

Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çimlenme ve Erken Gelişim Dönemine Etkisi

Nazlı AYBAR YALINKILIÇ^{1*}, Şilan ÇİÇEK², Sema BAŞBAĞ³

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, 49100, Muş

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 21070, Diyarbakır

³Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 21000, Diyarbakır

¹<https://orcid.org/0000-0002-7462-775X>

²<https://orcid.org/0000-0002-9324-5175>

³<https://orcid.org/0000-0002-4486-7322>

*Sorumlu yazar: na.yalinkilic@alparslan.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 23.05.2022

Kabul tarihi: 20.11.2022

Online Yayınlanma: 04.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Şeker Pancarı

Çimlenme

Tuzluluk

Beta vulgaris L.

ÖZ

Şeker pancarı kök gövdesinin içerdiği yüksek orandaki şeker (sakkaroz) içeriği itibarı ile insan beslenmesi açısından son derece önemli olan bir endüstri bitkisidir. Ülkemizde bitkisel kaynaklı şeker üretiminin ana kaynağı olan şeker pancarının birden fazla kullanım alanı vardır ve bu açıdan önemli bir bitkidir. Farklı tuz dozlarının şeker pancarı tohumlarında çimlenme ve erken gelişim dönemlerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Çalışmada ülkemizde ticari olarak tarımı yapılan; Calixta, Valentina, Diamenta, Sentinel ve Agnessa çeşitleri materyal olarak kullanılmış olup tuzluluk dozları ise 4, 8, 12 ve 16 dS/m olacak şekilde ayarlanmış ve kontrol grubuna ise sadece saf su ilave edilip 12 gün boyunca karanlık ortamda bitkiler çimlenmeye bırakılmıştır. Araştırmada kök uzunluğu, sap uzunluğu, fide boyu, çimlenme hızı, ortalama çimlenme süresi, çimlenme gücü, çimlenme oranı, tohum güç indeksi ve çimlenme indeksi özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre incelenen birçok özellik açısından çeşit ve dozlar arasında istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılıklar bulunduğu, en yüksek doz olan 16 dS/m'de bazı çeşitlerde hiç çimlenme görülmediği ve en iyi değerlerinin kontrol grubundan alındığı sonucuna varılmıştır.

The Effect of Different Salt Concentrations on Germination and Early Development of Some Sugar Beet (*Beta Vulgaris* L.) Cultivars

Research Article

Article History:

Received: 23.05.2022

Accepted: 20.11.2022

Published online: 04.12.2023

Keywords:

Sugar beet

Germination

Salinity

Beta vulgaris L.

ABSTRACT

Sugar beet root stem is an industrial plant that is extremely important for human nutrition due to its high sugar (sucrose) content. Sugar beet, which is the main source of plant-based sugar production in our country, has multiple uses and is an important plant in this respect. This study, which investigated the effects of different salt doses on the germination and early development periods of sugar beet seeds, was carried out in randomized plots according to factorial experimental design with 3 replications, under controlled conditions. Calixta, Valentina, Diamenta, Sentinel and Agnessa varieties were used as materials, and the salinity doses were adjusted to be 4, 8, 12 and 16 dS/m, and only pure water was added to the control group. Seeds were

under germinate in 12 days. Root length, stem length, seedling length, germination rate, mean germination time, germination power, germination percentage, vigor index and germination index properties were investigated in the study. According to the data obtained as a result of the study, it was determined that there were statistically significant differences at the level of 1% between the varieties and doses in terms of all the examined characteristics. It was concluded that there was no germination in some cultivars at the highest dose of 16 dS/m, and the best values were obtained from the control group in terms of the traits examined.

To Cite: Aybar Yalınkılıç N., Çiçek Ş., Başbağ S. Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çimlenme ve Erken Gelişim Dönemine Etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2023; 6(3): 2063-2075.

1. Giriş

Şeker dünyada insan beslenmesi ve sanayi sektörünün birçok farklı alanında kullanılan ekonomik değeri yüksek bir endüstri bitkisidir. İnsan beslenmesi açısından son derece önemli ürünlerden biri olan şeker, vücudun temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli olan kalorisi yüksek, nispeten daha ucuz bir gıda maddesidir. Dünya genelinde şeker kamışından sonra en büyük şeker kaynağı olan şeker pancarının yıllık milyon ton bazında yapılan üretimi insan beslenmesi ve hayvan yemi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Barsan ve ark., 2015). Şeker pancarının kökünden şeker elde edildikten sonra açığa çıkan posası ise selüloz (%20-24), hemiselüloz (%25-36) ve pektin (%15-25) gibi polisakkaritlerce zengindir (Adina ve ark., 2011).

Çeşitli kullanım alanlarına sahip olan şeker pancarı, kök bölgesinden ana ürün olan şeker elde edildikten sonra geriye kalan küspesi hayvan yemi olarak değerlendirilmekte melası ise fermantasyon hammaddesi ve etil alkol üretimi, sirke ve hamur mayasında, kozmetik ve ilaç sanayi gibi birçok farklı alanda değerlendirilebilmektedir (Anonim, 2021). İki yıllık bir bitki olan şeker pancarının, ilk yıl şeker üretimi, ikinci yıl ise tohum üretimi için tarımı yapılmakta olup tarımının yapıldığı alanlarda geniş bir istihdam alanı oluşturan katma değeri yüksek bir üründür.

