



Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde Tuzluluğun Fide Gelişimi Üzerine Etkisi

Burcu Seymen^{1*}, Mustafa Önder¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi 11 Ağustos 2015

Kabul tarihi 10 Eylül 2015

Anahtar Kelimeler:

Fasulye

Fide

Tolerans

Tuz

ÖZET

Gerek dünyada gerekse ülkemizde yetiştirme alanı ve üretim miktarı bakımından önemli bir yere sahip olan kuru fasulye, toprak tuzluluğundan en fazla etkilenen bitki türlerinden birisidir. Bu çalışmada, saksıda yetiştirilen toplam 28 farklı kuru fasulye genotipinde tuz uygulamasının fide gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda kuru fasulye fidelerinde gözlenen tuz stresi dikkate alındığında, kontrole göre % değişimlerinde farklılıklar ortaya çıkmış, 6 genotip dayanıklı (2, 7, 14, 16, 21 ve 27), 3 genotip duyarlı (6, 18 ve 28) ve 19 genotip ise orta derece dayanıklı olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tuza tepkileri belirlenen genotipler dikkate alınarak, yapılacak çalışmalarda ülkemizde geniş bir varyasyon gösteren kuru fasulye genotiplerinin değerlendirilmesine ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Effect of Salinity on Seedling Growth of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 August 2015

Accepted 10 September 2015

Keywords:

Bean

Resistance

Salt

Seedling

ABSTRACT

Dry bean has a considerable place in Turkey and also over the world by view of production area and quantity and, one of the most salt sensitive plant species. Present research was conducted by using a total of 28 dry bean genotypes which were subjected to salt application on the seedlings in the pots. Results of the study showed that response of the genotypes to the salt stress were statistically different which were determined as six of the genotypes (2, 7, 14, 16, 21 and 27) were tolerant, nineteen of the genotypes were semi-tolerant and three of the genotypes (6, 18 and 28) were susceptible. Future researches should take care the present results and there is a need to determine the other dry bean genotypes which show a wide range of variation.

1. Giriş

Baklagiller ucuz ve yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağı olmalarının yanında, tahıl tanelerinden yaklaşık iki kat fazla olmak üzere, tohumlarında ortalama olarak % 20-25 oranında protein içerirler (Pekşen ve Artık 2005; Güldüren, 2012). Kuru fasulye dünyada en geniş ekim alanı ve üretim miktarına sahip yemeklik tane baklagil bitkisi durumunda iken, ülkemizde ise nohut ve mercimekten sonra 3. sırada yer almaktadır.

Dünya ve ülkemizde yetiştirme alanı ve miktarı açısından önemli bir yere sahip olan baklagiller diğer türlerle kıyaslandığında, tuzluluğa en hassas grup içerisinde yer almakta ve fasulyenin tuzluluğa en hassas bitki türlerinden birisi olduğu bilinmektedir (Elkoca ve ark., 2003; Bouhmouch ve ark., 2005). Tuzluluk gerek osmotik, gerekse toksik iyon etkileri yoluyla bitki gelişmesini önemli derecede etkilemektedir (Kantar ve Elkoca 1998). Tuzluluğun, toprak çözeltisinin osmotik basıncı üzerindeki etkisi önemli bir sorun olup, suyun elverişliliğini düşürmektedir. Tuzluluk, toprak çözeltisinin osmotik potansiyelini artırarak hücrelerin turgor basıncını

* Sorumlu yazar email: burcuhaspolat@hotmail.com

azaltmakta ve bitki gelişmesini engellemektedir (Ashraf, 1994). Tarla şartlarında yeterli su verilse bile, yüksek tuzun meydana getirdiği “fizyolojik kuraklık” suyun bitki kökleri tarafından alınımı sınırlandırarak solmaya neden olmakta (Goertz ve Coons 1989, 1991; Esehie, 1994) ve ayrıca verim ve kalitede önemli azalmalar ortaya çıkabilmektedir (Yurtseven ve Bozkurt 1997).

Tuzluluğun bitkilerdeki olumsuz etkilerini gidermede izlenecek yöntemlerden biri toprakta biriken tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak, bu yöntem pahalı olması nedeniyle pratik değildir. Bu alanların değerlendirilmesi anlamında uygulanabilecek diğer bir yöntem tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin seçilip yetiştirilmesidir (Khalid ve ark., 2001). Abiotik faktör olarak tuz stresi, bitkilerde çimlenme geriliğine, kök ve toprak üstü organlarının gelişiminin engellenmesine, ayrıca kök ve sap kuru ağırlıklarının azalmasına neden olmaktadır (Epstein, 1985).

