



FASULYEDE (*Phaseolus vulgaris* L.) FARKLI TUZ DOZLARININ ÇİMLENME, TANE VERİMİ VE VERİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Araştırma Makalesi

Ahmet TURHAN*

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bursa
*sorumlu yazar: turhan@uludag.edu.tr

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 30.10.2020

Revizyon Tarihi: 25.11.2020

Kabul Tarihi: 01.12.2020

Anahtar Kelimeler

Fasulye, Tuzluluk, Çimlenme, Verim

Keywords

Bean, Salinity, Germination, Yield

Özet

Tuz stresi özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinin büyümesini ve verimliliğini sınırlayan en önemli faktörlerden birisidir. Bu araştırmanın amacı; farklı tuz içerene sulama sularının fasulyede tohum çimlenme, büyüme, verim ve verim bileşenleri üzerine etkilerini ortaya koymaktır. Sulama uygulamalarında tuzlaştırılmış suların sekiz farklı konsantrasyonu (EC: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 ve 4.0 dS m⁻¹) kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye tohumlarının çimlenme oranını, büyüme ve verim parametrelerini istatistiksel olarak önemli düzeyde olumsuz etkilediğini göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı 0.5, 1.0 ve 2.0 dS m⁻¹ tuz uygulamalarından elde edilmiş, ancak 2.5 dS m⁻¹ ve üzerinde artan tuz konsantrasyonları çimlenme oranını önemli miktarda düşürmüştür. Artan tuz konsantrasyonları ile birlikte bitkilerde bodurlaşma etkisi ortaya çıkmış, bu etki daha çok tuz dozunun 2.5 dS m⁻¹ seviyesine çıkarılması ile gözlemlenmiştir. Bitkideki bakla sayısı 3.0 dS m⁻¹, bakladaki tane sayısı 2.5 dS m⁻¹, yüz tane ağırlığı 2.0 dS m⁻¹, tane verimi 2.0 dS m⁻¹ ve üzerinde artan tuz uygulamalarında önemli miktarda azalmıştır. Elde edilen veriler; düşük tuz konsantrasyonlarının çimlenme, büyüme ve verim parametrelerini olumsuz etkilemeyeceğini, sulama suyu tuz konsantrasyonu sınırının 2.0 dS m⁻¹ olması gerektiği ve seviyenin üzerindeki artışların fasulye yetiştiriciliğini riske sokabileceğini göstermiştir.

Effect of Different Salinity Levels on Germination, Seed Yield, and Yield Characteristics in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Abstract

Salt stress is one of the most important factors limiting the growth and yield of the plants, especially the ones cultivated in the arid and semi-arid areas. The purpose of this study was to determine the effects of irrigation waters containing various salt concentrations on the seed germination, growth, yield and yield components in bean. Eight different concentrations (EC: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 and 4.0 dS m⁻¹) of salinized waters were used for the irrigation applications. The results of the research showed that the various salt concentrations negatively affected on the germination rate, growth and yield parameters of the bean seeds. The highest germination rate was obtained from the salt applications with 0.5, 1.0, and 2.0 dS m⁻¹; however, the salinity levels above 2.5 dS m⁻¹ substantially decreased the germination rate. As the salt concentrations increased, the dwarfing effect appeared in the plants and this effect was observed more by increasing in the salinity level to 2.5 dS m⁻¹. The number of pods per plant, the number of seeds per pod, the 100-seed weight, and the seed yield substantially decreased at the salinity levels above 3.0 dS m⁻¹, 2.5 dS m⁻¹, 2.0 dS m⁻¹, and 2.0 dS m⁻¹, respectively. The data obtained; showed that low salt concentrations will not affect germination, growth and yield parameters negatively, irrigation water salt concentration limit should be 2.0 dS m⁻¹ and increases above the level may put bean cultivation at risk.

1. GİRİŞ

Baklagiller; yüksek oranda vitamin, diyetset lif ve potasyum, fosfor, kalsiyum, demir gibi mineraller içerirler (Pekşen ve Artık, 2005). Fasulye ise yüksek protein miktarı ve esansiyel aminoasit içerikleri ile toplumun beslenmesi açısından önemli bir yere sahip, nohuttan sonra en çok üretilen bir baklagil bitkisidir (Türkmen ve ark., 2016). Kuru tane yanında taze sebze olarak da yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Dünyada kuru fasulye ekim alanları yaklaşık 29 milyon ha, üretimi 23 milyon ton dolaylarındadır (FAO, 2016). 2019 yılı istatistiklerine göre fasulyenin Türkiye'deki ekim alanı 89.8 bin ha, üretim ise 225 bin tona ulaşmıştır (TUİK, 2019).