Bitkilerde büyümenin en erken aşaması olan tohum çimlenmesi, bitkinin fide oluşturması ve gelişmesi açısından en kritik evre olup büyümenin ileriki aşamalarında verimli bir üretim için son derece önemli bir parametredir (Bhattacharjee, 2008). Khajeh-Hosseini ve ark., (2003) bitkilerden etkin bir şekilde mahsul almanın tohumun çimlendiği ortam ve tohum kalitesi arasındaki etkileşime bağlı olduğunu bildirmiştir. Önemli bir stres faktörü olan tuzluğun yaşandığı alanlarda; başarılı bir üretim için bitkilerin erken fide aşamalarında tuzluluğa karşı olan hassasiyet ve tolerans düzeylerinin bilinmesi gereklidir (Hakim ve ark., 2010).

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk, toprakta yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu zaman bitki tohumlarının zarar görmesine neden olarak bitkilerin çimlenme gücünü zayıflatır ve bu durum bitkinin verim potansiyelini düşürür (Carvalho ve ark., 2011). Dünya genelinde tarımsal üretimin yapıldığı kurak ve yarı kurak alanlarda giderek artan tuzluluk problemi, toprakta özellikle bitkilerin kök bölgesinde çözülebilir tuzların birikmesiyle ozmotik basıncın artması sonucu bitkinin büyümesini

olumsuz bir şekilde etkileyerek su alabilme ve kullanabilme potansiyelini azaltır (Moreno ve ark., 2018). Dünya nüfusunun sürekli olarak artması sonucu artan gıda ihtiyacı tarımsal üretimin önemini artırmış ve tarım topraklarının en etkin bir şekilde kullanılması amacı ile araştırmacıların, özellikle tuzluluktan etkilenecek verimsizleşen topraklarda yetişen bitkilerin tuz stresine karşı verdikleri tepkileri ile ilgili çalışmalar son yıllarda hızla genişlemiştir (Rao ve ark., 2006). Bitkiler tuz stresinden gelişmelerinin tüm aşamalarında özellikle de çimlenme ve fide çıkışı gibi büyümenin erken evrelerinde olumsuz şekilde etkilenirler (Feghhenabi ve ark., 2020).

Bitki tohumlarının *in-vitro* koşullar altında ön çimlendirme çalışmaları, tohumların çimlenme ve çıkış gücünü tayin edebilmek amacıyla araştırmacılar tarafından yaygın olarak yapılmaktadır (Paparella ve ark., 2015). Uygun koşullar altında birçok bitkide ön çimlendirme testleri yapılarak tohumların; çimlenme hızı, çimlenme gücü, çimlenme yüzdesi ve çimlenme oranı gibi metabolik aktiviteleri hakkında fikir sahibi olunabilir (Mosavikia ve ark., 2020). Uygun sıcaklık ve nem koşullarında tuzluluk, bitki besin elementleri ve hormon uygulamalarının bitkilerin çimlenme üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan ön çimlendirme çalışmaları sonucunda çimlenme parametreleri ve radikula uzunluğu, plumula uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlığı gibi özellikler incelenerek bitkilerin bu uygulamalara olan tepkileri değerlendirilmeye çalışılır (Subramanyam ve ark., 2019).

İşlenmekte olan tarım arazilerinin yaklaşık olarak %3,8'inde tuzluluk probleminin görüldüğü ülkemizde tuz stresi özellikle ekonomik olarak tarımı yapılan bitkiler için büyük sorun oluşturmaktadır (Karaoğlu ve Yalçın, 2018). Şeker pancarı, tuza nispeten dayanıklı bitkilerden biri olmasına rağmen özellikle çimlenme ve erken fide gelişim dönemlerinde tuzluluğa daha az toleranslı olduğu bilinmektedir (Jami ve ark., 2006). Bu çalışma ülkemizde yaygın olarak tarımı yapılan bazı şeker pancarı çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişim dönemlerinde farklı tuz konsantrasyonlarına karşı olan duyarlılıklarını ve tuz stresinin çeşitler üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma bazı şeker pancarı çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme ve erken gelişim dönemlerine olan etkisini incelemek amacıyla kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Diamenta, Agnessa, Sentinel, Calixta ve Valentina şeker pancarı çeşitleri kullanılmış olup deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseni uyarınca 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Çalışmada materyal olarak kullanılan şeker pancarı tohumlarının sterilizasyonu için her bir çeşitten 25 adet tohum ayrı ayrı sayılmış ve beherlere yerleştirilmiştir. Tohumların üzerine bütün tohumların üstünü kaplayacak şekilde % 5'lik sodyum hipoklorit çözeltisi eklenmiş ve 5 dakika boyunca tohumların steril olması sağlanmıştır (Mostafavi, 2012). Sterilizasyon işleminden sonra tohumlar 3 defa saf su ile yıkanmış ve sonrasında 9 cm çapındaki petri kaplarına yerleştirilmiştir. Petri kapları öncesinde etüvde sterilize edilmiş ve içlerine çift katlı Whatman filtre kâğıdı yerleştirilmiştir. Petri kaplarının içine yerleştirilen tohumların üzerine kontrol grubuna 12 ml saf olacak şekilde tuzluluk konsantrasyonları ise önceki çalışmalara dayanarak belirlenen 4, 8, 12 ve 16 dS/m olacak şekilde

