm}	2.22 ^{no}	0.87 ^p	4.58 ^a
Elvis	4.05 ^{ijk}	7.57 ^{bc}	6.09 ^{def}	4.11 ^{ijk}	2.43 ^{mn}	1.08 ^p	0.88 ^p	0.59 ^p	3.35 ^b
Es Hydromel	5.73 ^{efg}	7.97 ^{abc}	7.05 ^{cd}	5.40 ^{e-h}	4.98 ^{ghi}	2.88 ^{lmn}	1.23 ^{op}	0.75 ^p	4.50 ^a
Triangle	4.07 ^{ijk}	8.19 ^{ab}	8.59 ^{ab}	5.07 ^{f-i}	4.39 ^{hij}	2.76 ^{mno}	1.10 ^p	0.70 ^p	4.36 ^a
Ortalama	4.83 ^c	8.13 ^a	6.99 ^b	5.11 ^c	3.92 ^d	2.50 ^e	1.36 ^f	0.73 ^g	4.19
LSD _(0.01)	Çeşit= 0.309			Tuz= 0.534			Çeşit x Tuz= 1.076		

Hydromel dışındaki tüm çeşitlerde, 25 mM NaCl dozunda çimlenme oranının kontrole göre arttığı görülmüştür. Bu durum, Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının toksik etki yapmayacak düzeyde olduğunda çimlenmeyi teşvik edici etki göstermesinden ileri gelmiş olabilir. Benzer sonuçlar, düşük tuz seviyelerinde çimlenmenin teşvik edildiğini belirten Ashraf & Mcneilly (1990), Puppala et al (1999), Shekari et al (2000), Buyuelo-Jiménez et al (2002), Kaya et al (2003), Al-Thabet et al (2004), Kaya et

al (2005), Mahmoodzadeh (2008) ve Zamani et al (2010) tarafından da bildirilmiştir. Ele alınan çeşitler arasında Egc 7571, çimlenme oranı bakımından tuz stresinden en az düzeyde etkilenen çeşit olurken, Elvis tuzluluğa karşı en hassas çeşit olarak öne çıkmıştır. Diğer bir deyişle, artan NaCl dozlarının çimlenme oranında yol açtığı azalma, Egc 7571 çeşidinde diğer çeşitlere göre daha az olurken, Elvis çeşidinde en yüksek düzeyde olmuştur. Nitekim kontrol uygulamasına göre 100 mM NaCl dozunda

çimlenme oranındaki azalış Egc 7571 çeşidinde % 3 düzeyinde olurken; Es Hydromel çeşidinde % 11, Triangle çeşidinde % 14 ve Elvis çeşidinde % 24 oranında olmuştur. Diğer taraftan, 150 ve 200 mM gibi en yüksek NaCl dozlarında çimlenme oranları Egc 7571 çeşidinde % 6 ve % 15 oranında azalırken, Elvis çeşidinde % 29 ve % 32 oranında azalmıştır. Artan tuz seviyelerine bağlı olarak çimlenme oranındaki azalma, Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının toksitesinin yanı sıra, artan osmotik basıncın çimlenme için gerekli olan suyun tohum tarafından alınmasını engellemesinden kaynaklanmaktadır (Ekmekçi et al 2005). Ayrıca, Quila (1992) ve Ayaz et al (2000), tuz stresi altındaki bitkilerde görülen bazı metabolik bozuklukların ve çimlenmeyi düzenleyici proteinlerin sentezinin engellenmesinin, çimlenme oranını düşürdüğünü bildirmektedirler.

