

*Mualla KETEN

Orcid No: 0000-0001-7741-922X

**Hasan DEĞİRMENCİ

Orcid No: 0000-0002-6157-816X

*Kahramanmaraş Sütçü İmam
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü
(Sorumlu Yazar)

**Kahramanmaraş Sütçü İmam
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü

muallaketen34@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv014iss4pp863-872>

Geliş Tarihi: 02/09/2020

Kabul Tarihi: 05/10/2020

Anahtar Kelimeler

Basınç odası, kısıntılı sulama, su tutma kapasitesi, Colonia, Es- Foehn

Keywords

Pressure chamber, deficit irrigation, soil water holding capacity, Colonia, Es- Foehn

Farklı Sulama Seviyeleri Altında Yetiştirilen İkinci Ürün Silajlık Mısır ve Sorgum Bitkilerinin Yaprak Su Potansiyellerinin Karşılaştırılması

Özet

Bu çalışma, 2018 ve 2019 yıllarında Kahramanmaraş İli Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır ve sorgum bitkisinin yaprak su potansiyeli değerini belirlemek ve birbirleriyle karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Denemede bitkilere 5 farklı sulama konusu (%100, %80, %60, %40 ve %20) uygulanmıştır. Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre düzenlenen konular üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre her iki bitkide de yaprak su potansiyeli değerleri %100 sulamanın yapıldığı konudan %20 sulamanın yapıldığı konuya doğru artış göstermiştir. Sulama öncesi ve sonrası değerler iki yıl birlikte değerlendirildiğinde mısır bitkisi %100 sulanan konuda -13.27 ile -21.76 bar, %80 sulanan konuda -14.07 ile -20.15 bar, %60 sulanan konuda -13.53 ile -19.67 bar, %40 sulanan konuda 12.76 ile 21.76 bar, %20 sulanan konuda -13.30 ile -21.14 bar aralığında değişmiştir. Sorgum bitkisinde ise %100 sulanan konuda -14.24 ile -19.43 bar, %80 sulanan konuda -13.64 ile -20.19 bar, %60 sulanan konuda -14.73 ile -22.23 bar, %40 sulanan konuda -15.31 ile 21.73 bar, %20 sulanan konuda -14.06 ile -22.32 bar aralığında değişmiştir. Yaprak su potansiyeli su kısıntısının artmasıyla negatif yönde artış göstermiştir. Sulamadan sonraki değerler sulamadan önceki değerlerden düşük çıkmıştır. Silajlık sorgum bitkisinden mısır bitkisine göre daha düşük değerler elde edilmiştir.

Comparison of Leaf Water Potentials of Second Crop Silage Corn and Sorghum Plants Under Different Irrigation Levels

Abstract

This study was realized in the research area of the East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Instituteduring the 2018 and 2019 generation season.The experiment was carried out to determine the leaf water potential value of silage corn and sorghum plants grown as second crops and compare them with each other.In the experiment, 5 different irrigation tratment (100%, 80%, 60%, 40% and 20%) were applied to the plants. The treatment arranged in a randomized complete block factorial design with three replications.According to the results of the study, the leaf water potential values in both plants increased from 100% irrigation to 20% irrigation.When the values before and after irrigation are evaluated together for two years, the corn plant varied between -13.27 and -21.76 bar in 100% irrigated treatment, -14.07 and -20.15 bar in 80% irrigated treatment, -13.53 and -19.67 bar in 60% irrigated treatment, 12.76 and 21.7 bar in 40% irrigated treatment, -13.30 and -21.14 bar 20% irrigated treatment.Leaf water potential increased negatively with the increase of water deficit.The values after irrigation were lower than the values before irrigation. Lower values were obtained from the silage sorghum plant compared to the corn plant.