Bayuelo-Jimenez ve ark. (2002) 146 fasulye genotipinin tuza dayanıklılığının farklı olduğunu, aynı şekilde Çiftçi ve ark. (2009)' da fasulye genotiplerinin tuza toleransının farklılık arz ettiğini belirtmiştir.

Yüksek Lisans Tezi kapsamında yapılan bu araştırmada, Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan ve yabancı menşeli 28 adet kuru fasulye genotipinin fide gelişimi dönemlerindeki tuza dayanıklılıklarının test edilerek ümitvar genotiplerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Yüksek Lisans Tezi kapsamında yapılmış olup, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde mevcut olan, Prof. Dr. Mustafa ÖNDER ve Dr. Ali KAHRAMAN tarafından muhafaza edilen (S.Ü. BAP 06401030 ve 10101017 nolu projeler) ABD orijinli 3 adet ticari çeşit, ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan 16 farklı yerel popülasyon ile 6'sı tescilli çeşit olmak üzere toplam 28 adet kuru fasulye genotipi kullanılmıştır (Tablo 1). Tohum ekimi için, 20 cm derinliğinde ve 20 cm genişliğinde yuvarlak drenajsız saksılar kullanılmış olup, önce çeşme suyundan geçirilen perlit daha sonra saf sudan geçirilerek her bir saksıya 2 kg konulmuştur (Kına 2008).

Tablo 1

Araştırmada kullanılan kuru fasulye genotiplerinin kayıt numaraları, temin edildiği yerler ve isimleri

Genotip No	Temin edilen yer	Genotip ismi
1	Başarakavak	Kanada
2	Çumra	Horoz Fasulye
3	Altinekin	Sarnıç
4	Altinekin (Mantar Köyü)	Amerikan Çalısı
5	Konya (Merkez)	Gina
6	Ereğli (Merkez)	Horoz
7	Kadinhani (3)	Akman 98* (özel şirket)
8	Seydişehir (1)	Sıra Fasulye (Çumra orjinli özel şirket)
9	İlgin (1) (Beykonak Köyü)	Beyaz Horoz
10	Sarayönü (1)	Kanada
11	Sarayönü (2) (Bayramlı Köyü)	Amerikan Çalısı
12	Yunak (2)	Üveynk (Veynk)
13	Çumra	Kırgız Yuvarlak (Kollu Barbunya)
14	Akşehir (4)	Dermason
15	Akşehir (5) (Sorkun Köyü)	Ayşe Kadın
16	Akşehir (6)	Horoz (Oturak)
17	Yunak (1)	Şaban Demirkan
18	Yunak (3)	Ünal Tarım
19	Çumra	Kanada
20	Çumra	Sarıköz
21	USA	Great Northern
22	USA	Red Kidney
23	USA	Large Lima Bean
24	Geçit Kuşağı TAE-Eskişehir	Akman-98*
25	Ege TAE-İzmir	Noyanbey-98*
26	Geçit Kuşağı TAE- Eskişehir	Önceler-98*
27	Geçit Kuşağı TAE- Eskişehir	Şehirali-90*
28	Geçit Kuşağı TAE- Eskişehir	Yunus-90*

*: Tescilli çeşit

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait cam seralarda "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre 3 tekrarlamalı olarak kurulan çalışmada, her tekerrürde bir tuz ve bir kontrol olmak üzere iki saksıda çalışılmış ve toplam 168 saksıda deneme kurulmuştur. Her bir saksıya 6 adet tohum kullanarak 10 Nisan 2014 tarihinde ekim gerçekleştirilmiştir. Saksılarda çıkış gerçekleşene kadar her gün saf su ile sulamadan başka hiçbir işlem yapılmamıştır (Koç, 2005).