3.2.Çimlenme süresi (gün)

Çeşitlerin çimlenme süresi bakımından NaCl dozlarından önemli oranda etkilendiği Çizelge 2'de görülmektedir. Farklı NaCl dozlarında çeşitlere ait çimlenme süreleri 3.75-8.71 gün arasında değişmiştir. Egc 7571 çeşidinin kontrol grubunda en hızlı çimlenme (3.75 gün) gerçekleşirken, Elvis çeşidinin 200 mM tuz dozunda en geç çimlenme (8.71 gün) görülmüştür. Egc 7571 ve Elvis dışındaki çeşitlerin çimlenme sürelerinde 25 mM NaCl dozundan itibaren önemli bir gecikme dikkati çekmektedir. Buna karşılık, diğer çeşitlerin aksine bu iki çeşide ait çimlenme sürelerinde 100 mM NaCl dozundan itibaren önemli gecikmeler olmuştur. 100 mM NaCl dozundan itibaren her birim tuz artışında Es Hydromel ve Triangle çeşitlerinin çimlenme sürelerinde önemli artış olmazken, Egc 7571 ve Elvis çeşitlerinin çimlenme sürelerinde önemli artışlar görülmüştür. Nitekim tuz dozu 100 mM'dan 125 mM'e yükseldiğinde çimlenme süresi Elvis çeşidinde % 11 oranında gecikirken, diğer çeşitlerde çimlenme süresindeki gecikme % 0.3-4 arasında değişmiştir. Çalışmadaki tüm NaCl dozlarında en hızlı çimlenen çeşit Egc 7571 olurken, Elvis en uzun sürede çimlenen çeşit olmuştur. Diğer bir deyişle, Egc 7571 çeşidi çimlenme süresi bakımından NaCl dozlarına en toleranslı iken, Elvis

en hassas çeşit olarak öne çıkmıştır. Tohumların çimlenme süresi, çimlenme ortamının hava ve su miktarına, sıcaklığına ve tohumların su çekme kapasitesine bağlı olarak değişmektedir. Yaptığımız bu çalışmada, en hızlı çimlenme tüm çeşitlerde kontrol dozunda gerçekleşirken, tüm çeşitler 200 mM NaCl dozunda en uzun sürede çimlenmiştir. Bu durum, artan NaCl dozları sonucu ortamın osmotik basıncının artmasına paralel olarak tohumların ortamdaki su alma yeteneklerinin azalmasının bir sonucu olabilir. Nitekim Maas & Hoffman (1977) ve Basalah (1991), yüksek tuz seviyesinden dolayı iyon dengesinin ve osmotik dengenin bozulması sonucu tohumlar tarafından su alımının azaldığını bildirmektedirler. Bulgularımız, artan tuz dozlarına bağlı olarak çimlenme süresinin önemli oranda uzadığını vurgulayan Shekari et al (2000), Al-Thabet et al (2004), Kaya et al (2005), Jamil et al (2005), Bybordi & Tabatabaei (2009) ve Day et al (2009) tarafından tespit edilen bulgular ile uyum içindedir.

3.3.Kökçük uzunluğu (cm)

Farklı NaCl dozlarında kolza çeşitleri kökçük uzunluğu bakımından olumsuz yönde etkilenmiş olup, kökçük uzunluğu değerleri 0.50-12.81 cm arasında değişmiştir. En uzun kökçük uzunluğu Egc 7571 çeşidinin 25 mM NaCl dozunda 12.81 cm olarak ölçülürken, en kısa kökçük uzunluğu (0.50 cm) Es Hydromel çeşidinde 200 mM NaCl dozunda ölçülmüştür (Çizelge 2). Çimlenme oranındaki duruma benzer şekilde, toksik etki yapmayacak kadar düşük tuz seviyelerinde (25 mM) tüm çeşitlerde kökçük uzunluğu artış göstermiştir. Bu durum, daha önce de belirtildiği gibi Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının toksik etki yapmayacak düzeyde olduğunda çimlenmeyi teşvik edici özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Shekari et al (2000) ve Kaya et al (2005) düşük tuz dozlarının kökçük uzunluğunu teşvik ettiğini bildirmektedirler. Bu noktadan sonra (25 mM) Triangle çeşidi dışındaki çeşitlerde kökçük uzunluğu önemli oranda azalmış olmakla birlikte, tüm çeşitlerde en keskin düşüşler 100 mM NaCl dozundan sonra görülmüştür. Nitekim NaCl dozu 100 mM'dan 125 mM'a