GİRİŞ

Kuraklık bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktördür ve dünyanın birçok bölgesinde giderek daha ciddi bir sorun haline gelmektedir (Passioura, 2007; Richards ve ark., 2010). Sulama suyu mevcudiyeti, özellikle Akdeniz bölgesinin sıcak ve kurak yaz döneminde silajlık mısır verimliliğini sınırlayan en önemli faktörlerden biri olarak düşünülmektedir. Kısıntılı sulama yöntemi, su kıtlığını gidermek için optimum bir stratejidir. Bunun nedeni bitki verimi ve kalitesi üzerinde çok az etkisi olup önemli miktarda su tasarrufu sağlamasıdır (Kırda ve ark., 1999). Bitki yetiştiriciliği toprak, bitki, su, iklim gibi etmenlerle bir bütün halindedir. Bunlar içerisinde Sulama suyundan etkin bir şekilde yararlanılabilmesi için diğer üç faktörün de dikkate alınması gerekmektedir. Bitkilerin içsel su durumunun izlenmesi sulama suyunun yönetilmesinde dikkat çeken bir konudur ve günümüzde bitki su durumuna göre sulama programının yapılması öne çıkmaktadır. Mısır, dünya tahıl üretiminde buğday ve pirincin ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Orta ve Güney Amerika, Afrika ve Çin gibi ülkelerde son 30 yılda silaj üretimi için yetiştirilmektedir. Mısırdan bol miktarda yeşil ot üretilmesi, besin değerinin

yüksek olması ve lezzetli oluşu silajlık için en önemli bitki olmasına sebep olmuştur (Erdal ve ark., 2009; Kuşaksız, 2010; Öten ve ark., 2016). Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Dünyada gıda, yem ve endüstriyel amaçla yetiştirilen en önemli beşinci bitkidir. Yarı kurak, kurak bölgelerde ve suyun kısıtlı olduğu Afrika, Çin, ABD, Meksika ve Hindistan gibi bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Surwenshi ve ark., 2010). Bu yüzden su kaynağının yetersiz olduğu yerlerde yetiştirilmesi zor olan mısır bitkisinin yerine olumsuz çevre koşullarına dayanıklı olduğu bilinen sorgum bitkisinin yetiştirilmesi üreticilere maliyet açısından yarar sağlayacaktır. Yaprak su potansiyeli bitki su durumunu gösteren parametrelerden biridir (Wanjura ve Upchurch, 2002). Yaprak su potansiyelinin arazide ölçümünün mümkün olması, hem araştırma hem de uygulama kolaylığından dolayı sulama zamanının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Köksal ve ark., 2010). Yazdıç ve Değirmenci (2018) pamukta sulama miktarı ve bitki su tüketiminin azalmasıyla yaprak su potansiyelinde negatif, klorofil içeriğinde ise pozitif yönde artışın olduğunu gözlemlemişlerdir. Güven (2013) tarafından bildirildiğine göre; Padurariu ve ark. (1969) büyüme

evresindeki mısır bitkisi yaprak su potansiyeli değerinin -0,6 ile -0,7 MPa`dan daha düşük olmaması gerektiğini belirlemiştir. Bu çalışmanın amacı, farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen silajlık mısır ve sorgum bitkilerinin sulama öncesi ve sonrası yaprak su potansiyelinin zaman boyutunda değişiminin belirlenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2018 ve 2019 yıllarında Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Müdürlüğüne (DAGTEM) ait deneme alanlarında yürütülmüştür. Kahramanmaraş ili tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Denemenin yürütüldüğü yıllara ait iklim verileri araziye kurulan iklim istasyonundan elde edilirken uzun yıllık iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır. Ortalama sıcaklık değerleri her iki yılda da çok değişmezken ikinci yılda gece gündüz sıcaklık farkı ve oransal nem değerleri birinci yıla göre daha yüksek çıkmıştır. Denemenin yapıldığı bölgeye ait iklim verileri Çizelge 1`de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü dönemlere ait 2018, 2019 ve uzun yıllık ortalama iklim verileri