Tuzluluk, bitki büyüme ve verimliliğini sınırlandıran en önemli faktörlerden birisidir (Ghoulam ve ark., 2002). Maas ve Hoffman (1977) göre, tuzluluğun artması belli bir noktadan sonra verimde sürekli azalmalara neden olmaktadır. Farissi ve ark. (2011) ise tuz stresinin, ozmotik stres ve Na-Cl iyonlarının toksik etkileri nedeni ile bitki büyüme ve gelişimini olumsuz etkilediğini vurgulamışlardır. Yaprak Cl konsantrasyonunun yükselmesi bitkinin besin dengesini ve su potansiyelini değiştirmekte, CO₂ asimilasyonunu etkileyerek büyümeyi azaltmaktadır (Bayuelo-Jiménez ve ark., 2003) Fasulye tuzluluğa karşı duyarlı bir bitki olarak tanımlanmakta ve verim kaybı 1.0 dS m⁻¹ tuzluluk eşik değerinden sonra meydana gelmektedir. Bununla birlikte, 1.0 birimlik tuzluluk artışı verimi %19 oranında azaltmaktadır (Hoffman ve ark., 1992). Toprak tuzluluğu 4.0 dS m⁻¹ düzeyinde ulaştığında ise fasulyede %50 verim kaybı oluşmaktadır. Diğer bir araştırmaya göre, fasulyede verim kayıpları 2.0 dS m⁻¹ ve üzerindeki tuz konsantrasyonlarında gerçekleşmektedir (Lauchli, 1989).

Tarımsal üretim yapılan alanlardaki toprak kaynaklarımız değişik nedenlerden dolayı daha tuzlu duruma gelmektedir. Bu nedenlerden en önemlisi tuzlu suların sulama amaçlı kullanımlardır (Ekmekçi ve ark., 2005). Zorunlu durumlarda az çok tuz içeren suların tarımda kullanılabilmesi için bazı önlemlerin alınması gereklidir. Ayrıca, ekonomik veya çevresel sınırlamalar nedeniyle topraktan tuzu uzaklaştırmakta mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda topraktaki tuz düzeyine tolerans gösterebilen bitkiler seçilmelidir. Bütün kültür bitkileri belli düzeylerdeki tuzluluğa karşı duyarlıdır (Yurtseven ve Baran, 2000). Bu bağlamda, değişik bölgelerde yetiştirilen ve ekonomik önemi olan yerel çeşitlerin tolerans düzeylerinin değerlendirilmesi önemli kazanımlar sağlayacaktır. Yerel çeşitler üzerine, tuz stresinin etkileri ve tuza toleransta ülkemiz genelinde yapılan çalışmaların sayısı sınırlıdır. Bu nedenle, çalışmamızda ekonomik önemli yerel fasulye çeşidi materyal olarak alınmış, farklı tuz düzeylerindeki sulama suları fasulye bitkilerine uygulanmış, tuzun bitki büyüme ile verim ve verim bileşenleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, fasulye tohumlarının

tuz stresi altında çimlenme kabiliyetleri de gözlemlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2014 yılında Uludağ Üniversitesi Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu tohum laboratuvarı ve deneme arazisinde kurulu plastik örtülü uygulama serasında yapılmıştır. Deneme alanının coğrafi koordinatları 40°02' Kuzey, 28°24' Doğu olup deniz seviyesinden yüksekliği 22 m'dir. Yağmur sularının bitkilere ulaşmasını engellemek için, seranın sadece çatı kısmı plastik örtü kapatılmış olup diğer kısımları açık tutulmuştur. Denemelerde materyal olarak; Bursa ili, Mustafakemalpaşa ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen yöresel fasulye çeşidi (bodur, çiçek rengi ve tane rengi beyaz, düzgün baklalı ve baklada açılma yok, diğer çeşitlere göre biraz geçici, harman olma özelliği yüksek) "Karaoğlan" (*Phaseolus vulgaris* L.) kullanılmıştır. Fasulye tohumları Mustafakemalpaşa ilçesindeki yetiştiricilerden temin edilmiştir.