yükseldiğinde kökçük uzunluğundaki azalma % 77 ile Elvis çeşidinde en fazla oranda olurken, Egc 7571 çeşidindeki azalma oranı (% 20) en az düzeyde olmuştur. Triangle ve Es Hydromel çeşitlerindeki azalmalar da sırasıyla % 36 ve % 43 oranında gerçekleşmiştir. Kökçük uzunluğundaki azalmalar 125 mM NaCl dozundan sonra da devam etmiş ve bu azalmalar Egc 751 çeşidinde diğer çeşitlere göre en az oranda görülmüştür. Bu sonuçlar, kökçük gelişmesi yönünden artan tuz stresine Egc 7571 çeşidinin daha toleranslı olduğunu; Elvis'in ise hassas çeşit olduğunu göstermektedir. Bitkilerde kökçük uzunluğu suya ve besin maddelerine ulaşmada etkili olan önemli bir özelliktir. Jamil et al (2005), kökçük uzunluğunun tuzluluktan etkilenen önemli özelliklerden biri olduğunu vurgulamaktadır. Bu durum, tuzluluğun oluşturduğu NaCl toksitesi ve köklerin besin maddesi alımındaki düzensizliklerle ilgili olabilir. Nitekim Werner & Finkelstein (1995) tuzluluğun su alımını ve kök uzunluğunu azalttığını, Khan & Gulzar (2003) ise tuzluluğun besin alımını azaltarak kök gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmektedir. Çalışmamızda elde edilen bulgular, kolzada kök uzunluğunun artan tuz seviyesine bağlı olarak azaldığını bildiren Bahizire (2007), Saied et al (2007), Mahmoodzadeh (2008) ve Day et al (2009) tarafından da desteklenmektedir.

3.4. Sürgün uzunluğu (cm)

Kolza çeşitlerinin farklı NaCl dozlarındaki sürgün uzunlukları 0.59-8.79 cm arasında değişmiştir. En uzun sürgün (8.79 cm) Egc 7571 çeşidinin 25 mM NaCl dozunda görülürken, en kısa sürgün uzunluğu (0.59 cm) Elvis çeşidinin 200 mM NaCl dozunda ölçülmüştür. Kökçük uzunluğundaki duruma benzer olarak, 25 mM NaCl dozu tüm çeşitlerde sürgün uzunluğunu kontrole göre önemli oranda arttırmıştır. Ancak, 50 mM NaCl dozundan itibaren Triangle çeşidi dışındaki tüm çeşitlerde sürgün uzunluğu azalma göstermiştir. Nitekim NaCl dozu 75 mM'a yükseldiğinde Egc 7571 çeşidi dışındaki tüm çeşitlerin sürgün uzunlukları önemli oranda azalmış ve bu azalma bu % 41 ile en fazla oranda Triangle çeşidinde görülürken, bunu % 33 ile Elvis çeşidi takip etmiştir. Diğer taraftan, 75 mM NaCl

dozundan sonra Elvis çeşidinin sürgün uzunluğu % 50'den fazla azalma göstermiştir. Sürgün uzunluğu açısından Egc 7571 çeşidinde 25 mM NaCl dozundan itibaren önemli bir düşüş olmasına rağmen, Egc 7571 çeşidi artan NaCl dozlarına diğer çeşitlere göre daha iyi dayanabilmiştir. Nitekim Egc 7571 çeşidi, tuz stresinin en fazla olduğu 200 mM NaCl dozunda diğer çeşitlere göre en uzun sürgün uzunluğuna sahip olmuştur. Sürgün uzunluğu, özellikle ekim derinliğini belirlemede önemli bir faktördür. Sürgün uzunluğunun uzun olması ekimin daha derin yapılmasına olanak sağlamakta; ekimin derin yapılması ise, özellikle kuraklık stresinin olduğu yerlerde tohumların çimlenebilmeleri için gerekli olan suyu almalarını kolaylaştırmakta ve iyi bir kök gelişmesi sağlamaktadır. Araştırmamızda, NaCl dozlarının artmasıyla sürgün uzunluğunun önce uzadığı, sonra önemli oranda azaldığı dikkati çekmektedir. Sürgün uzunluğu 25 mM NaCl dozunda kontrol grubuna göre % 68 oranında artmış, ancak bu seviyeden itibaren her birim tuz dozunda önemli oranda azalma görülmüştür. Genel olarak, 75 mM NaCl dozundan sonra çeşitlerin sürgün uzunluklarında keskin düşüşler başlamış ve tüm çeşitlerde 200 mM NaCl dozunda en kısa sürgün uzunlukları ölçülmüştür. Bu durum, tuz stresine bağlı olarak iyon toksitesi ve osmotik basıncın etkisiyle su alımının engellenmesi ile açıklanabilir. Benzer sonuçlar, gerek kolza gerekse diğer kültür bitkileri üzerinde araştırma yapan Shekari et al (2000), Qasım et al (2004), Şenay et al (2005), Saied et al (2007) ve Zamani (2010)'nin bulgularıyla örtüşmektedir.