Yıllar	İklim parametreleri	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
2018	Maksimum sıcaklık (°C)	38.63	41.59	41.07	40.51
	Minium sıcaklık (°C)	13.55	17.79	19.04	14.47
	Ortalama sıcaklık (°C)	25.52	28.9	29.34	26.76
	Toplam yağış (mm)	17	2.2	0.4	0.8
	Oransal nem (%)	56.13	52.01	49.45	44.62
	Rüzgar hızı(m s ⁻¹)	1.9	2.3	2.1	1.9
2019	Maksimum sıcaklık (°C)	43.44	39.36	42.8	39.12
	Minium sıcaklık (°C)	11.41	16.74	17.17	9.02
	Ortalama sıcaklık (°C)	27.15	27.4	29.27	26
	Toplam yağış (mm)	5.2	0.2	0	1
	Oransal nem (%)	50.07	49.75	50.45	43.32
	Rüzgar hızı(m s ⁻¹)	1.7	1.9	1.7	1.5
1930-2019 (Uzun yıllık)	Maksimum sıcaklık (°C)	31.92	35.61	36.03	32.54
	Minium sıcaklık (°C)	18.66	22.16	22.20	18.29
	Ortalama sıcaklık (°C)	24.92	28.23	28.38	24.93
	Toplam yağış (mm)	8.59	2.66	2.24	10.35
	Oransal nem (%)	48.69	49.44	50.60	48.12
	Rüzgar hızı(m s ⁻¹)	2.83	3.33	2.98	2.11

2018 yılı deneme alanındaki 90 cm toprak derinliği için toplam kullanılabilir su tutma kapasitesi, 89.22 mm 90 cm⁻¹ olarak bulunurken 2019 yılında 138.55 mm 90 cm⁻¹ olarak bulunmuştur. Hacim ağırlığı 2018

yılında 1.21-1.26 g cm⁻³ arasında değişirken 2019 yılında 1.54-1.64 g cm⁻³ arasında değişmiştir. 2018 yılı deneme alanına ait toprak profilinin kil oranının 2019 yılına göre fazla olduğu görülmektedir. Bunun

sebebi 2018 yılında çalışılan toprağın kil minerallerinin yüzey alanının 2019 yılındakine göre daha düşük olmasıdır (Campbell, 1985; Ball, 2001; Karaman ve ark., 2012). Deneme alanı topraklarının kimyasal özellikleri için toprağın 0-30 cm katmanı dikkate alınmıştır. Çünkü tek yıllık bitkiler için gübrelemede gerekli olan toprak derinliği 15-20 cm'dir (Anonim, 2015). pH değerinin her iki deneme yılında da hafif alkali olduğu, bitkisel üretim açısından engel teşkil etmediği anlaşılmıştır. Elektriksel iletkenlik (EC)toprakta tuzluluk oluşturmayacak düzeydedir. Her iki yılda da organik madde miktarı az, fosfat miktarı az, kireç miktarı ise oldukça kireçlidir. 2018 yılında potasyum durumu yeterli görülürken 2019 yılında fazla görülmüştür. Denemede kullanılan sulama suyu C₂S₁ sınıfında yer almaktadır ve mısır ve sorgum bitkilerinin yetiştirilmesi için uygundur. Çalışmaya konu olan bitkilerden silajlık mısır (*Zea mays* L.) için "Colonia", silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) için ise "Es Foehn" çeşidi kullanılmıştır. Bitkilere ait bu çeşitlerin seçilmesinin nedeni yetiştirme süresi ve bazı fiziksel özellikleri açısından birbirine benzer olmasıdır. Denemede 5 farklı sulama seviyesi (%100, %80, %60, %40, %20) ile çalışılmıştır. Tesadüf