2.1. Çimlendirme denemesi

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 adet tohum olacak şekilde planlanmıştır. Standart çimlendirme testlerinde ISTA (2012) kuralları dikkate alınmıştır. Fasulye tohumlarına tuzun (NaCl formunda) 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 ve 4.0 dS m⁻¹ olmak üzere 8 farklı konsantrasyonu uygulanmış, sadece saf su uygulanan (NaCl ilave edilmemiş) bitkiler kontrol olarak kabul edilmiştir. Naveed ve ark. (2001) bildirdiği gibi, tohumlar %30 hidrojen peroksit çözeltisi ile 5 dakika sterilize edilmiş ve daha sonra saf su ile yıkanmıştır. Ayrıca, petri kapları da %98 etanol ile sterilize edilmiş ve saf sudan geçirilmiştir. Çimlendirme testleri; içerisine çift filtre kâğıdı yerleştirilmiş, her birine 25 adet tohum bırakılmış 11cm çaplı petri kapları içinde ve 25±1°C sıcaklık, karanlık ve sabit nem içeren iklimlendirme odası koşullarında yürütülmüştür. Her petri kabı, yukarıda belirtilen farklı konsantrasyonlarda 10 ml'lik NaCl çözeltisiyle nemlendirilerek, tohumlar çift kat filtre kâğıdı arasına yerleştirilmiştir. Böylece hazırlanan petri kapları etiketlenerek iklim odasına yerleştirilmiştir. Her gün petri kapları kontrol edilerek belirli aralıklarla 10 ml saf su ilavesi yapılmıştır.

Çimlenmiş tohumları tespit edebilmek için tohum sayım işlemi, tohumların ıslatıldığı günü izleyen 1. günden sonra ve her gün aynı saatlerde yapılmıştır. Radikulası 10 mm boya ulaşmış olan fasulye tohumları çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çimlenmeden on gün sonra, çimlenme yüzdesi (GP), herhangi bir Petri kabındaki çimlenen tohum sayısının toplam tohum sayısına bölünmesi ile elde edilmiş bu da 100 ile çarpılarak hesaplanmıştır (Cokkizgin ve Cokkizgin, 2010; Tanveer ve ark., 2010).

2.2. Tuz uygulamaları

Tuz denemeleri, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 4 tekerrürlü yürütülmüş, her tekerrürde 4 adet plastik saksı (40x30 cm, yükseklik/çap) ve her saksıda da 1 adet fasulye bitkisi olacak biçimde planlanmıştır. Saksılar arasında geçişi sağlamak için 1.5 m'lik boşluklar bırakılmış ve her saksıya hangi uygulamanın geleceği kura ile belirlenmiştir. Saksıların içerisine, 20 kg hava kurusu kumlu-killi-tın toprak (%60 kum, %21 kil, %19 silt, %1.3 organik madde, kireç %10.3, fosfor 35.6 ppm, potasyum 355.20 ppm, toplam azot %0.09, pH= 7.4, EC= 0.26 dS m⁻¹, hacim ağırlığı 1.23 g cm³, tarla kapasitesi %25, devamlı solma noktası %13) 4 mm göz açıklıklı elekten elendikten sonra doldurulmuştur. Saksıların tabanına olası drenaj suyunun kolaylıkla tahliye edilebilmesi için 5 cm kum-çakıl karışımı yerleştirilmiştir.

Fasulye tohumları deneme saksılarına 5 cm derinliğinde haziran ayı başında ekilmiş ve bitkiler 3-4 yapraklı oluncaya kadar çeşme suyu (ECi= 0.3 dS m⁻¹) ile sulanmıştır. Daha sonraki uygulamalarda ise konulara göre sulamalar yapılmıştır. Denemede, 8 farklı sulama suyu tuzluluk düzeyi (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 ve 4.0 dS m⁻¹) ele alınmıştır. Tuzlu sulama sularının hazırlanmasında suda eriyebilirliği yüksek NaCl tuzu kullanılmış, tuz çeşme suyuna katılmak sureti ile uygulanmıştır. Uygulamalarda %30-40 drenaj esas alınmıştır. Tuz konsantrasyonları, bitkileri osmotik şoklardan korumak için derece derece artırılmış ve 4 uygulamadan sonra tam konsantrasyona ulaşılmıştır. Saksılardaki bitkilerin gübre ihtiyacını karşılamak için temel gübre olarak, 40 kg ha⁻¹ saf madde olarak azot (amonyum sülfat) ve 60 kg ha⁻¹ olmak üzere fosfor (triple süper fosfat) saksı başına hesaplanarak uygulanmıştır. Fosforlu gübrelere tamamı ve N gübresinin yarısı ekimden önce, N gübresinin diğer yarısı da ekimden 4 hafta sonra toprağa verilmiştir. Vejetasyon süresinde ortalama sıcaklık 27.1 0C ve nisbi nemde %68 olarak ölçülmüştür. Bitkilerde önemli bir hastalığa rastlanmamış, ot mücadelesi el yapılmış ve gerekli diğer bakım işlemleri deneme süresince düzenli olarak gerçekleştirilmiştir.