(Mostafavi, 2012) 12 ml olarak uygulanmıştır (Shokouhian ve Omid, 2021). Tuzluluk konsantrasyonlarında saf sodyum klorit (NaCl) kullanılmış olup uygulamaların sonunda çimlenme sırasında meydana gelebilecek nem kayıplarının önlenmesi amacıyla petri kaplarının etrafı parafilm ile sarılmıştır. Petri kapları ISTA (1996)'nın şeker pancarı çimlenme protokolü uyarınca 25 °C'de %65 nispi nemde 12 gün boyunca karanlık ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. 12 gün boyunca her gün (24 saatte 1) çimlenen tohumlar sayılarak kayıt altına alınmıştır (Bilgili ve ark., 2011). Çalışmanın yürütüldüğü 12 günlük periyodun sonunda tohumların çimlenme hızı, çimlenme gücü, çimlenme indeksi, çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve tohum güç indeksi, elde edilen fidelerden ise rastgele seçilen 10 tanesinin kök uzunluğu, sap uzunluğu ve fide uzunluğu değerleri incelenmiştir (Mathews ve KhajehHosseini, 2007; Mostafavi, 2012; Shokouhian ve Omid., 2021).

Denemede sayımlar günlük olarak yapılmış ve ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) kurallarına göre 2 mm kökçük çıkışı görülen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (ISTA, 2003). 12 günlük test süresi sonucunda; bitkilerde kök, sap uzunluğu ve fide boyu milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir. Çimlenme Oranı (%): 10. gün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak, (çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) x 100 formülü ile çimlenme oranı % olarak hesaplanmıştır (Akıncı ve Çalışkan, 2010). Ortalama çimlenme süresi; Ellis ve Roberts, (1980) 'dan yararlanılarak Çimlenen tohum sayısı (f) ile çimlenme gün sayısı (x) çarpımları toplamının toplam çimlenen tohum sayısına bölünmesi ($MGT = \frac{\sum(fx)}{\sum f}$) formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Çimlenme İndeksi: (GI) = $(10 \times n_1 + 9 \times n_2 + \dots + 1 \times n_{10}) / (\text{toplam çimlendirme gün sayısı} \times \text{çimlendirmede kullanılan tohum sayısı})$ formülüyle hesaplanmıştır (Mares ve Mrva, 2001). Formülde n1, n2, n3...n10, 1. gün, 2. gün 3. gün...10. günde çimlenen tohum sayısını ifade etmektedir. Tohum güç indeksi (TGI) ise: kök uzunluğunun çimlenme yüzdesi ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Dhanda ve ark., 2004). Elde edilen veriler; JMP istatistik paket programından faydalanılarak varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) çeşitlerinde çimlenme ve fide gelişim dönemlerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada incelenen özelliklere ilişkin; kök uzunluğu, sap uzunluğu, fide boyu, çimlenme hızı ve ortalama çimlenme süresi özellikleri bakımından çeşitler, dozlar ve çeşit x doz interaksyonu arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Çalışmada materyal olarak kullanılan şeker pancarı çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme oranı, çimlenme indeksi yönünden çeşit, doz ve çeşit x doz interaksyonunun istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu, çimlenme gücü yönünden ise çeşit x doz interaksyonunun önemli olmadığı görülmektedir.

Tablo 1'de çalışmada materyal olarak kullanılan çeşitlerin kök uzunluğu, sap uzunluğu, fide boyu, çimlenme hızı ve ortalama çimlenme süresi özelliklerine ilişkin çoklu karşılaştırmalar ve ortalamalar verilmiştir. Tablo incelendiğinde kök uzunluğu bakımından en yüksek değerler kontrol (saf su)

uygulamalarından elde edilirken 16 d/S doz grubunda ise en düşük kök uzunluğu değerleri görülmüştür. Kontrol grubu ve artan doz uygulamalarına bakıldığında kök uzunluğunun tuzluluk konsantrasyonları arttıkça azaldığı ve tablo çeşitler bazında incelendiğinde ise en yüksek kök uzunluğunun Sentinel çeşidinde görülmesine karşılık Calixta ve Valentina çeşitlerinin en yüksek tuzluluk dozu uygulamasında 0 (sıfır) değeri aldıkları görülmektedir. Bu bağlamda anılan özellik açısından artan tuz dozlarından en az etkilenen çeşidin Sentinel, en fazla etkilenen çeşitlerin ise Calixta ve Valentina olduğu aynı tablodan izlenebilmektedir. Haileselasie and Gselasie (2012), kökçük ve sapçık uzunluklarının tuz stresi açısından önemli parametreler olduğunu, kökçüklerin toprak ve su ile direk temas ederek bitkiye alındığını ve sapçık gelişimine katkısı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada ele alınan çeşitlerin sap uzunluğu yönünden kontrol ve doz uygulamalarının karşılaştırmaları ve ortalamaları Tablo 1’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde çeşitlerin incelenen özellik yönünden birbirlerinden farklı gruplara ayrıldığı ve en yüksek sap uzunluğu değerinin kontrol grubundan alındığı tuz stresinin dozu artıkça sap uzunluğunda azalma görüldüğü ve en düşük sap uzunluğu değerinin de 16 dS/m dozundan alındığı görülmektedir. Bu bağlamda sap uzunluğunun tuz stresinden olumsuz etkilendiği Sentinel çeşidinin tuzluluğa karşı diğer çeşitlere oranla daha toleranslı olduğu, Calixta ve Valentina çeşitlerinin ise en hassas çeşitler olduğu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre değerlendirilmektedir. Mostafavi (2012) bazı şeker pancarı genotiplerinde tuz stresinin çimlenme üzerine etkisini araştırdığı çalışmada sap uzunluğu bakımından en yüksek değeri veren grubun kontrol grubu, en düşük değerlerin ise en yüksek tuz konsantrasyonu olan 16 dS/m grubundan alındığını bildirmiştir.