bloklarında faktöriyel deneme desenine göre düzenlenen konular üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Her bir blokta 2 bitki, 5 sulama seviyesi olmak üzere 10 parsel bulunmaktadır toplamda ise 30 parselde çalışılmıştır. Her bir parselde 5 sıra bulunmaktadır ve uzunluğu 8 m eni ise 3.5 m'dir. Sulama konuları kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50 si tüketildiğinde, azalan nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulaması %100 sulama (M₁₀₀ ve S₁₀₀), %100 sulanan konunun %80'inin verildiği konu (M₈₀ ve S₈₀), %100 sulanan konunun %60'ının verildiği konu (M₆₀ ve S₆₀), %100 sulanan konunun %40'ının verildiği konu (M₄₀ ve S₄₀), %100 sulanan konunun %20'sinin verildiği konu (M₂₀ ve S₂₀) olarak belirlenmiştir. Sulamalara %100 sulanan konunun topraktaki neminin %50'si tüketildiğinde başlanmıştır. Toprak nemi gravimetrik yöntemle ölçülmüştür. Sulama damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Çalışmada damlatıcı debisi 4 L h⁻¹, 16 mm çaplı, damlatıcı aralığı 25 cm olan içten geçik damlatıcılar kullanılmıştır. Verilen sulama suyunun miktarı parsellerin başına yerleştirilen su sayacı ile ölçülmüştür. Her iki bitkide birinci yıl 26.06.2018 ve ikinci yıl ise 22.06.2019 tarihinde dekara 2-2.5 kg tohum; sıra arası 70cm, sıra üzeri 15 cm

gelecek şekilde pnömatik mibzerle ekim yapılmıştır. Bitkilere ekim yapıldığı zaman 8 kg da⁻¹ saf P ve 8 kg da⁻¹ saf N gelecek şekilde 20-20-0 kompoze gübre uygulanmıştır. Bitkilere vejetasyon dönemine geldiğinde 10 kg da⁻¹ saf N verilmiştir.

Yaprak su potansiyelinin ölçümü

Çalışmaya konu olan silajlık mısır ve sorgum bitkilerinin yaprak su potansiyeli değerleri bir basınç odacığı aleti kullanılarak ölçülmüştür (Baştuğ ve Kanber, 1989). Her bir sulama konusu için ölçümler sulamadan önce ve sonra olacak şekilde 12.00-13.00 saatlerinde alınmıştır. Ölçümleri yapılacak bitki örnekleri seçilirken her bir parseldeki silajlık mısır ve sorgum bitkilerinden 3 adet genç

yaprakların alınmasına dikkat edilmiştir. Her 3 yaprağın ortalaması alınarak parseli temsil eden yaprak su potansiyeli belirlenmiştir. Ölçümler yapılırken her iki bitkinin yaprağının orta damarı yapraklardan sıyırılarak ucu dışarda kalacak biçimde basınç odacığına koyulmuştur. Yaprığın ucu dışarda kalan kısmında su çıkışı gözlenene kadar basınç uygulanmıştır. Su kabarcığı görüldüğü anda ölçülen değer yaprak su potansiyeli olarak belirlenmiştir. Çalışmada PMS-615 model yaprak su potansiyel ölçer kullanılmıştır (Şekil 1). Cihazın maksimum işletme basıncı 40 Bar/Mpa'dır. %1/2 doğruluğa sahip olan cihazda okumalar elektronik olarak yapılmaktadır.