4. Sonuçlar

Farklı NaCl dozlarının bazı kışlık kolza çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, artan NaCl dozları incelenen tüm karakterler üzerine istatistiki olarak önemli olumsuz etki yapmıştır. Ayrıca, çeşit x NaCl interaksyonunun önemli çıkması, artan NaCl dozlarının incelenen özellikler üzerine etkisinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Düşük NaCl dozları kolza çeşitlerinde çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu üzerine genellikle teşvik

edici etkide bulunurken, artan NaCl dozları söz konusu özellikleri tüm çeşitlerde olumsuz yönde etkilemiştir. Nitekim 75 mM ve özellikle 100 mM NaCl dozlarından sonra, tüm çeşitlerde NaCl uygulamalarının incelenen özellikler üzerine olan olumsuz etkisi çok daha belirgin hale gelmiştir. Çalışmada ele alınan özellikler yönünden Egc 7571 çeşidi artan NaCl dozlarından en az oranda etkilenirken, Elvis en fazla etkilenen çeşit olmuştur.

Kaynaklar

- Al- Thabet S S, Leilah A A & Al-Hawass I (2004). Effect of NaCl and incubation temperature on seed germination of three canola (*Brassica napus* L.). *Scientific Journal of King Faisal University* **5**(1): 81-91
- Ashraf M & McNeilly T (2004). Salinity tolerance in *Brassica* oilseeds. *Critical Reviews in Plant Science* **23**(2): 157-174
- Ashraf M & McNeilly T (1990). Responses of four *Brassica* species to sodium chloride. *Environmental and Environmental Botany* **30**(4): 475-487
- Ayaz F A, Kadioğlu A & Turgut R (2000). Water stress effects on the content of low molecular weight carbohydrates and phenolic acids in *Ctenanthe setosa* (Rosc.) Eichler. *Canadian Journal Plant Science* **80**: 373-378
- Bahizire F B (2007). Effect of salinity on germination and seedling growth of canola (*Brassica napus* L.). Master Theses. University of Stellenbosch, South Africa
- Basalah M O (1991). Effect of salinity on seed germination and growth of squash (*Cucurbita pepo* L.). *The Arab Gulf Journal of Scientific Research* **9**: 87-97
- Bayuelo-Jiménez J S, Craig R & Lynch J P (2002). Salinity tolerance of phaseolus species during germination and early seedling growth. *Crop Science* **42**: 1584-1594
- Bybordi A & Tabatabaei J (2009). Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj* **37**(1): 71-76
- Day S, Kaya M D & Kolsarıcı Ö (2009). Bazı yazlık ve kışlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) çeşitlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiriler (I)*: 19-22 Ekim, Hatay, s. 225-228
- Doğan M, Kılıç H, Aktan A & Can N E (2009). Tuz Stresi altındaki Domates (*Lycopersicon* sp.) Fidelerinde Kalsiyum Miktarı Değişimleri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* **21**(2): 103-108
- Ekmekçi E, Apan M & Kara T (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* **20**(3): 118-125
- Ergene A (1982). Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 267, Ders Kitapları Serisi No: 42, Erzurum
- Jamil M, Lee C C, Rehman S U, Lee D B, Ashraf M & Rha E S (2005). Salinity (NaCl) tolerance of *Brassica* species at germination and early seedling growth. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* **4**: 970-976
- Kara Ş M & Keser S (2001). Effect of salinity on plant growth and mineral constituents of maize (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* **71**(6): 371-374
- Kaya M D, İpek A & Öztürk A (2003). Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **27**: 221-227
- Kaya M D, Kaya G & Kolsarıcı Ö (2005). Bazı *Brassica* türlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi- Journal of Agricultural Sciences* **11**(4): 448-452
- Khan M A, Ungar I A & Showalter A M (2000). Effect of sodium chloride treatments on growth and ion accumulation of the halophyte *Haloxylon recurvum*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **31**(17-18): 2763-2774
- Khan M A & Gulzar S (2003). Germination responses of *Sporobolus ioclados*: A saline desert grass. *Journal of Arid Environments* **53**(3): 387-394
- Kuşvuran Ş, Ellialtıoğlu Ş, Abak K & Yaşar F (2007). Bazı kavun (*Cucumis* sp.) genotiplerinin tuz stresine tepkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi- Journal of Agricultural Sciences* **13**(4): 39-404
- Mahmoodzadeh H (2008). Comparative study of tolerant and sensitive cultivars of *Brassica napus* in response to salt conditions. *Asian Journal of Plant Sciences* **7**(6): 594-598
- Mass E V & Hoffman G J (1977). Crop salt tolerance: Current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division* **03**(2): 115-134