Fide boyu yönünden denemeye alınan çeşitlerin çoklu karşılaştırma ve ortalamaları tablo 1’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek fide boyu değerlerinin kontrol grubunda görüldüğü, fide boyu yönünden en düşük değerlerin ise çalışmada en yüksek tuz konsantrasyonu olarak belirlenen 16 d/S grubunda görüldüğü ve anılan özellik yönünden farklı tuz konsantrasyonlarının birden fazla grup oluşturduğu görülmektedir. Aynı tablodan tuz stresine karşı Sentinel ve Diamanta çeşitlerinin diğer çeşitlere oranla daha toleranslı olduğu tuz stresinin şiddeti artıkça çeşitlerin fide boylarında azalma olduğu izlenebilmektedir. Shokouihan ve Omid (2021) yaptıkları çalışmada fide boyu yönünden çeşit x doz interaksyonunun önemli olduğunu ve 12 dS/m tuz konsantrasyonunda fide boyunun en düşük değeri verdiğini bildirmiştir.

Tablo 1. Farklı tuzluluk stresi uygulanan şeker pancarı çeşitlerinde belirlenen kök uzunluğu, sap uzunluğu, fide boyu, çimlenme hızı değerleri

Tuzluluk stres düzeyi	Şeker Pancarı Çeşitleri					Tuzluluk ortalaması
Kök uzunluğu (mm)						
Doz	Sentinel	Diamenta	Agnessa	Calixta	Valentina	
Kontrol	50,20 ^A	49,27 ^A	44,17 ^B	40,67 ^C	37,80 ^D	44,42 ^A
4	29,13 ^E	28,00 ^{EF}	26,97 ^F	26,80 ^F	24,77 ^G	27,13 ^B
8	14,80 ^H	16,47 ^H	15,23 ^H	12,07 ^I	9,40 ^J	13,59 ^C
12	8,70 ^J	8,67 ^J	5,50 ^K	4,67 ^K	2,37 ^L	5,98 ^D
16	1,63 ^{LM}	1,27 ^{LM}	0,57 ^M	0 ^M	0 ^M	0,69 ^E
Çeşit Ortalaması	20,89 ^A	20,73 ^A	18,49 ^B	16,84 ^C	14,87 ^D	
CV	5,808					
LSD	Çeşit : 1,105**	Doz : 0,787**	Çeşit*Doz:1,760**			
Sap uzunluğu (mm)						
Kontrol	44,93 ^A	47,53 ^A	48,40 ^A	42,13 ^C	40,57 ^C	44,71 ^A
4	31,00 ^D	31,37 ^D	28,73 ^E	28,20 ^E	24,80 ^F	28,82 ^B
8	15,33 ^H	17,77 ^G	15,47 ^H	12,27 ^I	10,60 ^{JK}	14,29 ^C
12	13,07 ^I	13,50 ^{HI}	9,93 ^K	5,40 ^L	1,93 ^M	8,77 ^D
16	1,60 ^M	1,40 ^M	0,73 ^M	0 ^M	0 ^M	0,75 ^E
Çeşit Ortalaması	21,19 ^{AB}	22,31 ^A	20,65 ^B	17,60 ^C	15,58 ^D	
CV	7,035					
LSD	Çeşit: 1,453**	Doz: 1,010**	Çeşit*Doz:2,260**			
Fide Boyu (mm)						
Kontrol	95,13 ^{AB}	96,80 ^A	92,57 ^B	82,80 ^C	78,37 ^C	89,13 ^A
4	60,13 ^E	59,37 ^E	55,70 ^F	55,00 ^F	49,57 ^G	55,95 ^B
8	30,13 ^I	34,23 ^H	34,23 ^I	24,33 ^J	20,00 ^K	27,88 ^C
12	21,77 ^{JK}	22,17 ^{JK}	15,43 ^L	10,07 ^M	4,30 ^N	14,75 ^D
16	3,23 ^{NO}	2,67 ^{NOP}	1,23 ^{OP}	0 ^P	0 ^P	1,43 ^E
Çeşit Ortalaması	42,08 ^A	43,05 ^A	39,13 ^B	34,44 ^C	30,45 ^D	
CV	4,718					
LSD	Çeşit: 1,729**	Doz: 1,317**	Çeşit*Doz:2,945**			
Çimlenme hızı						
Kontrol	0,20 ^A	0,12 ^{BCD}	0,16 ^{AB}	0,11 ^{CDE}	0,13 ^{BC}	0,14 ^A
4	0,16 ^{AB}	0,09 ^{CDEF}	0,13 ^{BC}	0,07 ^{EFG}	0,05 ^{FGH}	0,10 ^B
8	0,08 ^{DEF}	0,11 ^{CDE}	0,09 ^{CDEF}	0,01 ^{HI}	0,00 ^I	0,06 ^C
12	0,03 ^{GHI}	0,07 ^{EFG}	0,07 ^{EFG}	0,00 ^I	0,00 ^I	0,03 ^D
16	0,00 ^I	0,00 ^I	0,00 ^I	0,00 ^I	0,00 ^I	0,00 ^E
Çeşit Ortalaması	0,09 ^A	0,09 ^A	0,08 ^A	0,04 ^B	0,04 ^B	
CV	16,95					
LSD	Çeşit : 0,020**	Doz: 0,020**	Çeşit*Doz:0,045**			
Ortalama çimlenme süresi (gün)						
Kontrol	6,73 ^I	7,08 ^{HI}	6,73 ^I	7,68 ^{EFG}	7,30 ^{GHI}	7,10 ^C
4	7,38 ^{FGH}	7,77 ^{EFG}	7,40 ^{FGH}	7,89 ^{EF}	7,95 ^{DEF}	7,68 ^B
8	7,56 ^{EFGH}	7,51 ^{EFGH}	7,49 ^{EFGH}	8,90 ^{BC}	8,47 ^{CD}	7,99 ^A
12	8,06 ^{DE}	7,53 ^{EFGH}	7,30 ^{GHI}	9,03 ^{BC}	8,04 ^{DE}	7,99 ^A
16	8,89 ^{BC}	9,42 ^B	10,17 ^A	0,00 ^J	0,00 ^J	9,49 ^D
Çeşit Ortalaması	7,72 ^D	7,86 ^C	7,82 ^C	8,37 ^A	7,94 ^B	
CV	4,782					

