

Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Seviyelerinin Bazı Silajlık Sorgum (*Sorghum sp.*) Çeşitleri Üzerine Etkileri*

İbrahim ARAS¹, Bilal KESKİN²

ÖZET: Araştırma 2015 yılında İğdır Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi denem alanlarında faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırma seralarda saksılarda yetiştirilen 3 Sorgum (Rox, Early Sumac, Leoti), 2 sorgum-sudan otu melezi (Nutri Honey, Hayday) ve 1 Sudan otu (Gözde 80) çeşitlerinin bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru oranı, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdesi, yaprak oranı, sap oranı, salkım oranına 7 farklı sulama suyu tuzluluk oranlarının (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dS m⁻¹) etkilerini belirlemek amacıyla kurulmuştur. Sulama suyu tuzluluğu arttıkça, bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdesi ve salkım oranı düşmüş, bitki kuru oranı, yaprak oranı ve gövde oranı ise artmıştır. En yüksek tuzlu su uygulamasına en dayanıklı sorgum çeşitlerinin sırasıyla Early sumac, Rox ve Nutri honey, en hassas çeşitlerin ise sırasıyla Leoti, Gözde-80 ve Hayday olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sorgum, tuzlu su, verim, tuza tolerans yüzdesi

The Effects of Different Irrigation Water Salinity Levels on Some Silage Sorghum (*Sorghum sp.*) Varieties

ABSTRACT: The research was established with 4 replications according to the factorial experiment design in the research areas of the Agricultural Research and Application Center of Iğdır University in 2015 year. The study was set up to determine the effects of plant height, plant fresh weight, plant dry rate, plant dry weight, salt tolerance percentage, leaf ratio, stem ratio and bunch rate of sorghum of 7 different irrigation water salinity (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dS m⁻¹) on 3 sorghum (Rox, Early Sumac, Leoti) 2 sorghum-sudangrass hybrids (Nutri Honey, Hayday) and 1 Sudangrass (Gözde-80) grown in pots in greenhouses. As the irrigation water salinity increased, the plant height, plant fresh weight, plant dry weight, salt tolerance percentage and bunch rate decreased, plant dry ratio, leaf ratio and stem ratio increased. The most resistant varieties of sorghum to the highest saline application were Early Sumac, Rox and Nutri Honey, respectively and the most sensitive varieties were Leoti, Gözde-80 and Hayday, respectively.

Keywords: Sorghum, salinity water, yield, salt tolerance percentage

¹ İbrahim ARAS (0000-0001-7078-7097), Aralık İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, İğdır, Türkiye

² Bilal KESKİN (0000-0001-6826-9768), İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, İğdır, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Bilal KESKİN, bilalkeskin66@yahoo.com

* Bu çalışma İbrahim ARAS'ın Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

GİRİŞ

Kaba yem açığının karşılanması amacıyla, son yıllarda gerek su isteği gerekse toprak yapısı bakımından kısıtlı imkânları daha iyi bir şekilde kullanarak daha tatmin edici üretime olanak tanıyan bitkiler gündeme gelmektedir. Bu anlamda hayvan besleme ve endüstri alanındaki öneminin her geçen gün artması, yüksek verimli ve daha kaliteli melez çeşitlerin geliştirilmesi ve adaptasyon sınırlarının genişliği nedeniyle diğer ülkelerde önem kazanmaya başlayan sorgumlar bu noktada yazlık olarak yetiştirilebilecek diğer bir kaba yem kaynağı olarak ön plana çıkmaktadır. Birçok serin ve ılık mevsim yem bitkilerinin yüksek sıcaklıklar ve yetersiz yağışlar nedeniyle dormant olduğu ve sararıp kurduğu yaz aylarında kaliteli ve besleme değeri yüksek yemler üretmektedirler (Fribourg et al., 1976). Sorgum x sudan otu melezleri hayvancılığı gelişmiş ülkelerde süt sığırı işletmelerinin en önde gelen yem bitkilerinden biridir (Skerman and Riveros, 1990; Sağlantimur ve ark., 1998).

Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, sulu tarım için doğal kaynakların azalması veya kirlenmesi, düşük kaliteli sulama suyu ile sulama yapmak zorunda kalınması, genellikle üretim yapılan bölgelerin tuzlanmasına ve üretim dışı kalmasına neden olmuştur. Dünyada tuzlu sular kullanılarak toprakta ve bitkide zarar meydana getirmeden yetiştiriciliğin yapılması amacıyla araştırmalar tüm hızıyla devam etmektedir. Sulama suyu ve toprak tuzluluğu bitkilerde büyüme ve gelişmeyi, olumsuz yönde etkilediği gibi ürünün kalitesini de önemli ölçüde düşürmektedir (Parlak ve Parlak, 2005).

Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı-kurak alanlarda tarımsal üretimi kısıtlayan en önemli problemlerden birisidir. Dünya’da 831 milyon hektar alanda tuzluluk problemi söz konusuken (Beltran and Manzur, 2005), Türkiye’de 1.5 milyon hektar alanda hem tuzluluk hem de alkalilik problem oluşturmaktadır (Güngör ve Erözel, 1994).

Tuzlu toprakların iyileştirilmesi için uygulanan ıslah yöntemleri zaman alıcı ve oldukça pahalı olduğundan; bu alanlarda yetişebilen, tuzluluğa toleranslı, ekonomik olarak yetiştirilebilecek bitki tür

veya çeşitlerinin geliştirilmesi ve kullanımı önemli bir strateji olarak dikkate alınmaktadır (Shannon, 1978; Epstein, 1985; Ashraf, 1994; Temel et al., 2015). Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) tuzluluğun yoğun şekilde yaşandığı kurak ve yarı-kurak alanlara adapte olmuş, tuzluluğa orta derecede toleranslı bir C4 bitkisidir (Francois et al., 1984; Maas et al., 1986; Nawaz et al., 2010). Sorgum aynı zamanda kuraklığa ve yüksek sıcaklığa toleranslıdır (Pholsen et al., 1998; Berenguer and Faci, 2001; Khalili et al., 2008). Sorgumun bu özelliği, özellikle tuzluluğun potansiyel bir problem olduğu kurak ve yarı-kurak alanlarda ekim potansiyeli olduğunu göstermekte ve bu alanlarda yetiştirilebilecek sorgum çeşitlerinin tuzluluğa tepkilerinin bilinmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, yedi farklı sulama suyu tuzluluğu (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dS m⁻¹)’nun üç çeşit Sorgum (Rox, Early sumac, Leoti), 2 çeşit Sorgum x Sudan otu melezi (Nutri honey, Hayday) ve bir çeşit Sudan otu (Gözde 80)’nun verim ve verim komponentlerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2015 yılında Iğdır Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğüne bağlı çiftlik arazisindeki seralarda yürütülmüştür. Araştırmada Rox, Early sumac ve Leoti (Silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L.)), Nutri honey ve Hayday (Silajlık sorgum x Sudan otu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*)) ve Gözde 80 (Sudan otu (*Sorghum sudanense*)) çeşitleri kullanılmıştır.