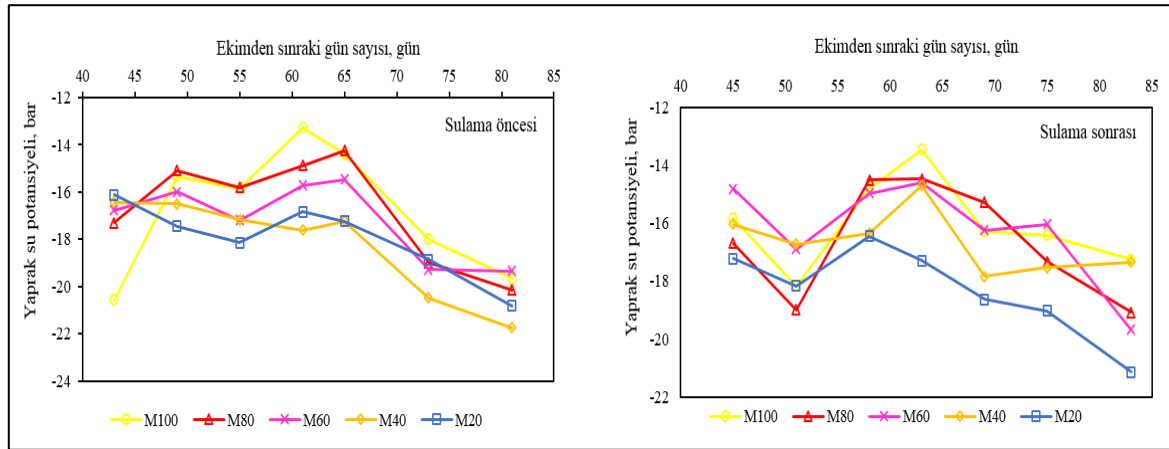


Şekil 1. Yaprak su potansiyeli ölçümleri

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaprak su potansiyeli ölçümlerine bitkilerin vejetatif gelişme döneminde başlanmış, hasattan önceki son sulamaya kadar devam etmiştir. 2018 yılında bitkilere (mısır ve sorgum) 7 sulama verilmiş, her sulamadan önce ve sonra ölçümler alınmıştır. Sulama seviyelerine göre 2018 yılı silajlık mısır sulama öncesi ve sonrası yaprak su potansiyeli değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2 genel olarak incelendiğinde sulama öncesi yaprak su potansiyeli değeri 2. ve 5. sulamanın

dışında sulamadan sonraki değerlerden negatif yönde daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun ölçümün yapıldığı günlerdeki sıcaklık farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sulama seviyelerine göre değerler incelendiğinde %100 sulamanın yapıldığı konudan %20 sulamanın yapıldığı konuya doğru değerlerin arttığı görülmüştür. Grzesiak ve ark. (2007) kuraklığa maruz kalan mısır bitkisinin yaprak su potansiyelinin azaldığını bildirmiştir.



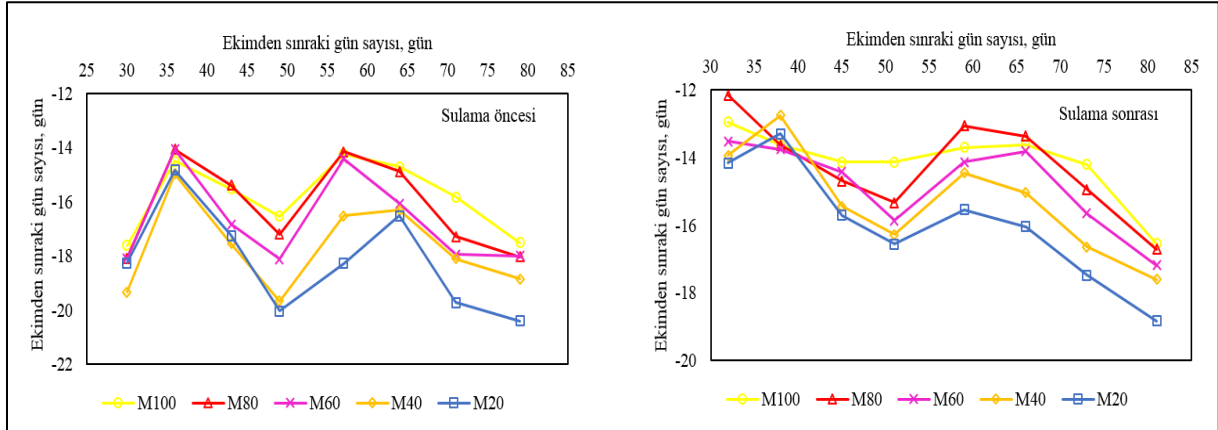
Şekil 2. 2018 yılı silajlık mısır sulamadan önce ve sonra yaprak su potansiyeli değişimi