LSD	Çeşit: 0,153**	Doz: 0,257**	Çeşit*Doz:0,575**
-----	-------------------	-----------------	-------------------

*: %5 seviyesinde önemli, **: %1 seviyesinde önemli *: Significant at 5%, **: significant at 1%

Çalışmada materyal olarak kullanılan genotiplerin farklı tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme hızı değerleri tablo 1’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde denemede kullanılan tüm çeşitlerin tuzluluk dozları arttıkça çimlenme hızı değerlerinin azaldığı en yüksek çimlenme hızı değerinin kontrol grubunda olduğu en yüksek tuz konsantrasyonu olan 16 dS/m dozunda çimlenme hızının 0 (sıfır) olduğu görülmektedir. Aynı tablodan çalışmanın materyalini oluşturan çeşitlerin tuz dozları arttıkça çimlenme hızı değerlerinin düştüğü fakat Diamenta çeşidinin 4 dS/m dozuna oranla 8 dS/m dozunda daha yüksek çimlenme hızı değeri aldığı izlenebilmektedir. Nejadhabibvash ve Bagher Rezaee (2021) şeker pancarı genotiplerinde tuz stresinin etkilerini araştırdığı çalışmalarında en yüksek çimlenme hızı değerinin kontrol grubunun aldığını ve tuz konsantrasyonu arttıkça çimlenme hızı değerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde yapılan bir çalışmada araştırmacılar en yüksek tuz konsantrasyonunda (12 dS/m) çimlenme hızının en düşük değer aldığı ve anılan özelliğe ilişkin çeşit x doz interaksyonunun ise önemli olduğunu savunmuşlardır (Shokouihan ve ark., 2021).

Farklı tuz konsantrasyonlarının şeker pancarı çeşitlerinde ortalama çimlenme süreleri 7,10-9,49 gün arasında değiştiği Tablo 1’den izlenebilmektedir. Tablo incelendiğinde tuz dozlarının arttıkça ortalama çimlenme süresinin de arttığı en yüksek ortalama çimlenme süresi değerinin (9,49 gün) 16 dS/m dozunda, en düşük ortalama çimlenme süresi değerinin ise kontrol grubundan elde edildiği görülmektedir. Çeşitler ortalama çimlenme süresi değerlerine göre kıyaslandığında anılan özellik yönünden en düşük değeri alan çeşidin Sentinel (kontrol) olduğu bunu sırasıyla Agnessa ve Diamenta çeşitlerinin izlediği, ortalama çimlenme süresinin en uzun olduğu çeşidin ise Calixta olduğu aynı tablodan izlenebilmektedir.

Tablo 2’de denemede ele alınan şeker pancarı çeşitlerinin Çimlenme gücü özelliği yönünden ortalama ve çoklu karşılaştırmaları verilmiştir. Anılan özelliğe ilişkin çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonlarına karşı etkileri incelendiğinde çimlenme gücünün ortalama % 0.67 ile 0,03 arasında değiştiği en yüksek çimlenme gücü değerinin kontrol, en düşük değerin ise 16 dS/m dozunda görüldüğü izlenebilmektedir. Aynı zamanda dozların şiddeti arttıkça çimlenme gücünün düştüğü ve Agnessa, Calixta ve Valentina çeşitlerinin anılan özellik yönünden sıfır (0) değeri aldıkları aynı tablodan incelebilmektedir.