2.3. Hasat, ölçüm ve analizler

Hasat işlemi eylül sonunda, her saksıdaki bitkilerin %90'ının olgunlaşıp sarardığı dönemde elle yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler kurumaya bırakılmış ve daha sonra elle harmanlama işlemi yapılarak, harman sonrası gerekli ölçüm ve tartımlar gerçekleştirilmiştir.

Bitki boyu: hasat tarihinde ve bir cetvel yardımıyla saksılardaki tüm bitkilerin bitki boyu toprak seviyesinden büyüme ucuna kadar ölçülmüş 'cm' cinsinden kaydedilmiştir.

Bakla sayısı (adet bitki⁻¹): hasat öncesinde bitkilerdeki tüm baklalar sayılmış, bir bitkideki bakla sayısı adet olarak kaydedilmiştir.

Bakla tane sayısı (adet bakla⁻¹): hasat döneminde bitki üzerindeki baklaların her birisinde oluşan tohumlar sayılmış ve adet olarak belirtilmiştir.

Yüz tane ağırlığı (g): hasadı ve harmanı yapılan bitki tohumları 4 tekerrürlü olmak üzere 100'er tane tartılmış ve örneklerden yüz tane ağırlığı hesaplanmıştır.

Tane verimi: saksılardaki bitkilerin harmanı yapılmış, kabuklarının alınmasından sonra geriye kalan taneler hassas terazide tartılarak bitki başına düşen tane verimi (kg bitki⁻¹) saptanmıştır. Dekara tane verimi (kg da⁻¹) ise, 1000 m²'lik deneme alanında 50x25 cm aralıklarla bitkinin yetiştirilebileceği düşünülerek hesaplanmıştır (Şehirali ve ark., 2005).

2.4. İstatistiksel analiz

Fasulyeden elde edilen çimlenme oranı, bitki büyüme, verim ve verim bileşenlerine ilişkin sayısal veriler varyans analizi (P<0.05) ile değerlendirmeye tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile saptanmıştır. İstatistikî analizlerde bir paket program (IBM® SPSS® Statistics for Windows, Version 20.0 Copyright, 2011. IBM Corp., Armonk, NY) kullanılmıştır. Ayrıca, sulama suyu tuzluluğu ile tohum performansı, bitki verim ve verim özellikleri arasındaki ilişkiler regresyon analizleri ile değerlendirilmiştir.