2019 yılında bitkilere (mısır ve sorgum) yetiştirme süresi boyunca 8 sulama yapılmıştır. Sulama öncesi yaprak su potansiyeli değeri sulamadan sonraki ölçümlerden yüksek çıkmıştır. Değerler su kısıtının artmasıyla beraber negatif yöne artmıştır (Şekil 3). Her iki yıl göz önünde tutulduğunda 2018 yılı yaprak su

potansiyeli değeri 2019 yılına göre daha yüksek çıkmıştır. Bu değerleri Xu ve ark. (2010), Çin'de yetiştirdikleri mısır -0.34 ile -1.14 MPa aralığında değiştiğini gözlemlemiştir. Bu değerler yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir. Şekil 4'te 2018 yılı silajlık sorgum sulama öncesi ve sonrası yaprak su potansiyeli değerleri

verilmiştir. Değerler incelendiğinde sulamadan önceki yaprak su potansiyelinin negatif yönde sulama sonraki değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Değerler

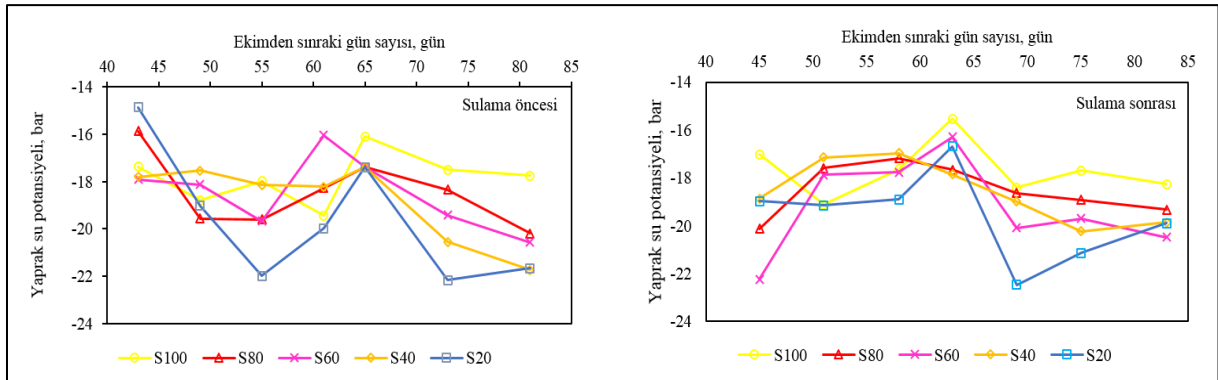
%100 sulanan konudan %20 sulanan konuya doğru negatif yönde artış göstermiştir.



Şekil 3. 2019 yılı silajlık mısır sulamadan önce ve sonra yaprak su potansiyeli değişimi

Benzer durum 2019 yılı değerlerinde de görülmüştür. Sulama sonrası değerlerde ve kısıntı seviyesinin en fazla olduğu konuda maksimum değerler görülmüştür. Sher ve ark. (2013) farklı sulamamiktari altında yaprak su potansiyeli değerlerinin değiştiğini vesulama suyu değeri azaldıkça su stresinin arttığını gözlemlemişlerdir. Nardalı (2020), sorgum bitkisinde sulama

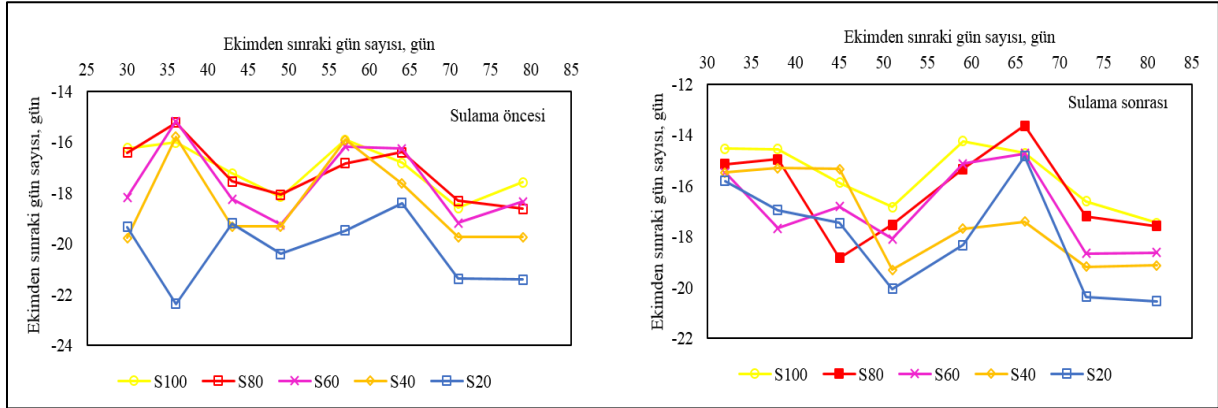
öncesi yaprak su potansiyeli değerlerini %100 sulanan konuda -9 bar ile -13 bar, %75 sulanan konuda -10 bar ile -13.8 bar, %50 sulanan konuda -11 bar ile -16 bar, %25 sulanan konuda -12 bar ile -21 bar ve susuz konu için ise -14 ile -24 bar aralığında bulmuştur. Değerler yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir.