Tablo 2. Farklı tuzluluk stresi uygulanan şeker pancarı çeşitlerinde belirlenen Çimlenme gücü, çimlenme oranı, tohum güç indeksi, çimlenme indeksi değerleri

Tuzluluk stres düzeyi	Şeker Pancarı Çeşitleri					Tuzluluk ortalaması
	Çimlenme gücü (%)					
Doz	Sentinel	Diamenta	Agnessa	Calixta	Valentina	
Kontrol	0,71	0,72	0,69	0,57	0,68	0,67 ^A
4	0,53	0,49	0,47	0,36	0,47	0,46 ^B
8	0,40	0,41	0,35	0,21	0,25	0,33 ^C
12	0,28	0,28	0,24	0,15	0,15	0,22 ^D
16	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	0,03 ^E
Çeşit Ortalaması	0,40 A	0,39 A	0,35 B	0,26 D	0,31 C	
CV	14,997					
LSD	Çeşit: 0,034**	Doz: 0,037**	Çeşit*Doz:Ö.D			
Çimlenme oranı (%)						
Kontrol	93,33 ^A	92,00 ^A	92,00 ^A	87,33 ^B	88,00 ^A	90,53 ^A
4	68,00 ^C	68,00 ^C	62,67 ^{CD}	60,00 ^F	61,33 ^D	64,00 ^B
8	50,67 ^{EF}	53,33 ^E	45,33 ^F	32,00 ^{GH}	36,00 ^G	43,47 ^C
12	34,67 ^{GH}	37,33 ^G	29,33 ^{HI}	24,00 ^{IJ}	20,00 ^J	29,07 ^D
16	12,00 ^K	8,00 ^{KL}	4,00 ^{LM}	0,00 ^M	0,00 ^M	4,80 ^E
Çeşit Ortalaması	51,73 ^A	51,73 ^A	46,67 ^B	38,67 ^C	41,07 ^C	
CV	7,227					
LSD	Çeşit: 3,855**	Doz: 2,452**	Çeşit*Doz:5,4830**			
Tohum güç indeksi (%)						
Kontrol	4680,80 ^A	4531,73 ^A	4063,33 ^B	3144,53 ^C	3325,33 ^C	3949,15 ^A
4	1980,53 ^D	1898,13 ^{DE}	1692,27 ^{DEF}	1608,00 ^{EF}	1518,27 ^F	1739,44 ^B
8	749,33 ^G	878,40 ^G	691,60 ^{GH}	389,07 ^{HI}	337,20 ^{HI}	609,12 ^C
12	298,53 ^{IJKL}	324,27 ^{IJK}	160,27 ^{IJKL}	113,87 ^{IJKL}	47,33 ^{JKL}	188,85 ^D
16	19,60 ^{KL}	10,00 ^L	2,27 ^L	0,00 ^L	0,00 ^L	6,37 ^E
Çeşit Ortalaması	1545,76 ^A	1528,51 ^A	1321,95 ^B	1051,09 ^C	1045,63 ^C	
CV	7,519					
LSD	Ç: 99,0549**	D:72,0626**	Ç*D: 312,7478**			
Çimlenme indeksi (%)						
Kontrol	58,33 ^A	57,50 ^A	57,50 ^A	48,33 ^B	55,00 ^A	55,33 ^A
4	42,50 ^C	42,50 ^C	39,17 ^{CD}	37,50 ^D	38,33 ^D	40,00 ^B
8	31,67 ^{EF}	33,33 ^E	28,33 ^F	20,00 ^{GH}	22,50 ^G	27,17 ^C
12	21,67 ^{GH}	23,33 ^G	18,33 ^{HI}	15,00 ^{IJ}	12,50 ^J	18,17 ^D
16	7,50 ^K	5,00 ^{KL}	2,50 ^{LM}	0,00 ^M	0,00 ^M	3,00 ^E
Çeşit Ortalaması	32,33 ^A	32,33 ^A	29,17 ^B	24,17 ^C	25,67 ^C	
CV	7,227					
LSD	Çeşit: 2,409**	Doz: 1,532**	Çeşit*Doz:3,426**			

*: %5 seviyesinde önemli, **: %1 seviyesinde önemli *: Significant at 5%, **: significant at 1%

Çalışmada kullanılan çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonları altında çimlenme oranı değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Çeşitlerin kontrol ve tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme oranı ortalama değerlerinin %90,53 ile %4,80 arasında değiştiği en yüksek çimlenme oranı değerinin kontrol grubundan alındığı ve tuz konsantrasyonları arttıkça çimlenme oranı değerinin düştüğü görülmektedir. Çalışma kapsamında en yüksek tuz dozunu oluşturan 16 dS/m grubunda Sentinel çeşidinin diğer

çeşitlere oranla anılan özellik yönünden en iyi değeri aldığı dikkati çekmektedir. Araştırmacılar tarafından yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; Shokouihan ve Omid (2021), şeker pancarında ön tuz uygulamalarının çimlenmeye olan etkisini araştırdıkları çalışmada çimlenme oranının en yüksek kontrol grubunda, en düşük ise 12 dS/m tuz konsantrasyonunda görüldüğünü, Nejadhabibvash ve Bagher Rezaee (2021)' de yaptıkları çalışmada şeker pancarı genotiplerinin anılan özellik yönünden en yüksek tuz konsantrasyonundan (200 mM) olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Konu ile ilgili Day ve Uzun (2016)'un yürüttükleri çalışmada çimlenme sırasında ortamın tuz konsantrasyonunun artması ozmotik basıncın artmasına bu duruma bağlı olarak tohumun ortamdaki suyu basınç farkından dolayı alamamasına ve çimlenmenin olumsuz etkilenmesine neden olduğunu savunmuşlardır. Mahdavi ve Sanavy (2007), Fallahi ve ark., (2015), Gheidary ve ark., (2017)' de yaptıkları çalışmalarda artan tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çimlenme indeksi yönünden çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonlarındaki değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda anılan özelliğin tuz stresi değerlerinin ortalama % 53,33 ile 3,00 arasında değiştiği en yüksek çimlenme indeksi değerinin kontrol grubunda, en düşük değer ise çalışmada en yüksek doz olarak belirlenen 16 dS/m dozunda görüldüğü dikkati çekmektedir. Çalışmada kullanılan çeşitlerde tuz konsantrasyonu arttıkça çimlenme indeksinin düştüğü, söz konusu özellik yönünden en iyi değeri veren çeşidin Sentinel (kontrol grubu) olduğu aynı zamanda çeşidin en yüksek tuz konsantrasyonunda diğer çeşitlere göre daha yüksek değer aldığı aynı tablodan izlenebilmektedir. Çalışmamız farklı bitkilerde tuz stresinin çimlenme indeksi üzerine olan etkilerini araştıran; Okçu ve ark., (2005), Carpıcı ve ark., (2009) ve Ertekin ve ark., (2017)'in bulgularını destekler niteliktedir.