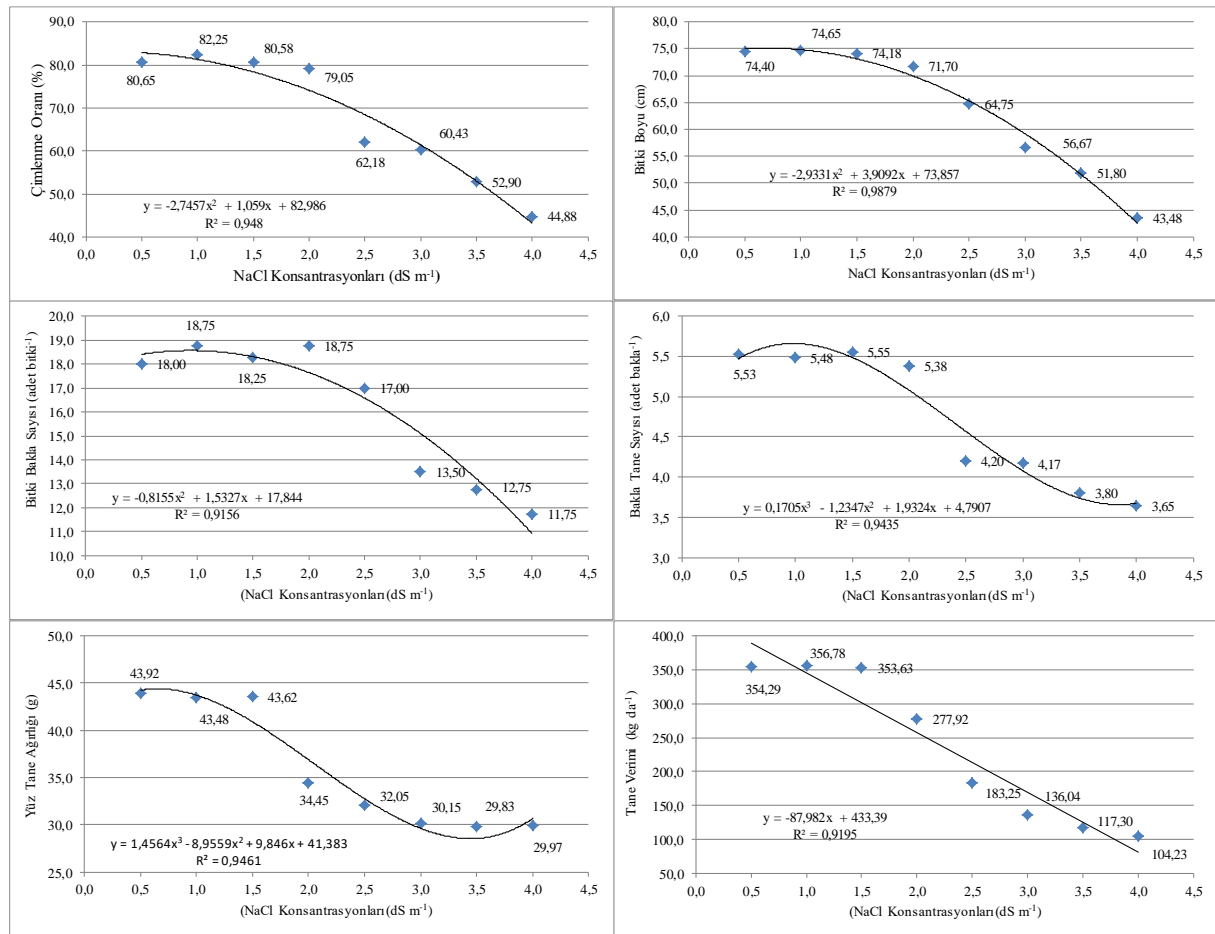
3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmamız süresince yapılan çimlenme testlerinin istatistikî analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, farklı tuz konsantrasyonları fasulye tohumlarının çimlenme oranını önemli düzeyde etkilemiştir. Bununla birlikte, tuz konsantrasyonları ile çimlenme oranları arasında 2. dereceden polinom biçiminde önemli (R²= 0.95) bir ilişkiye rastlanmıştır (Şekil 1). Düşük düzeyli (0.5, 1.0 ve 2.0 dS m⁻¹) tuz uygulamalarının çimlenme oranı üzerine istatistikî olarak önemli etkisinin olmadığı, ancak 2.5 dS m⁻¹ ve üzerinde artan konsantrasyonların çimlenme oranını önemli miktarda düşürdüğü belirlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı %82.25 ile 1.0 dS m⁻¹ uygulamasından, en düşük çimlenme oranı da 4.0 dS m⁻¹ uygulamasından %44.88 olarak elde edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Araştırmacılar, çimlenme aşamasının bitkinin hayat döngüsünde önemli yer tuttuğunu ve bu aşamanın stres faktörlerinden olumsuz etkilendiği, bu olumsuz etkilerin türlere ve uygulama dozlarına göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir (Khan ve ark., 2000; Eroğlu, 2007; Ünlükara ve ark., 2008; Amanpour-Balaneji ve Sedghi, 2012; Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017). Wignarajah (1990) artan tuz dozlarının osmatik basıncı düşürdüğünü ve fasulye tohumunun su almasını engellediğini vurgulamıştır. Fasulye genotiplerinde yapılan diğer bir çalışmada ise, tuz stresinin çimlenme oranını, çimlenme hızı ve indeksini azalttığı, buna karşın çimlenme süresini ise arttırdığı raporlanmıştır (Kouam ve ark., 2017).

Çizelge 1. Farklı konsantrasyonlarda tuz içeren sulama suları ile sulanmış fasulyenin tohum çimlenme oranı, bitki boyu, bakla sayısı ve bakla tane sayısı, yüz tane ağırlığı, tane verimindeki değişimler

NaCl Uygulamaları (dS m ⁻¹)	Çimlenme Oranı (%)	Bitki Boyu (cm)	Bitkide Bakla Sayısı (adet)	Baklada Tane Sayısı (adet)	Yüz Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg da ⁻¹)
0,5	80.65 a	74.40 a	18.00 a	5.53 a	43.92 a	354.29 a
1,0	82.25 a	74.65 a	18.75 a	5.48 a	43.48 a	356.78 a
1,5	80.58 a	74.18 a	18.25 a	5.55 a	43.62 a	353.63 a
2,0	79.05 a	71.70 a	17.00 a	5.38 a	34.45 b	277.92 b
2,5	62.18 b	64.75 b	13.50 b	4.20 b	32.05 bc	183.25 c
3,0	60.43 b	56.67 c	12.75 b	4.17 b	30.15 d	136.04 cd
3,5	52.90 c	51.80 d	11.75 b	3.80 bc	29.83 c	117.30 d
4,0	44.88 d	43.48 e	11.75 b	3.65 c	29.97 c	104.23 d

Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak önemli (p<0.05) farklılık göstermektedir.