Bitkilerde çıkış gerçekleşikten sonra "hoagland çözeltisi" ile her saksıya 70 ml/gün olacak şekilde sulama yapılmıştır. Bitkilerde çıkışın gerçekleşmesinin ardından 2-3 gerçek yaprak oluştuğunda (09 Mayıs 2014) tuz uygulaması yapılacak olan her saksıya ilk önce 50 mM tuz (NaCl) uygulanmış, daha sonra bitkilerde yaşlı yapraklarda sararma başlayana kadar 2 gün ara ile (11, 13, 15, 17, 19, 21 Mayıs 2014) 100 mM ilave tuz (NaCl) uygulamalarına devam edilmiştir (toplam 650 mM). Kontrol olarak ekim yapılan saksıların ise saf su ile sulanmalarına devam edilmiştir (Kaya, 2011). Tuz uygulamaları bittikten 5 gün sonra (bitkilerde tuzun etkileri görülünce) deneme sonlandırılmıştır. Bitkilerde tuz stresinden kaynaklanan zararın gözle görülen belirtilerini ifade edebilmek amacıyla, 0-5 skala değerlendirmesi yapılmıştır (Kaya, 2011). Bunun yanı sıra, sürgün uzunluğu, bitkide yaprak sayısı, yaprakçık alanı, yeşil aksam yaş ağırlık, yeşil aksam kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık, kök uzunluğu, kök boğazı çapı ve klorofil SPAD metre okumaları yapılmış tuz uygulamalarının kontrol grubuna göre % artış ve azalışları belirlenmiştir. Fasulye genotiplerinde daha sonra tuza tolerans yüzdeleri (Tuza tolerans (%))= (Tuz uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı/kontrol uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı)x100) hesaplanmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırma sonucunda tuz uygulamalarına farklı fasulye genotiplerinin verdikleri tepkiler incelenmiştir. Tablo 2 incelendiğinde fasulye genotiplerine uygulanan tuz sonucu, 4, 15, 18, 22, 24, 26 ve 27 numaralı genotipler 1 ve 1,67 sıklıkla değerleri ile kontrol uygulamalarına göre en az etkilenen genotipler olmuştur. Buna rağmen 7, 8, 9, 25 ve 28 numaralı genotipler 4 ve üzeri sıklıkla puanı olarak tuz uygulamalarından en fazla etkilenen genotipler olarak görülmüştür. Tuz uygulamalarının bitkilerde yaşlı yapraklarda etkisini gösterip gözlemsel olarak aynı tür içerisinde farklı genotipler üzerine etkileri net olarak görüldüğü farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Koç, 2005; Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011). Koç (2005), fasulyede yaptığı bir çalışmada, 34 genotipin ortalamasının üzerinde değer aldığı bildirilmiştir. Bunun sonucunda bütün genotiplerin tuzdan olumsuz yönde etkilendiğini fakat bütün genotiplerin aynı derecede etkilenediklerini ortaya koymuştur. Başka bir araştırmacı 81 adet fasulye genotipinde yapmış olduğu tuz taraması sonucu 18 genotip 1,03-1,97 arasında sıklıkla değeri olarak tuzdan en az zarar gören bitkiler olarak değerlendirmiştir. 4 genotip ise 5 sıklıkla değerine en yakın

değerler aldığı için tuzdan en fazla zarar gören bitkiler olarak belirlemiştir (Kaya, 2011). Bizim çalışmamızda da bütün genotiplerin tuzdan etkilenmesinin yanı sıra en az etkilenen 8 genotip belirlenmiştir.

Kontrol bitkilerine göre genotiplerin sürgün uzunluğundaki % değişimlerine bakıldığı zaman yüksek oranda genotipler arası değişim görülmüştür. 27 numaralı genotip tuzdan sürgün boyu olarak etkilenmezken bunun yanı sıra 2 (% 4,73), 4 (% 9,16), 7 (% 5,36), 10 (% 2,96), 14 (% 4,65) ve 16 (% 1,32) numaralı genotipler tuzdan en az zarar görmüşlerdir. 5 (% 76,14) ve 15 (% 47,58) numaralı genotipler ise sürgün uzunluğu tuzdan en fazla zarar gören genotipler olmuştur (Tablo 2). Araştırmalarda tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerin sürgün uzunluğuna olumsuz yönde etkilerinin olduğu fakat genotipler arasında bu farklılıkların çok değişken olduğu bildirilmiştir (Karakullukçu ve Adak 2008; Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011; Güldüren, 2012). Fasulyede (Kaya, 2011; Çiftçi ve ark., 2009), nohutta (Karakullukçu, 2007) kavunda (Kuşvuran, 2010), çeltikte, domatestede (Geçer, 2003), mercimekte (Kayış, 2014) ve bir çok bitki türünde tuz uygulamasının sürgün uzunluğu üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Bizim yaptığımız çalışma yapılan çalışmalarla paralel sonuçlar ortaya koymuş olup sürgün uzunluğunda % 76'ya kadar olumsuz etki göstermiştir.