Araştırma Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada 35 cm çapında ve 30 cm derinliğinde plastik ve siyah renkte saksılar kullanılmıştır. Drenajı sağlamak için saksıların dip kısımlarına ortalama 3-5 cm olacak şekilde kum konulmuş ve saksının üst kısmında 5 cm boşluk kalacak şekilde killi tınlı bünyeye sahip toprakla doldurulmuştur. Her saksıya 3 adet tohum gelecek şekilde toplam 168 saksıya tohum ekimleri 09.07.2015 tarihinde

gerçekleştirilmiştir. Bitki çıkışları 16.07.2015 tarihinden itibaren başlamıştır. Bitkiler 01.08.2015 tarihinde belirgin hale geldikten sonra yabancı ot mücadelesi ve daha sonra seyreltme işlemi yapılarak her saksıda sadece 1 adet bitki bırakılmıştır.

Saksılara konulan topraklar Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Saksı toprağı killi-tınlı tekstüre sahip olup, pH 8.71, EC değeri 1.10 (dS m⁻¹)'dir. Kireç %18.64, organik madde %1.04, kalsiyum 3254.67 ppm, potasyum 255.00 ppm, magnezyum 495.00 ppm, sodyum 259.33 ppm, azot %0.05, fosfor 34.67 ppm, tarla kapasitesi %29.13, solma noktası %12.82, faydalı su %16.31 olarak tespit edilmiştir.

Saksılardaki tohumlar çimlenip 5-6 cm boyuna ulaşana kadar normal kuyu suyuyla sulanmıştır. Daha sonraki sulamalar NaCl (sodyum klorür), CaCl₂ (Kalsiyum klorür) ve MgSO₄ (Magnezyum sülfat) tuzları birlikte kullanılarak 7 farklı sulama suyu tuzluluğu (0, 3, 6, 9, 12, 15, ve 18 dS m⁻¹) elde edilmiştir. Tuzlu suların hazırlanması aşamasında, toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerinin benzer olmasından ötürü Ca/Mg 1/1 oranında kullanılmıştır (Poonia and Pal, 1979). Sulama suyunun EC değerleri Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarlarında ölçülmüştür.

Saksıların sulamaları Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde yer alan kuyulardan sağlanan suyla sulama yapılmıştır. Kuyu suyunun tuzluluk değeri Ziraat Fakültesi Laboratuvarlarında EC değeri olarak 1.043 (dS m⁻¹) ölçülmüştür. Bitkilerin sulama zamanları "Toprak su potansiyeli ölçme cihazıyla" belirlenmiştir. Topraktaki kullanılabilir su düzeyi %50'ye düştüğünde sulamaya başlanılmıştır. Ekimle birlikte her bir saksıya dekara 8 kg azot (N) ve 8 kg P₂O₅ (fosfor) gelecek şekilde gübre uygulanmıştır. Ayrıca bitkiler 30 günlük gelişme dönemlerinin sonunda dekara 8 kg azot (N) gelecek şekilde saksılara ilave azot gübresi uygulanmıştır. Gübre olarak amonyum nitrat ve triple süper fosfat kullanılmıştır. Saksılardaki bitkiler 90 (doksan) günlük gelişmelerinin ardından 06.10.2015 tarihinde hasat işlemlerine başlanılmıştır. Bitki boyu toprak yüzeyinden salkım ucuna kadar olan mesafesi cm olarak ölçülmüştür. Bitki yaş ağırlığı toprak

seviyesinden 5 cm yükseklikte biçilerek yaş olarak tartılmıştır. Bitki kuru ot oranı 70 °C ayarlı kurutma dolabında ağırlıkları sabitleşinceye kadar kurutulmuş ve bitki yaş ağırlığına oranlanarak belirlenmiştir. Bitki kuru ot ağırlığı bitki yaş ağırlığı ile bitki kuru ot oranı çarpılarak belirlenmiştir. Tuza tolerans yüzdesi (%)= Tuz uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı/Kontrol uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı x 100 formülüyle belirlenmiştir (Alsabbagh ve ark., 2016). Yaprak, sap ve salkım oranları hasat edilen bitkilerin yaprak, sap ve salkımlarına ayrıldıktan sonra tartılmış ve bitki yaş ağırlığına oranlanarak belirlenmiştir.

Denemede elde edilen veriler SPSS paket programına göre varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde farklı sulama suyu tuzluluklarının ortalaması olarak bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru oranı, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdeleri, yaprak oranı, sap oranı ve salkım oranının sorgum çeşitleri arasında önemli derecede farklılıklar olduğu görülmektedir.

Buna göre; en yüksek bitki boyu 156.51 cm ile Gözde 80 çeşidinde, bitki yaş ağırlığı 265.39 g ile Hayday çeşidinde, bitki kuru oranı % 32.46 ve % 30.99 ile sırasıyla Gözde-80 ve Nutri Honey çeşitlerinde, bitki kuru ağırlığı 73.92, 73.67, 70.37 ve 70.09 g ile sırasıyla Rox, Hayday, Leoti ve Early Sumac çeşitlerinde, tuza tolerans yüzdeleri % 61.69, % 61.03, % 59.54 ve % 59.26 ile sırasıyla Rox, Early sumac, Gözde-80 ve Nutri honey çeşitlerinde, yaprak oranı % 24.23 ve % 24.11 ile sırasıyla Nutri honey ve Hayday çeşitlerinde, sap oranı % 79.99 ile Early sumac çeşidinde, salkım oranı % 10.51 ile Rox çeşidinde elde edilmiştir. Nitekim yapılan çalışmalarda sorgum çeşitlerinin verim ve verim öğeleri yönünden birbirlerinden önemli derecede farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur (İptaş, 1993; Baytekin ve ark., 1995; Gül ve Başbağ, 1999; Akdeniz et al., 2002; Keskin et al, 2005a; Keskin ve ark., 2005b; Parlak ve Parlak, 2005; Çarpıcı et al., 2009; Atış, 2011).