- Matthews S & Khajeh-Hosseini M (2007). Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigor differences in seed lots of maize (*Zea mays*). *Seed Science Technology* **35**: 200-212
- Mohammadi G R (2009). The influence of NaCl priming on seed germination and seedling growth of canola (*Brassica napus* L.) under salinity conditions. *American-Eurasian Journal Agriculture & Environment Science* **5**(5): 696-700
- Öncel I & Keleş Y (2002). Tuz stresi altındaki buğday genotiplerinde büyüme, pigment içeriği ve çözünür madde kompozisyonunda değişimler. Cumhuriyet Üniversitesi, *Fen Bilimleri Dergisi* **23**(2): 8-16
- Puppala N, Fowler J L, Poindexter L & Bhardwaj H L (1999). Evaluation of salinity tolerance of canola germination. In: Perspectives on New Crops and New Uses; *ASHS Press: alexandria*, VA, pp. 251-253
- Qasim M, Ashraf M, Ashraf Y, Ahmad R & Nazlı S (2004). Some growth related characteristics in canola (*Brassica napus* L.) under salinity stress. *International Journal of Agriculture & Biology* **6**(4): 665-668
- Quila A D (1992). Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under the osmotic stress of polyethylene glycol. *Annals of Botany* **69**: 167-171
- Saied M S, Farahbakhsh H & Mude A A M (2007). Effect of salt stress on germination, vegetative growth and some physiological characteristics of canola. *Journal of Science & Technology Agriculture & Natural Research* **11**(4): 191-203
- Shekari F, Khoii F R, Javanshir A, Alyari H & Shkiba M R (2000). Effect of sodium chloride salinity on germination of rapeseed cultivars. *Turkish Journal of Field Crops* **5**(1): 21-28
- Şekeroğlu N, Kara Ş M, Dede Ö & Aşkın T (1999). Effect of salinity on germination, early seedling growth, Na and K constituents in chickpea. *Turk Journal of Field Crops* **4**: 79-84
- Şenay A, Kaya M D, Atak M & Çiftçi, C Y (2005). Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* **14**(1): 50-55
- Türkan G (2008). Bitki fizyolojisi. Palme Yayınları No. 455, s.690, Ankara
- Werner J E & Finkelstein R R (1995). Abidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. *Physiologia Plantarum* **93**: 659-666
- Zadeh H M & Naeni M B (2007). Effect of salinity stress on the morphology and yield of two cultivars of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy* **6**: 409-414
- Zamani S, Nezami M T, Habibi D & Khorshidi M 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