Tohum güç indeksi özelliği yönünden denemeye alınan çeşitler ve uygulanan dozların ortalama ve çoklu karşılaştırmaları tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde anılan özellik yönünden doz uygulamaları arasında farklı gruplar oluştuğu ve en yüksek tohum güç indeksi değerinin kontrol grubundan en düşük değer ise çalışmada en yüksek tuz dozu olarak belirlenen 16 dS/m dozundan alındığı tuzluluğun şiddetti arttıkça tohum güç indeksi değerinin azaldığı izlenebilmektedir. Anılan özellik yönünden çeşitlerin dozlar karşısındaki tepkileri değerlendirildiğinde bütün çeşitlerin kontrol grubunda en iyi değerleri verdiği ve bu yönden özellikle Sentinel ve Diamanta çeşitlerinin öne çıktığı tuzluluk dozlarının arttıkça çeşitlerin de olumsuz etkilendiği dikkati çekmektedir. Konu ile ilgili benzer çalışmalar incelendiğinde Shokouihan ve Omid (2021) yaptıkları çalışmada tohum güç indeksi (vigor index) değerlerinin şeker pancarı genotiplerinde tuzluluk dozları arttıkça azaldığını, kontrol grubuna kıyasla genotiplerin tuz stresinden olumsuz etkilendiğini bildirmiştir. Tatar ve ark., (2018) farklı bir bitkide yaptıkları çalışmada artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak tohum güç indeksinin giderek azaldığını ve en yüksek tuz konsantrasyonunda en düşük değere ulaştığını bildirmiştir.

4. Sonuç

Tuz stresinin 5 şeker pancarı çeşidinde çimlenme ve erken fide gelişim evrelerine olan etkisini araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada tuzluluğun çimlenme ve erken gelişme dönemlerinde önemli etkisinin olduğu kontrol ve 4 dS/m gruplarında alınan değerlerin, tuzluluk konsantrasyonları arttıkça azaldığı, en yüksek doz konsantrasyonu olan 16 dS/m grubunda bazı çeşitlerde çimlenme dahi olmadığı sonucuna varılmıştır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar da benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Mauromicale ve Licandro, 2002; Demir ve Aril, 2003; Mostafavi, 2012). Bitkilerin özellikle kurak ve yarı kurak iklim kuşağına büyüyüp gelişebilmeleri açısından tuzlu topraklara karşı çimlenme kabiliyetleri yüksek olan çeşit ve genotiplerin belirlenerek üretim desenine alınması etkili bir verim ve kalite potansiyeli için son derece önem arz etmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre materyal olarak kullanılan çeşitler arasından Sentinel ve Diamanta çeşitlerinin tuzluluk stresine diğer çeşitlere nazaran daha toleranslı olduğu Calixta ve Valentina çeşitlerinin ise tuzluluğa daha hassas olduğu sonucuna varılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları kişi/kurum/kuruluşlar ve kendi aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- Adina C., Fetea F., Matei H., Socaciu C. Evaluation of hydrolytic activity of different pectinases on sugar beet (*Beta vulgaris*) substrate using FT-MIR spectroscopy. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 2011; 39(2): 99-104.
- Akıncı S., Çalışkan Ü. Kurşunun bazı yazlık sebzelerde tohum çimlenmesi ve tolerans düzeyleri üzerine etkisi. *Ekoloji Dergisi* 2010; 19(74): 164-172.
- Barsan SC., Ivan AM., Luca LC., Emil L. Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yields and potential for bioethanol production under irrigation regime. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 2015; 43(2): 455-461.
- Bhattacharjee M., Gautam B., Sarma P., Hazarika D., Goswami R., Langthasa S. Combined effect of organic manures and bio-fertilizers on soil quality, rain water use efficiency and productivity of spinach beet (*Beta vulgaris* var. *bengalensis* Hort.) cv. All green under rainfed upland condition of north bank plain zone of assam 2005; 40(1): 2-8.
- Bilgili U., Budaklı Çarpıcı E., Aşık BB., Çelik N. Root and shoot response of common vetch (*Vicia sativa* L.), forage pea (*Pisum sativum* L.) and canola (*Brassica napus* L.) to salt stress during early seedling growth stages. *Turkish Journal of Field Crops* 2011; 16(1): 33-38.