Şekil 1. Sulama suyu tuz konsantrasyonları ile çimlenme, bitki boyu, verim ve verim parametreleri arasındaki ilişkiler

Tuz stresinin çimlenme üzerine negatif etkilerine domates (Turhan ve Şeniz, 2010) ve ıspanak (Turhan ve ark., 2011) gibi farklı sebze tohumlarında da rastlanmıştır.

Tuzluluğun, erken fide gelişimini düşürdüğü, boy uzamasını kısıtladığı, fasulye bitkilerinde yaş ve kuru ağırlıklarda kayıplara sebep olduğu yapılan daha önceki çalışmalarda kanıtlanmıştır (Tejera ve ark.,

2005; Gama ve ark., 2007; Ndakidemi ve Makoi, 2009). Yapılan bu çalışmada da yerel fasulye çeşidi farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilmiş ve bitki boyları ile tuz konsantrasyonları arasındaki etkileşim incelenmiştir. Tuz stresi ile bitki boyları arasında önemli bir ilişkinin ($R^2 = 0,99$) olduğu Şekil 1'den de izlenebilmektedir. Çizelge 1'deki araştırma sonuçları ise, kök bölgesi artan tuz stresinin bitki boylarını azalttığını, fasulyede bodurlaşma etkisi ortaya

çıkardığını göstermektedir. Bu etki daha çok tuz dozunun 2.5 dS m⁻¹ seviyesine çıkarılması ile ortaya çıkmıştır. Diğer bir deyişle; bitki boyları 2.0 dS m⁻¹ kadar tuz konsantrasyonlarından istatistiki olarak önemli miktarda etkilenmemiş, tuz konsantrasyonlarının bu düzeylerin üzerine çıkması ile bitki boylarında önemli kayıplar saptanmıştır. Fasulyede en yüksek ve en düşük boy 74.65 cm ile 1.0 dS m⁻¹ ve 43.48 cm ile 4.0 dS m⁻¹ tuz uygulamalarında ölçülmüştür.

Bitki bakla sayısı üzerine artan tuz konsantrasyonları istatistiki olarak önemli düzeyde etki yapmıştır. Nitekim, sulama suyu tuzluluk düzeyi ile bitkide bulunan ortalama bakla sayısı arasında ikinci dereceden polinom biçiminde önemli (R²=0.91) bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 1). Bununla birlikte, bitkideki bakla sayısının 2.5 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonundan etkilenmediği, ancak bu noktadan sonra artan tuz konsantrasyonlarının bakla sayısını önemli miktarda düşürdüğü saptanmıştır. Fasulye bitkilerinde en yüksek bakla sayısı 18.75 ile 1.0 ve 2.0 dS m⁻¹ uygulamalarında ölçülmüştür. Buna karşın, en düşük bitki başına düşen bakla sayısı ise 4.0 dS m⁻¹ uygulamasında 11.75 adet olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Şekil 1’de fasulye bitkilerine uygulanan tuz stresi ile ortalama bakla tane sayısı arasında ilişkiler incelenmiş ve üçüncü dereceden polinom biçiminde önemli (R²=0.94) ilişkiler bulunmuştur. Artan sulama suyu tuz konsantrasyonları bakla tane sayısını istatistiksel olarak önemli düzeyde fakat negatif yönde etkilediği Çizelge 1’den de gözlenebilmektedir. En yüksek tane sayısı 1.5 dS m⁻¹ (5.55 adet bakla⁻¹) uygulamasından elde edilirken, en düşük tane sayısı 4.0 dS m⁻¹ uygulamasında 3.65 adet bakla⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Bakladaki tane sayısının önemli miktarda etkilendiği sulama suyu tuz konsantrasyonu 2.5 dS m⁻¹ olarak belirlenmiş ve bu seviyenin üzerinde artan tuz konsantrasyonları tane sayısında önemli miktarda kayıplar ortaya çıkarmıştır.

Fasulyede yapılan tuz uygulamaları sonrasında, genel olarak tuz dozundaki artış ile yüz tane ağırlığı arasında ters orantılı bir eğilim (R²= 0.94) bulunmuştur (Şekil 1). Düşük konsantrasyonlu tuz içeren sulama suları (0.5, 1.0 ve 1.5 dS m⁻¹) yüz tane ağırlıklarında istatistiki olarak önemli etki meydana getirmemesine rağmen, uygulanan konsantrasyonun yükselmesi söz konusu tane ağırlıklarını önemli miktarda düşürmüştür. Bununla birlikte, en yüksek tane ağırlığı 0.5 dS m⁻¹ (43.92 g) uygulamasından alınmıştır. Yüz tane ağırlıkların en düşük seviyeye indiği tuz dozu 3.5 dS m⁻¹ olmuş ve tane ağırlığı da 29.83 g hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Bu çalışmada verim artan sulama suyu tuzluluğundan istatistiki olarak önemli miktarda etkilenmiş, tuzluluk düzeylerindeki artış tane verim değerlerinin doğrusal biçimde azalmasına neden olmuştur (Şekil 2). Çizelge 1’den de izlenebileceği gibi, fasulye tane verimi düşük tuz dozlarından (0.5, 1.0 ve 1.5 dS m⁻¹) etkilenmemiş ve en yüksek verim (354.29, 356.78 ve 353.63 kg da⁻¹