Kontrollere göre yüzdelik değişimlerine bakıldığı zaman bitkide yaprak sayısı sadece 27 numaralı genotip kontrolüne göre % 2,91 adet daha fazla yaprak oluşturmuş diğer genotipler ise kontrole göre daha az yaprak oluşturmuşlardır. Bunun yanı sıra, 2 (2,45), 11 (6,37), 13 (3,23), 14 (8,83), 19 (3,32) ve 25 (7,64) numaralı genotipler kontrole göre daha az yaprak oluşturmalarına rağmen tuz uygulamasından en az etkilenen genotipler olmuştur. 1 (% 40,91), 6 (% 34,05), 12 (% 37,43), 18 (% 41,84) ve 28 (% 35,08) numaralı genotipler tuz uygulamasından en fazla etkilenen genotipler olmuştur (Tablo 2). Bilindiği üzere tuz stresi koşullarında bitkinin büyümesi sınırlandırılmakta ve buna bağlı olarak yaprak sayısında da azalmaların olduğu bilinmektedir (Kaya, 2011). Kuşvuran (2010), kavunda yaptığı tuzluluk çalışmasında tuz uygulamalarının % 21-72 oranında kontrole göre yaprak sayısında azalma ortaya koyduğunu bildirmiştir. Bizim yaptığımız çalışma yapılan çalışmalarla paralel sonuçlar vermiş olup tuz uygulaması yaprak sayısında genotiplere göre farklı oranlarda azalmalara neden olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre %'lik değişimlerine bakıldığında, yaprakçık alanında genellikle genotiplerin kontrol uygulamalarına göre daha büyük yapraklar oluşturduğu görülmektedir. 5 (% 39), 7 (% 15) ve 10 (% 7) numaralı genotipler tuz uygulamalarından etkilenmeleri, kontrole göre daha küçük yaprak oluşturma şeklinde olurken, 2, 9 ve 11 (% 27), 12 (% 26), 28 (% 24), 8 ve 3 (% 20) numaralı genotiplerin etkilenmeleri ise daha büyük yaprak oluşturma şeklinde olmuştur (Tablo 2). Yapılan birçok tuzluluk çalışmasında araştırmacılar tuzlu ortam koşullarının yaprak alanını olumsuz

yönde etkilediğini bildirmişlerdir (Kına, 2008; Kuşvuran, 2010; Rastgeldi, 2010; Kaya, 2011). Yaprak alanlarının azalması sonucunda stomaların kapanmasıyla fotosentez hızında düştüğü bildirilmektedir (Shalaby ve

ark., 1993). Bizim sonuçlarımızda tuz uygulamaları azda olsa bazı genotiplerde olumsuz etkiler ortaya koysa da birçok genotipte yüzdelik değişimlere bakıldığında etkisi gözlenmeyecek kadar az olduğu görülmüştür.

Tablo 2

Fasulye genotiplerinin bazı gözlem ve ölçümlerinin tuzlu koşullarda kontrole göre değişimleri