- Carpıcı EB., Celik N., Bayram G. The effects of salt stress on the growth, biochemical parameter and mineral element content of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. African Journal of Biotechnology 2010; 9(41): 6937-6942.
- Carvalho RF., Piotto FA., Schmidt D., Peters LP., Monteiro CC., Azevedo RA. Seed priming with hormones does not alleviate induced oxidative stress in maize seedlings subjected to salt stress. Scientia Agricola 2011; 68(5): 598-602.
- Day S., Uzun S. Farklı tuz konsantrasyonlarının yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenme ve ilk gelişim dönemlerine etkileri. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 2016; 4(8): 636-641.
- Demir M., Aril I. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower. Turkish Journal Agriculture 2003; 27(1): 221-227.
- Dhanda S., Sethi GS., Behl RK. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. Journal of Agronomy and Crop Science 2004; 190(2): 6-12.
- Ellis RH., Roberts EH. Towards a rational basis for seed testing seed quality. Seed Production Journal 1980; 22(1): 605-635.
- Ertekin İ., Yılmaz Ş., Atak M., Can E., Çelikleş N. Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2017; 22(2): 10-18.
- Fallahi HR., Fadaeian G., Gholami M., Daneshkhah O., Hosseini, FS., Aghavani-Shajari M., Samadzadeh A. germination response of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and arugula (*Eruca sativa* L.) to osmotic and salinity stress. Plant Breeding and Seed Science. 2015; 71: 97-108.
- Feghhenabi F., Hadi H., Khodaverdiloo H., Van Genuchten MT. Seed priming alleviated salinity stress during germination and emergence of wheat (*Triticum aestivum* L.). Agricultural Water Management 2020; 231(1): 10-22.
- Gheidary S., Akhzari D., Pessarakli M. Effects of salinity, drought, and priming treatments on seed germination and growth parameters of *Lathyrus sativus* L. Journal of Plant Nutrition. 2017; 40 (10): 1507- 1514.
- Haileselasie TH., Gselasie B. The Effect of salinity (NaCl) on germination of selected grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces of tigray. Asian Journal of Agricultural Sciences 2012; 4(2): 96-101.
- Hakim MA., Juraimi AS., Begum M., Hanafi MM., Ismail MR., Selamat A. Effect of salt stress on germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). African Journal of Biotechnology 2010; 9(13): 1911-1918.
- Handbook of vigour test methods and edition. International seed testing association (ISTA), Zürich, Switzerland 2003; 49-56.
- Karaoğlu M., Yalçın AM. Toprak tuzluluğu ve Iğdır Ovası örneği. Journal of Agriculture 2018; 1(1): 27-41.

- Khajeh-Hosseini M., Powell AA., Bingham IJ. Experimental approach influences soybean (*Glycine max L.*) seed and seedling response to salinity. *Seed Science and Technology* 2005; 33(3): 629-638.
- Mahdavi B., Sanavy, SAMM. Germination and seedling growth in grasspea (*Lathyrus sativus*) cultivars under salinity conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2007; 10(2): 273-279.
- Mares DJ., Mapping K. Quantitative trait loci associated with variation in grain dormancy in Australian wheat. *Australian Journal of Agricultural Research* 2001; 52(1): 1257-1265.
- Matthews S., Khajeh-Hosseini M. Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigour differences in seed lots of maize (*Zea mays*). *Seed Science and Technology* 2007; 200-212.
- Mauromicale G., Licandro P. Salinity and temperature effects on germination, emergence and seedling growth of globe artichoke. *Agronomie* 2002; 22(5): 443-450.
- Moreno C., Seal CE., Papenbrock J. Seed priming improves germination in saline conditions for *Chenopodium quinoa* and *amaranthus caudatus*. *Journal of Agronomy and Crop Science* 2018; 204(1): 40-48.
- Mosavikia AA., Mosavi SG., Seghatoleslami M., Baradaran R. Chitosan nanoparticle and pyridoxine seed priming improves tolerance to salinity in milk thistle seedling. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 2020; 48(1): 221-233.
- Mostafavi K. Effect of salt stress on germination and early seedling growth stage of sugar beet cultivars. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* 2012; 6(2): 120-125.
- Nejadhabibvash F., Rezaee MB. The effect of salinity on seed germination, early seedling growth and anatomical structure of *Beta vulgaris*. *Nova Biologica Reperta* 2021; 7(4): 419-430.
- Okçu G., Kaya MD., Atak M. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum L.*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 2005; 29(4): 237-242.
- Pancar Sektör Raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Şeker Pancarı Ürün Raporu. 2021; 12(2): 5-11.
- Paparella S., Araújo SS., Rossi G., Wijayasinghe M., Carbonera D., Balestrazzi A. Seed priming state of the art and new perspectives. *Plant Cell Reports* 2015; 34(8): 1281-1293.
- Rao KM., Raghavendra AS., Reddy KJ. Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants. *Springer Science Business Media* 2006; 34(1): 2-6.
- Shokohian A., Omid H. Sugar beet (*Beta vulgaris L.*) germination indices and physiological properties affected by priming and genotype under salinity stress. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 2021; 1-5.
- Subramanyam K., Du Laing G., Van Damme EJ. Sodium selenate treatment using a combination of seed priming and foliar spray alleviates salinity stress in rice. *Frontiers in Plant Science* 2019; 10(1): 116.

Tatar N., Öztürk Y., Çarpıcı EB. NaCl ön uygulamalarının farklı tuz seviyelerinde çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)'in çimlenme özellikleri üzerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2018; 5(1): 28-33.