Şekil 4. 2018 yılı silajlık sorgum sulamadan önce ve sonra yaprak su potansiyeli değişimi

İki yılın değerleri göz önünde tutulduğunda 2019 yılı verilerinin 2018'e göre daha düşük çıktığı anlaşılmıştır. Her iki bitkide de 2019 yılının 2018 yılına göre yüksek

çıkmasının sebebinin gece gündüz sıcaklık farkının 2019 yılında daha fazla olmasına dayandırılmıştır.



Şekil 5. 2019 yılı silajlık sorgum sulamadan önce ve sonra yaprak su potansiyeli değişimi

Bu değişiklikleri Xu ve ark. (2010) ve Hu ve ark. (2007) tarla koşullarında çevresel parametrelerin yaprak su potansiyelini önemli ölçüde etkileyebileceğine bağlamışlardır. Her iki bitki göz önüne alındığında silajlık mısır bitkisi yaprak su potansiyeli değerleri sorgum bitkisine göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durum mısır bitkisinin kuralığa sorguma göre daha hassas olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

SONUÇ

Sulama öncesi ve sonrası alınan yaprak su potansiyeli değerleri her iki bitkide de negatif yönde en yüksek %20 sulanan konuda çıkarken, en düşük %100 sulanan konuda çıkmıştır. Sulama öncesi ve sonrası değerler iki yıl birlikte değerlendirildiğinde

mısır bitkisi %100 sulanan konuda -13.27 ile -21.76 bar, %80 sulanan konuda -14.07 ile -20.15 bar, %60 sulanan konuda -13.53 ile -19.67 bar, %40 sulanan konuda -12.76 ile -21.76 bar, %20 sulanan konuda -13.30 ile -21.14 bar aralığında değişmiştir. Sorgum bitkisinde ise %100 sulanan konuda -14.24 ile -19.43 bar, %80 sulanan konuda -13.64 ile -20.19 bar, %60 sulanan konuda -14.73 ile -22.23 bar, %40 sulanan konuda -15.31 ile -21.73 bar, %20 sulanan konuda -14.06 ile -22.32 bara Yaprak su potansiyelinin bitki su tüketimine göre ise zıt yönlü çıkmıştır. Sulama seviyesi azaldıkça yaprak su potansiyeli değerinde negatif yönde artış olmuştur. Sulama sonrası ölçümler sulama öncesi ölçümlerden daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak sulamaların yaprak su

potansiyeline göre planlanabileceği anlaşılmıştır. Sorgum bitkisinin yaprak su potansiyeli değerleri mısır bitkisine göre daha düşük çıkmıştır. Bu durum sorgum bitkisinin mısır bitkisine göre kuraklığa daha dayanıklı olduğunu da göstermiştir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2015. Toprak numunesini analize hazırlama. Milli Eğitim Bakanlığı, Laboratuvar Hizmetleri, Ankara.

Ball, J. 2001. Soil and Water Relationships. Noble Research Institute. September 1.

Baştuğ, R., Kanber, R. 1989. Sulama programının geliştirilmesinde bitkilerin içsel su durumlarını belirleyen yöntemlerden yararlanma olanakları. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1): 17-30

Campbell, P. 1985. Soil Physics with Basic. Elsevier Press., Amsterdam.