Genotip No	Tuz uygulamalarında 0-5 sıklası	Sürgün uzunluğu (%)	Bitkide yaprak sayısı (%)	Yaprakçık alanı (%)	Yeşil aksam yaş ağırlık (%)	Yeşil aksam kuru ağırlık (%)
1	2,33	-19,43	-40,91	11	-17,09	-39,10
2	3	-4,73	-2,45	27	9,94	-22,22
3	3,33	-13,79	-31,15	20	-38,19	-48,37
4	1,67	-9,16	-29,02	4	-0,49	-30,94
5	2,67	-76,14	-18,00	-39	-34,50	-50,75
6	3,67	-33,95	-34,05	1	-61,05	-68,45
7	4	-5,36	-20,44	-15	-6,05	-30,28
8	4,67	-18,74	-18,75	20	-27,52	-37,04
9	4,33	-25,46	-20,33	27	-52,29	-51,18
10	2,33	-2,96	-25,46	-7	-2,23	-31,30
11	3,33	-10,71	-6,37	27	-18,41	-39,53
12	2,33	-14,27	-37,43	26	-15,23	-42,14
13	3,33	-35,44	-3,23	1	-21,27	-38,78
14	2,33	-4,65	-8,83	6	9,79	-25,58
15	1	-47,58	-26,10	5	-37,00	-48,29
16	3,33	-1,32	-10,70	9	-8,41	-19,13
17	2	-19,66	-15,16	11	-22,29	-40,50
18	1,67	-29,58	-41,84	16	-48,10	-62,14
19	2	-20,85	-3,32	12	-10,31	-42,75
20	3,67	-17,50	-20,44	15	-23,00	-38,00
21	2,67	-18,11	-11,00	7	-6,26	-24,30
22	1,33	-16,06	-7,64	16	2,87	-31,78
23	2,67	-19,21	-31,10	1	-23,84	-49,65
24	1,67	-36,01	-26,60	10	-41,82	-51,67
25	4,67	-19,95	-2,40	8	-50,94	-45,53
26	1,67	-13,88	-21,68	13	-34,06	-46,08
27	1,67	1,50	2,91	4	32,03	6,90
28	4	-26,16	-35,80	24	-32,18	-47,44

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında yeşil aksam yaş ağırlıkta % 61'e kadar kayıplar meydana gelmesinin yanı sıra 27 numaralı genotip % 32,03, 2 numaralı genotip % 9,94, 14 numaralı genotip % 9,79 ve 22 numaralı genotip % 2,87 artış göstermiştir. Yanı sıra 4 (% 0,49), 10 (% 2,23), 7 (% 6,05) ve 16 (% 8,41) numaralı genotipler kontrole göre % 10'un altında kayıplar göstermiştir. 6 (% 61,05), 9 (% 52,29), 25 (% 50,94), 18 (% 48,01) ve 24 (% 41,82) numaralı genotipler en fazla kayıp gösteren fasulye genotipleri olmuştur (Tablo 2). Yapılan çalışmalar sonucunda fasulyede (Kaya, 2011; Güldüren, 2012), nohutta (Karakullukçu ve Adak 2008), biberde (Rastgeldi, 2010), kavunda (Demir, 2009), bamyada (Kuşvuran, 2011) ve çilekte (Kına 2008) tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıkları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu

bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar da bu yönde olmuş olup yapılan çalışmalarla örtüşmektedir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında yeşil aksam kuru ağırlıkta % 68'e kadar kayıplar meydana gelmesinin yanı sıra 27 numaralı genotip % 6,9 oranında bir artış göstermiştir. Yanı sıra 16 (% 19,13), 2 (% 22,22), 21 (% 24,3) ve 14 (% 25,58) numaralı genotipler kontrole göre en az kayıplar gösteren genotipler olmuştur. 6 (% 68,45), 18 (% 62,14), 24 (% 51,67), 9 (% 51,18) ve 5 (% 50,75) numaralı genotipler en fazla kayıp gösteren fasulye genotipleri olmuştur (Tablo 2). Yapılan çalışmalarda da tuz uygulamaları bitkilerin yeşil aksam yaş ağırlığına paralel olarak yeşil aksam kuru ağırlıklarına da olumsuz etkileri olmaktadır (Kına, 2008; Demir, 2009; Rastgeldi, 2010; Güldüren, 2012). Bayuelo-Jimenez ve ark. (2002), fasulye türlerinde yapmış olduğu tuz çalışmasında tuz yoğunluğun

bitkinin gelişme evresini belirli oranlarda etkilediğini ve bununla birlikte tuz bitkinin kök ve yeşil aksam kuru ağırlıklarının önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda yapılan çalışmalarla paralel sonuçlar vermiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında kök yaş ağırlıklarında % 75'e kadar kayıplar meydana gelmiştir. Bütün genotipler tuzdan olumsuz etkilenmelerinin yanı sıra 2 (% 7,74), 14 (% 17,59), 19 (% 17,65) ve 21 (% 19,82) numaralı genotipler en az etkilenenler olmuştur. Buna karşın 6 (% 75,12),