Çizelge 1. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitleri üzerine etkileri

| Çeşit | Kontrol | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | Çeşit ort. |
|---|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|------------|
| Bitki Boyu (cm) | | | | | | | | |
| Rox | 154.60 | 133.20 | 140.80 | 119.40 | 106.00 | 93.00 | 67.40 | 116.34 cd |
| Early sumac | 158.00 | 171.20 | 141.20 | 135.60 | 107.20 | 91.20 | 122.00 | 132.34 b |
| Leoti | 165.75 | 153.72 | 124.15 | 90.02 | 87.10 | 86.77 | 62.40 | 109.98 d |
| Nutri Honey | 183.05 | 141.75 | 160.65 | 113.75 | 103.25 | 90.30 | 94.15 | 126.70 bc |
| Hayday | 178.87 | 164.62 | 148.12 | 138.75 | 110.62 | 80.25 | 77.25 | 128.30 b |
| Gözde-80 | 213.90 | 181.80 | 193.20 | 161.10 | 141.00 | 121.50 | 83.10 | 156.51 a |
| EC ort. | 175.69a | 157.7b | 151.3b | 126.3c | 109.2d | 93.83 e | 84.38 e | |
| Bitki Yaş Ağırlığı (gr bitki ⁻¹) | | | | | | | | |
| Rox | 407.49 | 351.09 | 308.67 | 257.76 | 192.24 | 149.15 | 97.42 | 251.97 b |
| Early sumac | 436.40 | 385.92 | 291.60 | 219.45 | 159.92 | 118.45 | 101.32 | 244.72 b |
| Leoti | 481.25 | 410.30 | 283.65 | 213.00 | 158.35 | 115.45 | 81.97 | 249.13 b |
| Nutri Honey | 381.01 | 326.92 | 282.10 | 213.36 | 137.43 | 93.37 | 77.62 | 215.97 c |
| Hayday | 510.42 | 417.53 | 316.46 | 269.08 | 162.36 | 108.10 | 72.79 | 265.39 a |
| Gözde-80 | 342.22 | 292.08 | 254.38 | 209.12 | 150.88 | 112.58 | 66.60 | 203.98 d |
| EC ort. | 426.46a | 363.9b | 289.6c | 230.2d | 160.19e | 116.18f | 82.95 g | |
| Bitki Kuru Oranı (%) | | | | | | | | |
| Rox | 30.42 | 27.04 | 30.24 | 29.42 | 29.96 | 28.05 | 31.11 | 29.46bc |
| Early sumac | 27.25 | 27.38 | 24.72 | 30.61 | 29.53 | 36.76 | 34.63 | 30.13 b |
| Leoti | 27.25 | 28.70 | 29.32 | 29.06 | 29.05 | 27.96 | 24.19 | 27.93 c |
| Nutri Honey | 28.94 | 24.86 | 31.03 | 33.72 | 31.08 | 34.13 | 33.18 | 30.99 a b |
| Hayday | 28.28 | 24.63 | 26.35 | 27.90 | 27.91 | 32.92 | 40.09 | 29.72 b c |
| Gözde-80 | 33.42 | 30.04 | 33.24 | 32.42 | 32.96 | 31.05 | 34.11 | 32.46 a |
| EC ort. | 29.26cd | 27.11 d | 29.15cd | 30.52 bc | 30.08 bc | 31.81ab | 32.89a | |
| Bitki Kuru Ağırlığı (gr bitki ⁻¹) | | | | | | | | |
| Rox | 124.03 | 95.01 | 93.35 | 75.80 | 57.22 | 41.63 | 30.41 | 73.92 a |
| Early sumac | 119.05 | 105.68 | 72.28 | 67.29 | 47.43 | 43.93 | 35.00 | 70.09 ab |
| Leoti | 130.96 | 117.50 | 82.99 | 62.28 | 46.37 | 32.19 | 20.31 | 70.37 ab |
| Nutri Honey | 110.09 | 81.25 | 87.34 | 71.90 | 42.67 | 31.82 | 25.87 | 64.42 c |
| Hayday | 144.31 | 103.18 | 83.67 | 75.12 | 45.13 | 35.16 | 29.19 | 73.67 a |
| Gözde-80 | 114.43 | 87.81 | 84.56 | 67.76 | 49.39 | 34.77 | 22.81 | 65.93 bc |
| EC ort. | 123.81a | 98.40b | 84.03 c | 70.02 d | 48.03e | 36.58f | 27.26g | |
| Tuza Tolerans Yüzdesi (%) | | | | | | | | |
| Rox | 100.00 | 76.96 | 76.61 | 71.63 | 47.44 | 34.49 | 24.70 | 61.69 a |
| Early sumac | 100.00 | 89.71 | 61.51 | 69.18 | 39.62 | 37.47 | 29.71 | 61.03 a |
| Leoti | 100.00 | 90.09 | 63.20 | 52.10 | 35.78 | 24.82 | 15.80 | 54.54 b |
| Nutri Honey | 100.00 | 74.41 | 79.23 | 69.40 | 39.19 | 29.16 | 23.44 | 59.26 a |
| Hayday | 100.00 | 72.19 | 58.57 | 66.02 | 32.07 | 24.65 | 20.47 | 53.42 b |
| Gözde-80 | 100.00 | 77.11 | 74.94 | 69.51 | 44.26 | 31.02 | 19.99 | 59.54 a |
| EC ort. | 100.00a | 80.08b | 69.01 c | 66.30 c | 39.73 d | 30.27 e | 22.37 f | |

Aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Sulama suyundaki tuzluluk miktarının artmasıyla sorgum çeşitlerinin bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdeleri ve salkım oranında azalmalar olurken, bitki kuru oranı, yaprak oranı ve sap oranında ise artmalar görülmüştür (Çizelge 1, 2; Şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Çizelge 2. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitleri üzerine etkileri

| Çeşit | Kontrol | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | Çeşit ort. |
|------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|------------|
| Yaprak Oranı (%) | | | | | | | | |
| Rox | 20.20 | 20.16 | 16.08 | 20.50 | 19.37 | 18.75 | 29.95 | 20.57 b |
| Early sumac | 18.97 | 12.05 | 18.33 | 14.71 | 16.19 | 13.62 | 13.75 | 15.37 d |
| Leoti | 16.31 | 13.94 | 14.90 | 16.58 | 15.62 | 18.12 | 16.67 | 16.02cd |
| Nutri Honey | 17.10 | 20.36 | 23.91 | 25.68 | 25.53 | 28.20 | 28.83 | 24.23 a |
| Hayday | 17.41 | 14.99 | 22.40 | 24.79 | 27.74 | 30.13 | 31.34 | 24.11 a |
| Gözde-80 | 16.28 | 16.23 | 12.67 | 16.19 | 15.55 | 15.18 | 23.93 | 16.57 c |
| EC ort. | 17.71 c | 16.29 d | 18.05 c | 19.7b | 20.00 b | 20.66b | 23.9a | |
| Sap Oranı (%) | | | | | | | | |
| Rox | 67.86 | 67.22 | 69.19 | 65.77 | 72.36 | 74.48 | 65.41 | 68.90 e |
| Early sumac | 72.67 | 78.84 | 78.90 | 81.85 | 79.96 | 84.09 | 83.61 | 79.99 a |
| Leoti | 74.83 | 74.84 | 77.27 | 78.75 | 79.74 | 80.00 | 80.06 | 77.93 b |
| Nutri Honey | 73.77 | 73.42 | 71.65 | 72.20 | 73.82 | 69.43 | 68.76 | 71.86 d |
| Hayday | 70.66 | 71.39 | 69.51 | 69.91 | 69.23 | 67.13 | 66.28 | 69.16 e |
| Gözde-80 | 72.80 | 72.08 | 73.33 | 70.36 | 77.56 | 79.86 | 72.07 | 74.01 c |
| EC ort. | 72.10 b | 72.96b | 73.31 b | 73.14b | 75.45 a | 75.83 a | 72.70b | |
| Salkım Oranı (%) | | | | | | | | |
| Rox | 11.92 | 12.61 | 14.72 | 13.72 | 8.25 | 6.75 | 5.63 | 10.51 a |
| Early sumac | 8.35 | 9.11 | 2.76 | 3.43 | 3.84 | 2.29 | 2.64 | 4.63 d |
| Leoti | 8.84 | 11.21 | 7.83 | 4.67 | 4.62 | 1.87 | 3.27 | 6.04 c |
| Nutri Honey | 9.12 | 6.20 | 4.43 | 2.11 | 0.64 | 2.36 | 2.39 | 3.89 d |
| Hayday | 11.92 | 13.61 | 8.08 | 5.29 | 3.01 | 2.73 | 2.37 | 6.71 c |
| Gözde-80 | 10.91 | 11.67 | 13.99 | 13.44 | 6.88 | 4.96 | 3.99 | 9.41 b |
| EC ort. | 10.18 a | 10.73a | 8.63 b | 7.11c | 4.54d | 3.49e | 3.38e | |

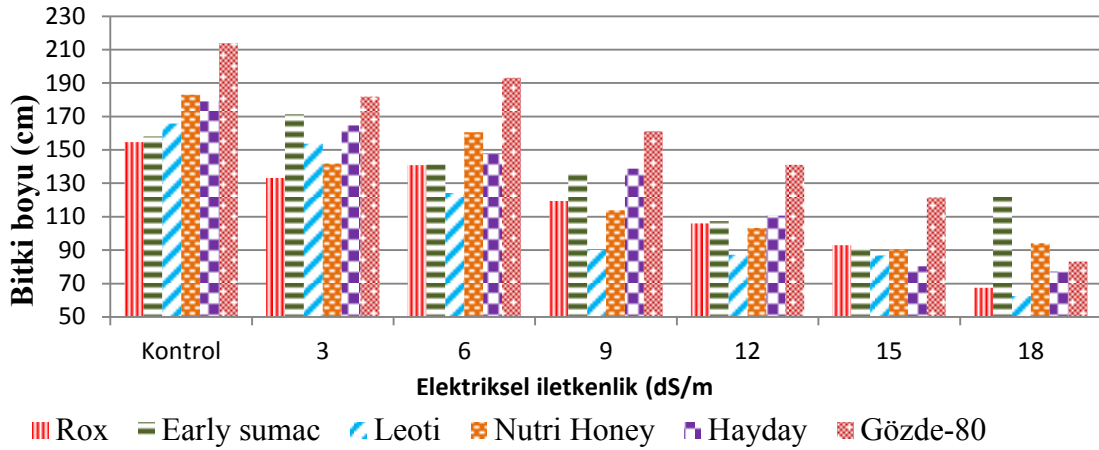
Aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

En uzun boya ulaşan çeşitlerin kontrol grubunda 213.90 cm ile Gözde-80 ve 193.20 cm'lik bitki boyu ile 6 EC değerinde tuzlu su uygulanan Nutri honey çeşidinde olduğu görülmektedir. Boyu en kısa olan bitkilerin ise 18 EC değerinde 62.40 cm ile Leoti ve 67.40 cm'lik bitki boyu ile Rox çeşidi olmuştur (Şekil 1). En çok bitki yaş ağırlığı tuzlu su uygulanmayan kontrol grubunda 510.42 g ile Hayday çeşidinde olduğu görülmektedir. En az bitki yaş ağırlığı ise 18 EC değerinde 66.60 g ile