Erdal, S., M. Pamukcu, H. Ekiz, M. Soysal, O. Savur, A. Toros, 2009. The determination of yield and quality traits of some candidate silage maize hybrids. Univ. of Akdeniz, J. Agric. Sci. 22(1): 75-81.

Grzesiak, M.T., Rzepka, A., Hura, T., Hura, K. Skoczowski, A. 2007. Changes in response to drought stress of triticale and maize genotypes differing in drought tolerance, photosynthetic, 45:280-287.

Güven, F.G. 2013. Kuraklığa hassas ve dayanıklı mısır çeşitlerinde alfa lipoik asit ön muamelesinin kuraklık toleransı üzerine etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Hisio TC. 1993. Plant atmosphere interactions, evapotranspiration and irrigation scheduling course I.C.M.A.S. Bari, Italy, 148s.

Hu, Y. N., He, K. N., Gong, Y. X. Lu, X. J. 2007. Study on the water potential of *Nitraria tangutorum* Bobr. in Kubuqi Desert of Inner Mongolia. Res. Soil Water Conserv. 14: 100-104.

Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N.M., Öztaş, T., Zengin, M. 2012. Sürdürülebilir toprak verimliliği kitabı. Güncellenmiş 3. Baskı. S:42-43.

Kirda, C., Kanber, R., Tulucu, K., 1999. Yield response of cotton, maize, soybean, sugar beet, sunflower, and wheat to deficit irrigation. In: Kirda, C., Moutonnet, P., Hera, C., Nielsen, D.R., (Eds.), Crop Yield Response to Deficit Irrigations. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp.21-38.

Köksal, E.S., Üstün, H., İlbeyi, A. 2010. Bodur yeşil fasulyenin sulama zamanı göstergesi olarak yaprak su potansiyeli ve bitki su stres indeksi sınır değerleri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 24(1): 25-36.

Kuşaksız, T. 2010. Adaptability of some new maize (*Zea mays* L.) cultivars for silage production as main crop in mediterranean environment.

Nardalı, Z. 2020. Farklı sulama düzeylerinde birinci ürün tatlı sorgum bitkisinin yaprak su potansiyeli değişimlerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Öten, M., Kiremitçi, S., Çınar, O. 2016. Bazı yem bitkileri ve karışımlarıyla hazırlanan silajların silaj kalitelerinin farklı yöntemlerle belirlenmesi. Anadolu, J. of AARI 26 (2):33–43.

Padurariu, C., Harovitz, T., Paltineau, R. ve Negomi, V., 1969. On the Relationship between soil moisture and osmotic potential in maize and sugar beet plants, *physiol. Plantarum*, 22: 850-860.

Passioura JB 2007. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. *Journal of Experimental Botany* 58: 113–117.

Richards RA, Rebetzke GJ, Watt M, Condon A, Spielmeyer W, Dolferus R 2010. Breeding for improved water productivity in temperate cereals: phenotyping, quantitative trait loci, markers

and the selection environment. *Functional Plant Biology* 37: 85–97.

Sher, A., Barbanti, L., Ansar, M., Malik, M.A., 2013. Growth response and plant water status in forage sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cultivars subjected to decreasing levels of soil moisture. *AJCS* 7(6):801-808.

Surwenshi A, Chimmad VP, Kumar V, Jalageri BR, Ganathi M, Nakul HT, 2010. Genotypic differences in photosynthesis rate, transpiration rate, stomatal resistance and yield and yield components in rabi sorghum. *Res. J. Agric. Sci.* 1:275-6.

Wanjura DF, Upchurch DR 2002. Water Status Response of Corn and Cotton to Altered Irrigation. *Irrig. Sci.*, 21: 45-55.

Xu, H.W., Song, .B., Zhu, X.C. 2010. Changes of husk leaf water potential of maize and relationship with environmental factors in black soil region of North-East China. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (2): 936-939.

Yazdıç, M., Değirmenci, H. 2018. Pamukta farklı sulama seviyelerinin yaprak su potansiyeli ve klorofil değerine etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4):511-519.