28 (% 61,4), 18 (% 59,69), 15 (% 51,94) ve 25 (% 51,92) numaralı genotipler kontrole göre en fazla etkilenen genotipler olmuştur (Tablo 3). Yapılan çalışmalarda tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıklarının kök ağırlıklarından daha fazla etkilendiği bildirilmektedir (Dölarslan ve Gül 2012). Kuşvuran (2011), bamyada tuz uygulamaları sonucu bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlıklarında bir azalma olduğunu ve genotipler arasında tuz uygulamalarından etkilenmenin farklı olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Tablo 3

Fasulye genotiplerinin bazı ölçümlerinin tuzlu koşullarda kontrole göre % değişimleri

Genotip No	Kök yaş ağırlık (%)	Kök kuru ağırlık (%)	Kök uzunluğu (%)	Kök boğazı çapı (%)	Klorofil SPAD Metre Okumaları (%)	Tuza Tolerans Yüzdesi (%)
1	-46,27	-61,70	-7,39	7,94	-23,75	60,90
2	-7,74	-12,77	1,75	-15,78	-23,08	77,78
3	-28,88	-51,72	-22,32	-7,77	-20,67	51,63
4	-25,24	-31,03	-10,34	-11,17	-16,30	69,06
5	-49,69	-59,15	-27,09	-3,55	-28,67	49,25
6	-75,12	-76,15	-27,41	-11,23	-41,82	31,55
7	-25,93	-40,35	-13,79	0,31	-25,43	69,72
8	-41,12	-47,06	-31,94	2,48	-23,32	62,96
9	-39,42	-47,37	-11,81	-3,83	-21,33	48,82
10	-25,00	-46,15	-8,47	-3,82	-11,35	68,70
11	-28,26	-40,00	-18,55	4,34	-33,77	60,47
12	-31,24	-43,10	-7,51	-10,26	-27,82	57,86
13	-49,75	-59,09	-25,37	-1,59	-22,46	61,22
14	-17,59	-33,33	-8,28	-1,68	-28,19	74,42
15	-51,94	-57,14	-16,58	-8,49	-23,89	51,71
16	-31,69	-44,00	-6,40	-1,93	-27,75	80,87
17	-32,74	-47,17	-3,04	-2,25	-22,43	59,50
18	-59,69	-64,86	-28,23	-1,95	-20,53	37,86
19	-17,65	-25,00	9,34	-9,37	-14,25	57,25
20	-26,84	-45,65	2,24	-1,98	-28,62	62,00
21	-19,82	-48,33	-14,09	4,82	-13,38	75,70
22	-28,57	-43,18	-12,62	-9,88	-21,55	68,22
23	-24,21	-37,50	-13,51	-0,91	-23,84	50,35
24	-39,16	-50,88	5,80	-19,95	-20,95	48,33
25	-51,92	-59,62	-25,82	1,99	-25,90	54,47
26	-45,82	-50,00	-25,09	-17,87	-19,17	53,92
27	-32,46	-44,64	-22,96	-6,03	-26,09	106,90
28	-61,40	-68,18	-40,38	-4,38	-23,77	52,56

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında kök kuru ağırlıklarında % 12-76 arasında bütün genotiplerde bir azalma görülmüştür. 2 numaralı genotip % 12,77 ve 19 numaralı genotip % 25 azalmalarla en az kayıplar gösteren genotipler olmuştur. Buna karşın 6 (% 76,15), 28 (% 68,18), 18 (% 64,86) ve 1 (% 61,7) numaralı genotipler kontrole göre en fazla kayıp gösteren genotipler olmuştur (Tablo 3). Güldüren (2012), fasulyede yapmış olduğu çalışma sonucunda farklı genotiplerin kök kuru ağırlıklarının tuz uygulamalarından farklı şekilde etkilendiklerini ve tuz uygulamalarının ağırlık kayıplarına neden olduğunu bildirmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bizim sonuçlarımız paralel değerler vermiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında kök uzunluğunda % 40'a kadar kayıplar gözlenmiştir. Fakat stres koşullarında olan bazı genotiplerin % değişimleri olumlu olmuştur. Bunlar 19 numaralı genotip % 9,34, 24 numaralı genotip % 5,8, 20 numaralı genotip % 2,24 ve 2 numaralı genotip % 1,75 artış göstermişlerdir. Buna karşın 28 numaralı genotip % 40,38 ve 8 numaralı genotip % 31,94 ile en fazla etkilenen genotipler olmuştur (Tablo 3). Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını