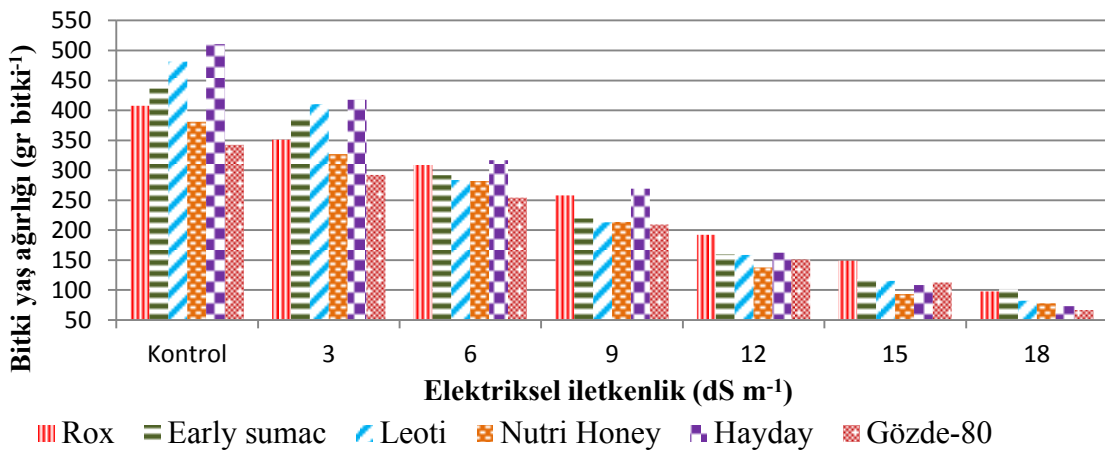
Gözde-80 çeşidi olmuştur (Şekil 2). En çok bitki kuru oranı 18 EC değerinde % 40.09 ile Hayday çeşidinde, en az bitki kuru oranı ise 3 EC değerinde % 24.63 ile Hayday çeşidinde olmuştur (Şekil 3). En yüksek bitki kuru ağırlığı 144.43 g/bitki ile tuzlu su uygulanmayan Hayday çeşidinde olmuştur. En düşük bitki kuru ağırlığı ise 20.31 g bitki⁻¹ ile 18 EC değerinde tuzlu su uygulanan Leoti çeşidinde gerçekleşmiştir (Şekil 4). Kontrol uygulaması hariç olmak üzere en yüksek tuza tolerans

yüzdesi %90.09 ile Leoti çeşidinde ve 3 EC değerinde tuzlu su uygulanan saksılarda elde edilirken, en düşük tuza tolerans yüzdeleri ise %15.80 ile 18 EC değerinde tuzlu su uygulanan Leoti çeşidinde gözlemlenmiştir (Şekil 5). En yüksek yaprak oranı % 31.34 ile 18 EC değerinde tuzlu su uygulanan Hayday çeşidinde elde edilirken, en düşük yaprak oranı %12.05 ile 3 EC değerinde tuzlu su uygulanan Early sumac çeşidinde elde edilmiştir (Şekil 6). En yüksek sap oranı %84.09 ile 15 EC değerinde tuzlu su uygulanan Early sumac çeşidinde elde edilirken, en düşük sap oranı %65.41 ile 18 EC değerinde tuzlu uygulanan Rox çeşidinde elde edilmiştir (Şekil 7). En yüksek salkım oranı %14.72 ile 6 EC değerinde tuzlu su uygulanan Rox çeşidinde görülmüştür En düşük salkım oranı ise %0.64 ile 12 EC değerinde tuzlu su uygulanan Nutri honey çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 8). Sulama suyundaki tuz yoğunluğunun artmasıyla çalışmada kullanılan tüm

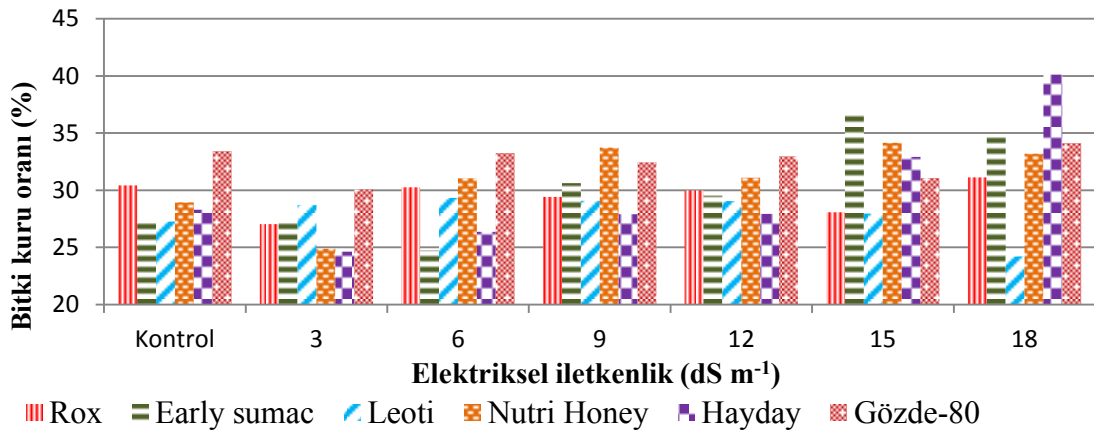
sorgum çeşitlerinin bitki boylarında kısalmalar olduğu görülmektedir. Ayrıca bu durum bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve sorgum çeşitlerinin tuza tolerans yüzdelerinde de azalmalara neden olmuştur (Şekil 1, 2, 4 ve 5). Sulama suyu tuz düzeyinin artması bitkilerde bodur büyümeye, yaprakların küçük kalmasına ve kök büyümesinde gerilemeye neden olduğundan dolayı bitkinin boyu ile yaş ve kuru otunda azalmalara neden olmaktadır. Ayrıca artan tuz yoğunluğu bitkinin tuza direncini kırmakta ve tuza toleranslarını düşürmektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda da artan miktarda tuzlu su uygulamasının bitkide verim düşüşlerine neden olduğu belirlenmiştir (Francois et al., 1984; Maas et al., 1986; Rivelli et al., 2002; Yurtseven ve ark., 2002; Abid et al., 2003; Parlak ve Parlak, 2005; Mensah et al., 2006; Çarpıcı et al, 2009; Kökten et al., 2010; Nawaz et al., 2010; Atış, 2011).