) bu uygulamalarda tespit edilmiştir. Buna karşın, en düşük verimde 4.0 dS m⁻¹ uygulamasında ve 104.23 kg da⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Khalid ve ark., (2015) göre, tuzluluğun en belirgin etkisi verimlilik üzerinedir. Daha önce yapılan çalışmalardan da araştırma bulgularımızı destekleyen sonuçlar elde edilmiştir (Hoffman ve ark., 1992; Ünlükara ve ark., 2008). Tuzluluğun 1.0’den 5.0 dS m⁻¹ yükselmesi, fasulyede bakla sayısı yanında bakladaki tane sayısı ve yüz tane ağırlığını da düşürerek verimde kayıplara sebep olduğu rapor edilmiştir (Kardoni ve ark., 2013; Parande ve ark., 2013). Tuzluluğun verim üzerine etkileri, mercimek (Tesfaye ve ark., 2014) ve soya fasulyesi (Kazemand ve Minoo, 2011) gibi diğer baklagil bitkilerinde de araştırılmış ve artan konsantrasyonlarla birlikte tane verimlerinin azaldığı bildirilmiştir.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Milipedler olarak da bilinen Kırkayaklar her segmentinde iki çift bacak bulunan çok segmentli eklem bacaklılardır. Milipedler zehir içeren canlılardır ve tutulduklarında ya da sıkıldıklarında her vücut segmentinde bulunan lateral salgı bezlerinden zehirli cyanide ve quinone toksinlerini dışarıya salarlar. İnsanların yaşam alanlarına oldukça sık girerler ve karanlık yerlerde gizlenirler. Etkilenen bölgede yanmalara, iltihaplanmalara ve siyah-kahverengi lezyonlara neden olurlar. Alkol ya da etherin bu zehirli böceklerin içerdiği toksinleri çözücü nitelikte olmasından dolayı sokulan bölgeye uygulaması önerilmektedir (Vetter ve Visscher, 1998; Haddad ve ark., 2012a, b; Haddad ve ark., 2015).

KAYNAKLAR

- Amanpour-Balaneji, B., and Sedghi, M., 2012. Effect of aging and priming on physiological and biochemical traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Notulae Scientia Biologicae* 4(2): 95-100.
- Anonymous, 1985. *Seed Science and Technology*. ISTA 13(2).
- Bayuelo-Jiménez, D. G., Debouck and Lynch, J. P., 2003. Growth, gas exchange, water relations and ion composition of *Phaseolus* species grown under saline conditions. *Field Crops Research* (80)3: 207–222.
- Cokkizgin, A., Cokkizgin, H., 2010. Effects of lead (PbCl₂) stress on germination of lentil (*Lens culinaris* Medic.) lines. *African Journal of Biotechnology* 9(50): 8608-8612.
- Eroğlu, İ., 2007. Tuz Stresine Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Kültür çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir*.
- Ekmeççi, E., Apan, M., Kara, T., 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(3):118-125.
- Gama, P. B. S., Inanaga S., Tanaka K., Nakazawa R., 2007. *Physiological response of common bean (Phaseolus*