ve kök gelişimini azaltmaktadır (Dölarslan ve Gül 2012). Biberde yapılan bir çalışmada tuz uygulamasının kontrole göre kök uzunluğunda bir gerileme ortaya koyduğu bildirilmektedir (Rastgeldi, 2010). Bizim aldığımız sonuçlar yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 20'ye kadar kök boğazı çapında kayıplar gözlenmiştir. Fakat stres koşullarında olan bazı genotiplerin % değişimleri olumlu olmuştur. Bunlar 1 numaralı genotip % 7,94, 21 numaralı genotip % 4,82, 11 numaralı genotip % 4,34, 8 numaralı genotip % 2,48 ve 7 numaralı genotip % 0,31 artış göstermişlerdir. Buna karşın 24 numaralı genotip % 19,95 ve 26 numaralı genotip % 17,87 ile en fazla etkilenen genotipler olmuştur (Tablo 3). Bizim sonuçlarımızda da benzer sonuç ortaya çıkmasının yanı sıra bazı genotipler % değişim olarak kontrole göre daha iyi kök boğazı çapı verirken bazı genotipler ise daha ince kök boğazı çapı ortaya koymuşlardır.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 11-42 arasında klorofil miktarında düşüşler gözlenmiştir. 10 numaralı genotip % 11,35 ile en az etkilenen genotip olurken, 6 numaralı genotip % 41,82 ile en fazla etkilenen genotip olmuştur (Tablo 3). Aranda ve Syvertsen (1996), yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olduğunu ve bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Zhu (2001) da, tuzluluğun stomaların kapanmasına neden olduğu, kloroplastların yapısını da bozarak CO₂ fiksasyonunun azalmasına yol açtığını, bunların fotosentezi olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Bizim çalışma sonuçlarımızda literatürler ışığında sonuçlar vermiştir.

Tuz ve kontrol uygulamalarından elde edilen bitki kuru ağırlıkları hesaplanarak bulunan % değerlere bakıldığında tuz stresi farklı fasulye genotiplerinde % 32-107 arasında etkiler ortaya koymuşlardır. Genotiplere bakıldığında 6 numaralı genotip % 31,55 ve 18 numaralı genotip % 37,86 ile tuzdan en az tolerant genotipler olmuştur. Diğer taraftan 27 numaralı genotip % 106,9, 16 numaralı genotip % 80,87, 2 numaralı genotip % 77,78, 21 numaralı genotip % 75,7 ve 14 numaralı genotip % 74,42 ile tuz uygulamalarından en fazla tolerant genotipler olmuştur (Tablo 3). Tuzlu ortamda yetiştirilen bitki çeşitleri kök, gövde ve yapraklarında biriktirdikleri Na⁺ ve Cl⁻ miktarının birbirinden farklı olduğu ve buna bağlı olarak, tuzlu şartlarda çeşitlerin tuza tolerans yüzdelilerine arasında önemli farkların ortaya çıktığı bildirilmektedir (Ayoub, 1974; Özcan ve ark., 1999; Güldüren, 2012). Bizim sonuçlarımız yapılan çalışmalarla paraleldir.

Tuz çalışmaları gelişen dünyada su kıtlığı ve çoraklaşmanın ilerlemesi sonucu önemli bir konuma gelmiştir. Birçok türde mevcut popülasyonlar veya tuzlu çorak

bölgelerden toplanan genotiplerde bu tip çalışmalar yapılmakta ve önemli sonuçlara ulaşılmaktadır. Ülkesel gen kaynaklarının ortaya koyulması ve değerlendirilmesi adına bu çalışmaların kuru fasulye genotiplerinde de daha fazla bölgeden toplanan genotipler üzerinde bu taramaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

4. Teşekkür

Zir. Yük. Müh. Burcu Seymen'in Yüksek Lisans Tezinin özetidir. Çalışmayı destekleyen Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü'ne (Proje Adı: Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde Tuzluluğun Fide Gelişimi Üzerine Etkisi, Proje No: 15201039) ve araştırmanın yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen fakültemiz Öğretim Üyeleri'nden Prof. Dr. Önder TÜRKMEN ve Prof. Dr. Mustafa PAKSOY'a teşekkürlerimizi sunarız.