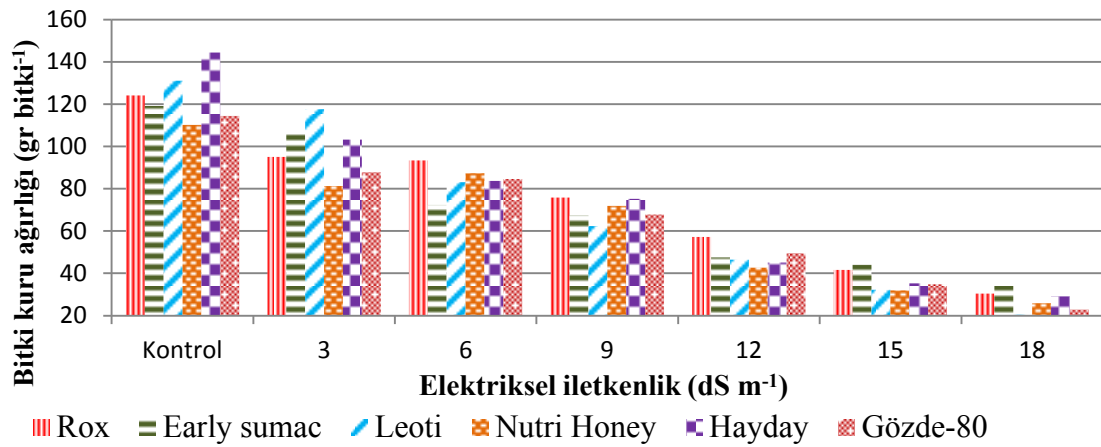
Şekil 1. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin bitki boyları üzerine etkileri



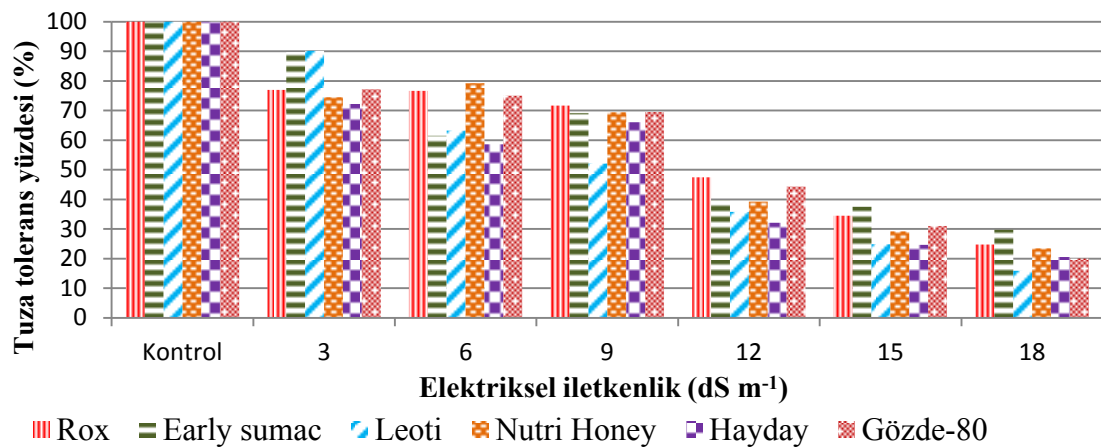
Şekil 2. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin bitki yaş ağırlığı üzerine etkileri



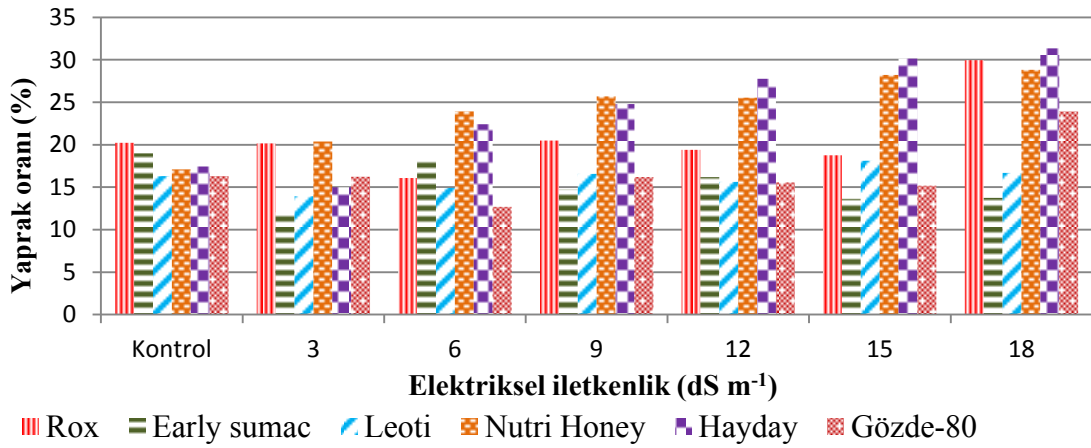
Şekil 3. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin bitki kuru oranı üzerine etkileri



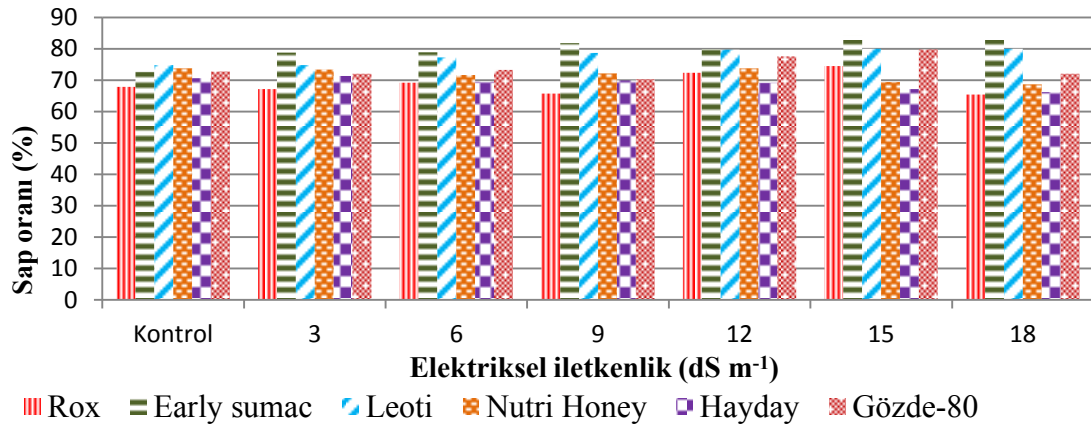
Şekil 4. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin bitki kuru ağırlığı üzerine etkileri