- vulgaris L.) seedlings to salinity stres. *African Journal of Biotechnology* 6: 79-88.
- FAO, 2016. *Tarımsal İstatistikler*. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>: (Erişim Tarihi: 25 Kasım 2017).
- Farissi, M., Bouizgaren, A., Faghire, M., Bargaz, A., Ghoulam, C., 2011. Agro-physiological responses of moroccan alfalfa (*Medicago sativa* L.) populations to salt stress during germination and early seedling stages. *Seed Science and Technology* 39: 389-401.
- Ghoulam, C., Foursy, A., Fares, K., 2002. Effect of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Environmental and Experimental Botany* 47: 39-50.
- Goertz, S. H. and Coons, J. M., 1991. Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. *Hortscience* 26 (3): 246-249.
- Hoffman, G. J., Howell, T. A., Solomon, K. H., 1992. *Management of farm irrigation systems*. ASAE Monograph Number 9 published by ASAE.
- ISTA, 2012. *International for Seed Testing Rules*. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Kardoni, F., Mosavi, S. J. S., Parande, S., Torbaghan, M. E., 2013. Journal effect of salinity stress and silicon application on yield and component yield offaba bean. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 6: 814-818.
- Kazemand, G. G., and Minoo, T. N., 2011. Soybean performance under salinity stress, soybean. *Biochemistry, Chemistry and Physics* pp. 634-638.
- Khalid, H., Kumari M., Grover A., Nasim, M., 2015. Salinity stress tolerance of camelina investigated in vitro. *Scientia Agriculturae Bohemica* 46: 137-144.
- Khan, M. A., Ungar, I. A., and 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.
- Kouam, E. B., Ndo, S. M., Mandou, M. S., Chotangui, A. H., Tankou, C. M., 2017. Genotypic variation in tolerance to salinity of common beans cultivated in Western Cameroon as assessed at germination and during early seedling growth. *Open Agriculture* 2: 600-610.
- Lauchli, A., 1989. Salt exclusion: an adaptation of legumes for crops and pastures under saline conditions in salinity tolerance in plants. R. C. Staples and G. H. Toenniessen. Eds., pp. 171-187. Wiley. New York. NY. USA.
- Maas, E. V., and Hoffman, G. J., 1977. Crop salt tolerance - current assessment. *J. Irrig. and Drainage Div. ASCE* 103:115-134.
- Ndakidemi, P. A., Makoi, J. H. J. R., 2009. Effect of NaCl on the productivity of four selected common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). *Scientific Research and Essay* 4: 1066-1072.
- Naveed, K. M., Lqbal, H. F., Tahir, A., Ahmad, A. N., 2001. Germination potential of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under saline condition. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4: 395-360.
- Parande, S., Zamani, G. R., Syyari Zahan, M. H., Ghaderi, M. G., 2013. Effects of silicon application on the yield and component of yield in the common bean (*Phaseolus vulgaris*) under salinity stress. *International Journal of Agronomy and Plant Production* 4:1574-1579.
- Pekşen, E., ve Artık, C., 2005. Anti besinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(2): 110-120.
- Şehirli, S., Erdem, T., Erdem, Y., Kenar, D., 2005. Damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) su kullanım özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 11(2): 212-216.
- Özkorkmaz, F., ve Yılmaz, N., 2017. Farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve börülçede (*Vigna unguiculata* L.) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(2): 196-200.
- Tanveer, A., Rehman, A., Javaid, M. M., Abbas, R. N., Sibtain, M., Ahmad, A., Zamir, M.S., Chaudhary, K. M., Aziz, A., 2010. Allelopathic potential of *Euphorbia helioscopia* L. against wheat (*Triticum aestivum* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 34: 75-81.
- Tejera, N. A., Campos, R., Sanjuan, J., Lluch, C., 2005. Effect of sodium chloride on growth, nutrient accumulation, and nitrogen fixation of common bean plants in symbiosis with isogenic strains. *Journal of Plant Nutrition* 28: 1907-1921.
- Tesfaye, A., Petros, Y., Zeleke, H., 2014. Effect of salinity on yield and yield related traits of some accessions of Ethiopian lentil (*Lens culinaris* M.) under greenhouse conditions. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research* 2: 2347-2389.
- Turhan A. ve Şeniz, V., 2010. Farklı tuz konsantrasyonlarının Türkiye’de yetiştirilen bazı domates genotiplerinin çimlenmesi üzerine etkileri. *U. Ü. Ziraat Fak. Derg.* 24(2): 11-22.
- Turhan, A., Kuşçu, H., Şeniz, V., 2011. Effects of different salt concentrations (NaCl) on germination of some spinach cultivars. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 25(1): 65-77.
- TÜİK, 2019. *Tarımsal İstatistikler*. http://www.tuik.gov.tr/PreÇizelge.do?alt_id=1001: (Erişim Tarihi: 25 Kasım 2020).
- Türkmen, O. S., Özçelik, F., Nizam, Ö., Baytekin, H., 2016. Topraksız fasulye kültüründe azotun rhizobium bakteri nodülasyonu ve bitki gelişimi üzerine etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25(1): 201-205.
- Ünlükara, A., Çıkılı, Y., Öztürk, A., 2008. Farklı yıkama oranlarında sulama uygulamalarının fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) gelişimine ve besin maddesi içeriğine etkisi. *Gazi Osman Paşa Ziraat Fakültesi Dergisi* 25(2): 51-60.
- Yurtseven, E. ve Baran, H. Y., 2000. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının brokolide (*Brassica oleracea botrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24(2):185-190.
- Wignarajah, K., 1992. Growth response of *Phaseolus vulgaris* to varying salinity regimes. *Environmental and Experimental Botany* 2: 141-144