5. Kaynaklar

- Aranda RR, Syvertsen JP (1996). The influence of foliar applied urea nitrogen and salina solutions on net gas exchence of citrus leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121:501-506.
- Ashraf M (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Science* 13:17-42.
- Ayoub AT (1974). Causes of intervartietal differences in susceptibility to sodium toxicity injury in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Agricultural Science* 83: 339-342.
- Bayuelo-Jimenez JS, Debouck DG, Lynch JP (2002). Salinity tolerance in *Phaseolus* species during early vegetative growth. *Crop Science* 42: 2184-2192.
- Bouhmouch I, Souad-Mouhsine B, Brhada F, Aurag J (2005). Influence of host cultivars and *Rhizobium* species on the growth and symbiotic performance of *Phaseolus vulgaris* under salt stress. *Journal of Plant Physiology* 162: 1103- 1113.
- Çiftçi V, Şensoy S, Türkmen Ö (2009). Van-Gevaş'ta Yaygın Olarak Yetiştirilen Yalancı Dermason Fasulye Populasyonunun Seleksiyon Yöntemiyle Islahı. *TÜBİTAK-TOVAG*, Proje no:1060346.
- Demir S (2009). Tuz gölü çevresinde yetiştirilen yöresel kavun populasyonunun (Koçhisar kavunu) tuza tolerans özellikleri bakımından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 96 s.
- Dölarslan M, Gül,E.(2012). Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5(2): 56-59.
- Elkoca E, Kantar F, Güvenç İ (2003). Değişik NaCl konsantrasyonlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 34 (1): 1-8.

- Epstein E (1985). Salt-tolerant crops: origin, development, and prospects of the concept. *Plant and Soil* 89: 187-198.
- Esechie HA (1994). Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. *Journal of Agronomy and Crop Science* 172: 194-199.
- Geçer MK (2003). Dometeste Farklı Tuzluluk Seviyelerinin Fide Kalitesi, Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. 42 syf.
- Goertz SH, Coons JM (1991). Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. *Hortscience* 26 (3): 246-249.
- Goertz SH, Coons JM (1989). Germination response of tepary and navy beans to sodium chloride and temperature. *Hortscience* 24(6): 923-925.
- Güldüren Ş (2012). Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* l.) Genotiplerinin Tuza Toleransı. Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 81 s.
- Kantar F, Elkoca E (1998). Kültür bitkilerinde tuza dayanıklılık. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 29 (1): 163-174.
- Karakullukçu E, Adak MS (2008). Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi* 14(4): 313-319.
- Karakullukçu E (2007). Bazı Nohut (*Cicer arietinum* l.) Çeşitlerinin Tuz Toleranslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 40 s.
- Kaya E (2011). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 213 s.
- Kayış SU (2014). Bazı mercimek (*Lens culinaris* medic.) Çeşitlerinin Çimlenme Ve Fide Döneminde Tuza Toleransı. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 54 s.
- Khalid MN, Iqbal HF, Tahir A, Ahmad AN (2001). Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4 (4): 395-396.
- Kına A (2008). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının, İki Farklı Çilek (*Fragaria x ananassa*) Çeşidinde Bazı Bitkisel Ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van, 66 s.
- Koç S (2005). Fasulyelerde Tuzluluğa Tolerans Bakımından Genotipisel Farklılıkların Erken Bitki Gelişimi Aşamasında Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 86 s.
- Kuşvuran Ş (2011). Bamyaya (*Abelmoschus esculentus* L.)'da tuz stresine tolerans bakımından genotipisel farklılıklar ve tarama parametrelerinin araştırılması. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 28(2):55-70
- Kuşvuran Ş (2010). Kavunlarda Kuraklık Ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 356 s.
- Özcan H, Turan MA, Taban S (1999). Tuz stresinde bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin gelişimi ve prolin, sodyum, klor, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarındaki değişimler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24: 649-654.
- Pekşen E, Artık C (2005). Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(2): 110-120.
- Rastgeldi ZHA (2010). Biberde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Fizyolojik Parametreler İle Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, 67 s.
- Shalaby EE, Epstein E, Qualset CO (1993). Variation in salt tolerance among some wheat and triticale genotypes. *Journal of Agronomy and Crop Science* 171: 298-304.
- Yurtseven E, Bozkurt DO (1997). Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 3(2): 44-51.
- Zhu JK (2001). Plant Salt Tolerance. *Plant Science* 6(2): 66-71.