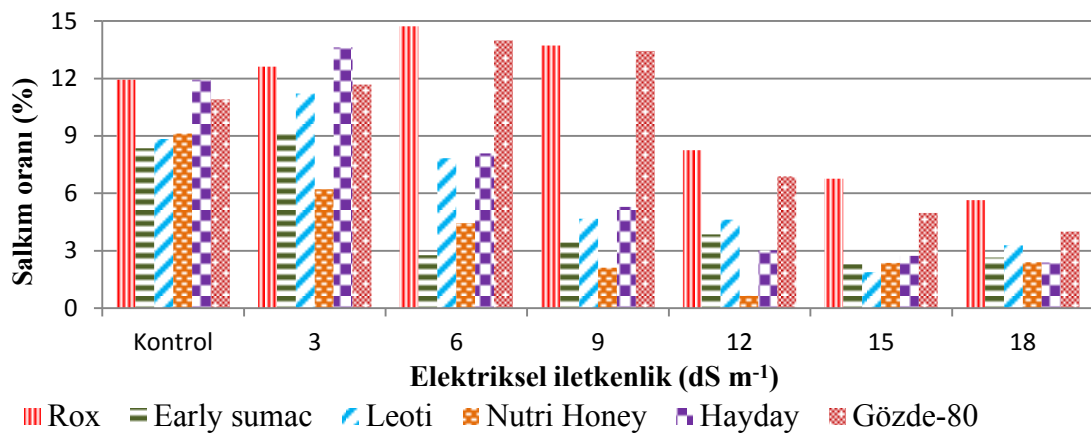
Şekil 5. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin tuza tolerans yüzdesi üzerine etkileri



Şekil 6. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin yaprak oranı üzerine etkileri



Şekil 7. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin sap oranı üzerine etkileri



Şekil 8. Farklı sulama suyu tuzluluğunun sorgum çeşitlerinin salkım oranı üzerine etkileri

Sulama suyundaki tuz yoğunluğunun artmasıyla bazı sorgum çeşitlerinin kuru oranlarında bir miktar yükselme olurken, bazı sorgum çeşitlerinde ise azalmalar olmuştur. Kuru oranda en belirgin yükselme

Hayday çeşidinde, en belirgin azalma ise Leoti çeşidinde gerçekleşmiştir (Şekil 3). Sulama suyundaki tuzluluğun artmasıyla Rox (18 EC hariç), Leoti, Gözde-80 (18 EC hariç) sorgum çeşitlerinin yaprak oranlarında herhangi

bir önemli değişiklik olmamıştır. Diğer taraftan sulama suyundaki artan tuzluluk oranı Early Sumac sorgum çeşidinin yaprak oranını düşürürken, Nutri Honey ve Hayday sorgum çeşitlerinin yaprak oranını ise artırmıştır (Şekil 6). Tuzluluğun artmasıyla sorgum çeşitlerinin sap oranlarındaki değişimler farklı olmuştur. Örneğin Early Sumac, Leoti ve Gözde-80 sorgum çeşitlerinde sap oranı artmış, Nutri Honey ve Hayday çeşitlerinde sap oranı düşmüş, Rox sorgum çeşidinde ise sap oranında önemli bir değişiklik olmamıştır (Şekil 7). Sorgum çeşitlerinin salkım oranlarında tuzluluğun artmasına paralel olarak bir azalma gerçekleşmiştir (Şekil 8).

SONUÇ

Sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla bitki boyu, bitki yaş ot ağırlığı, kuru ot ağırlığı, tuza tolerans yüzdeleri ve salkım oranları azalma olurken, kuru ot oranı, yaprak oranı, sap oranı değerlerinde ise artışlar olmuştur. Sorgum çeşitlerine uygulanan yedi farklı tuzlu su uygulamasının ortalamasına göre incelenen verim ve verim öğeleri yönünden çeşitler arasında

önemli farklılıklar gözlenmiştir. Buna göre, en yüksek bitki boyu ve bitki kuru oranı Gözde-80 çeşidinde, bitki yaş ağırlığı Hayday çeşidinde, tuza tolerans yüzdesi Rox, Early Sumac, Gözde-80 ve Nutri honey çeşitlerinde, salkım oranı Rox çeşidinde, kuru ot ağırlığı Rox ve Hayday çeşidinde, yaprak oranı Nutri honey ve Hayday çeşitlerinde, sap oranı Early sumac çeşidinde bulunmuştur.

Sorgum çeşitlerine yüksek oranlarda tuzlu su uygulaması yapılmasına rağmen en yüksek tuzlu su uygulamasında bile önemli sayılabilecek bir yeşil aksam gelişmesi gerçekleşmiştir. Yapılan araştırmaların birçoğunda sorgum çeşitlerinin orta derecede tuzluğa dayanıklı olduğunun belirlenmesi ve toprakların önemli bir kısmının az ve orta tuzlu olduğu düşünüldüğünde sorgum çeşitlerinin bu tuzlu alanlarda yetiştiriciliğinin yapılması uygun olacaktır. Tuzlu su seviyesinin 3 EC olduğu bölgelerde Leoti ve Early sumac, tuzlu suyun EC'sinin 6, 9 ve 12 seviyelerinde olduğu bölgelerde Rox, tuzlu suyun EC'sinin 15 ve 18 olduğu bölgelerde ise Early sumac ve Rox çeşitlerinin tercih edilmesi uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abid M, Hassan A, Ghafoor A, Javed K, 2003. Brackish Water for Irrigation: I. Effects on Yield of Wheat and Sorghum in Wheat-Sorghum Crop Rotation and Properties of The Rasulpur Soil Series. International Journal of Agriculture and Biology, 5(3): 367-376.
- Akdeniz H, Yılmaz İ, Keskin B, Arvas Ö, 2002. The Effects of Different Nitrogen Levels on Yield and Yield Components of Some Silage Sorghum (*Sorghum vulgare* L.) Varieties Grown Under Irrigated Conditions in Van Turkey. Turk J. of Field Crops, 7: 52-60.
- Alsabbagh MHA, Türkmen Ö, Seymen M, 2016. *Citrillus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrillus lanatus* var. *citroides* kaynaklı bazı karpuz genotiplerinin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(1):24-38.
- Ashraf M, 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(1): 17-42.
- Atuş İ, 2011. Bazı Silajlık Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Çeşitlerinin Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Tuz Stresinin Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2): 58-67.
- Baytekin H, Gül İ, Bengisu G, 1995. Harran ovası sulu şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgumunda farklı azot dozlarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(3): 212-216.
- Beltran JM, Manzur CL, 2005. Overview of salinity problems in the world and FAO strategies to address the problem. Proceedings of the international salinity forum, 311-313s, April 2005, Riverside, California.
- Berenguer MJ, Faci JM, 2001. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Yield Compensation Processes Under Different Plant Densities and Variable Water Supply. European Journal of Agronomy, 15(1): 43-55.
- Çarpıcı EB, Çelik N, Bayram G, 2009. Effects of Salt Stress on Germination of Some Maize (*Zea mays* L.) Cultivars. African Journal of Biotechnology, 8(19): 4918-4922.
- Epstein E, 1985. Salt-Tolerant Crops: Origins, Development, and Prospects of The Concept. Plant and Soil, 89(1/3): 187-198.
- Francois LE, Donovan T, Maas EV, 1984. Salinity effects on Seed Yield, Growth, and Germination of Grain Sorghum. Agronomy Journal, 76:741-744.
- Fribourg HA, Duck BN, Culvahouse EM, 1976. Forage Sorghum Yield Components and Their in vivo Digestibility. Agronomy Journal, 68(2): 361-365.
- Gül İ, Başbağ M, 1999. Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen Silaj sorgum, Sorgum-Sudan otu Melezi, Sudan otu Çeşitlerinde Verim ve Verim Özelliklerinin İncelenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt:3, 306-311, Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemlik Tane Baklagiller, Adana.

- Güngör Y, Erözel Z, 1994. Drenaj ve Arazi Islahı. Ders Kitabı. Ankara Ün. Ziraat Fak. Yayınları, yayın no:1341, Ders Kitabı:389, Ankara.
- İptaş S, 1993. Tokat Yöresinde Sorgum ve Sorgum x Sudan Otu Melezi Çeşitlerinde Yararlanma İmkanları. Tarla Bitkileri Çayır-Mer'a ve Yem bitkileri Kongresi. 341-351s, 21-22 Eylül 1993, İzmir.
- Keskin B, Yılmaz İH, Akdeniz H, 2005a. Sorgum x Sudan Otu Melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Mtapf.) Çeşitlerinde Hasat Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 36(2): 145-150.
- Keskin B, Yılmaz İH, Karslı MA, Nursoy H, 2005b. Effects of Urea or Urea Plus Molasses Supplementation to Silages with Different Sorghum Varieties Harvested at the Milk Stage on the Quality and In Vitro Dry Matter Digestibility of Silages. Turk J Vet Anim Sci, 29:1143-1147.
- Khalili A, Akbari N, Chaichi MR, 2008. Limited Irrigation and Phosphorus Fertilizer Effects on Yield and Yield Components of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L. var. *kimia*). American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci., 3(5): 697-702.
- Kökten K, Karaköy T, Bakoğlu A, Akçura M, 2010. Determination of Salinity Tolerance of Some Lentil (*Lens culinaris* M.) Varieties. Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(1): 140- 143.
- Maas EV, Poss JA, Hoffman GJ, 1986. Salinity Sensitivity of Sorghum at Three Growth Stages. Irrigation Science, 7(1): 1-11.
- Mensah JK, Akomeah PA, Ikhajigbe B, Ekpekurede EO, 2006. Effects of salinity on germination, growth and yield of five groundnut genotypes. African Journal of Biotechnology, 5(20): 1973-1979.
- Nawaz K, Talat A, Iqra, Hussain K, Majeed A, 2010. Induction of Salt Tolerance in Two Cultivars of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) by Exogenous Application of Proline at Seedling Stage. World Applied Sciences Journal, 10(1): 93-99.
- Parlak M, Parlak AÖ, 2005. Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerinin Silajlık Sorgumun (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Verimine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (1): 8-13.
- Pholsen S, Kasikranan S, Pholsen P, Suksri A, 1998. Dry Matter Yield, Chemical Components and Dry Matter Degradability of Ten Sorghum Cultivars (*Sorghum bicolor* L. Moench) Grown on Oxidic Paleustult Soil. Pakistan Journal of Biological Sciences, 1(3): 228-231.
- Poonia SR, Pal R, 1979. The effect of organic manuring and water quality on water transmission parameters and sodication of a sandy loam soil. Agricultural Water Management, 2(2):163-175.
- Rivelli AR, Lovelli S, Nardiello I, Perniola M, Gherbin P, 2002. Growth and Yield Response of Paper Sorghum to Irrigation With Saline Water (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum dochna* var. *technicum*-Basilicata). Rivista di Agronomia, 36(4): 333-338.
- Sağlamtimur T, Tansı V, Baytekin H, 1998. Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 74. Adana.
- Shannon MC, 1978. Testing Salt Tolerance Variability Among Tall Wheatgrass Lines. Agronomy Journal, 70(5): 719-722.
- Skerman PJ, Riveros F, 1990. Tropical Grasses. FAO Plant Production and Protection Series No:23, pp 695-697, Rome
- Temel S, Keskin B, Şimşek U, Yılmaz İH, 2015. Performance of Some Forage Grass Species in Halomorphic Soil. Turkish Journal of Field Crops, 20(2): 131-141.
- Yurtseven E, Çaycı G, Sevimay CS, Öztürk A, Parlak M, Yalçın L, 2002. Tuzluluk ve Su Miktarlarının Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz) Verimi ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi: I. Yıkama Uygulanmayan Koşul. Tarım Bilimleri Dergisi, 8(1): 1-6.