

FARKLI SULAMA REJİMLERİ ALTINDA SİLAJLIK MISIRIN SU ÜRETİM FONKSİYONLARININ BELİRLENMESİ*

Necdet DAĞDELEN¹, Hulusi AKÇAY², Fuat SEZGİN¹, Aydın ÜNAY², Talih GÜRBÜZ¹

ÖZET

Pioneer 31Y43 ve Dekalb C-955 mısır çeşitleri ile yapılan bu çalışma 2007-2008 yılları arasında, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü ve iki faktörlü olarak yürütülmüştür. Denemelerde 3 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın % 0, % 30, % 70 ve % 100'nün karşılandığı dört su düzeyi incelenmiştir. Uygulanan sulama konuları yeşil ot verimi üzerine etkili olmuştur. Çeşitlere göre mevsimlik bitki su tüketimi 92.3-695 mm arasında değişmiştir. Ortalama yeşil ot verimi ise 1693.8-7028.9 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek verim su kısıtı uygulanmayan P₄ konusundan sağlanmıştır. Verim ile mevsimlik su tüketimi arasında ikinci dereceden eşitlikler elde edilmiştir. İki yıllık ortalama değerlere göre, verim tepki etmeni (ky) sırasıyla 0.75 (P31Y43) ve 0.79 (C-955) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, su kaynağının yeterli olduğu koşullarda sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı P₄ konusunun uygun olacağı; diğer taraftan su kaynağının sınırlı olduğu koşullarda ise P₃ konusunun uygun olacağı sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: Silaj mısır, damla sulama, kısıtlı sulama, verim tepki etmeni

Determination of Water Production Functions of Silage Maize Under Different Irrigation Regimes

ABSTRACT

The study with Pioneer 31Y43 and Dekalb C-955 corn hybrid have been conducted in the fields of the Research and Application Farm of Faculty of Agriculture at Adnan Menderes University, during the years of 2007 and 2008. Experiment was set up out in split plot design with two factors and three replications. In the trials, irrigation water was applied to treatments as 0 %, 30 %, 70 % and 100 % of three days cumulative evaporation from Class A Pan. Water applied in different level influenced forage yields in different manner. The seasonal evapotranspiration values ranged from 92.3 to 695 mm in the treatments. The average forage yield varied from 1693.8 to 7028.9 kg/da. Highest yield was obtained from the well irrigation treatment P₄. Significant second order relations were found for forage yield and seasonal evapotranspiration. Yield response factor (ky) value of 0.75 - 0.79 were determined based on averages of two years. As a result, the P₄ treatment (full irrigated) could be used under no water shortage. On the other hand, the P₃ treatment could be used in semiarid regions where irrigation water supplies are limited.

Key Words: Silage maize, drip irrigation, deficit irrigaton, yield response factor

GİRİŞ

Mısır, dünyada ılıman ve tropik bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. İnsan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketilmesinin yanı sıra, sanayiye nişasta, şurup, şeker, bira ve endüstriyel alkol yapımında kullanılmaktadır (Çetin,1996). Dünyada mısır ekim alanı 139.0 milyon hektar, üretim 767.0 milyon ton'dur. Ülkemizde 536.000 hektar ekim alanında mısır tarımı yapılmakta ve 3.5 milyon ton ürün elde edilerek dekara ortalama 660 kg dane verimi sağlanmaktadır (Koca, 2009). Gerek ana ürün gerekse ikinci ürün mısır tarımında belirtilen bölgelerde önemli bir potansiyel söz konusu olup özellikle Ege Bölgesi, genel ülke üretiminin yaklaşık % 26'sını oluşturmaktadır. Diğer taraftan, ülkemiz ve bölgemizdeki çayır mer'a alanlarında, yem bitkilerinin yeterli düzeyde üretilmemesi, ülke hayvancılığını, dolayısıyla ekonomiyi olumsuz yönde etkilemektedir. Mevcut koşullara alternatif yem olarak besleyici değeri yüksek olan silajlık yem bitkilerinin üretilmesi,

doğal çayır mer'aların ıslah edilerek yeniden bol ve kaliteli yem üretir duruma getirilmesi arzu edilmektedir.

Mısırın ekim alanının yaklaşık 54.5 bin ha, üretiminin ise yaklaşık 338.5 bin ton olduğu Ege Bölgesinde, kıyı kesimlerde hüküm süren Akdeniz iklimi nedeniyle birinci ürünün yanında ikinci ürün mısır tarımı da yapılmaktadır. Bölgenin kıyı kesiminde bulunan Aydın ilinde de mısır dane, silaj ve hasıl olarak kullanılmak üzere yetiştirilmektedir (Koca, 2009). Kılıç (1997)'in bildirdiğine göre, Türkiye' nin, 77.95 milyon ha yüzey alanının 28 milyon ha' ı çayır mer'a alanlarından oluşmaktadır. Bu alanlardan, büyükbaş hayvan birimi (BBHB) için 3.4 kg kuru ot mevcut çayır mer'a alanlarından, 0.6 kg ot yem bitkilerinden, 6.7 kg ot sap-samandan ve 4.7 kg ot otlatılan anızlardan karşılanmaktadır. Bölgede entansif süt ve büyükbaş besi sığırcılığının gelişmesiyle birlikte sürekli olarak yeşil ota, silaja ve kesif yeme olan talep artmakta, bu talebin

* Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Araştırma Fonu (ZRF-07026) tarafından desteklenmiştir.

¹ Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, AYDIN

² Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, AYDIN

³ Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, AYDIN

karşılanmasında silaj mısır, önemli rol oynamaktadır. Özellikle hayvancılığın kalkınmasında önemli bir yem olan silajlık mısır üretiminin artmasının uygun sulama yöntemlerinin ve sulama programlarının seçimine bağlı olduğu söylenebilir.

Mısır bitkisi verimlilik potansiyeli yüksek önemli bir yazlık bitkidir. Bu özelliği nedeniyle buğday ile beraber münavebe programında yer alabilmesi nedeniyle bölgemizde büyük bir öneme sahiptir. Mısır hızlı bir büyüme özelliğine sahip olması nedeniyle, yetiştiriciliğinde iyi bir sulama programının uygulanmasını gerektirmektedir. Mısır bitkisinin yetişme dönemi içerisinde herhangi bir dönemde ortaya çıkan su açığı genellikle dane veriminde kayıplara neden olmaktadır. Verimdeki azalma miktarı, bitkinin bulunduğu büyüme dönemine ve bu dönemde ortaya çıkan stresin uzunluğuna ve şiddetine bağlı olduğu kadar, bitki çeşidinin su stresine karşı dayanıklılığına da bağlıdır (Lorens, 1987). Mevsimlik su tüketimi 500-800 mm arasında değişen mısır bitkisinin toprakların kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 55'i tüketildiği zaman sulanması halinde yüksek verim ve aynı zamanda kaliteli ürün elde edilebileceği, çiçeklenme ve dane oluşum dönemlerinde yeterli miktarda suyun bitkiye verilmemesi halinde verimde önemli düzeyde azalmalar olabileceği belirtilmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Bitkideki su eksikliği ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan bitki su gerilimi, su tüketimi ve verim üzerinde önemli etkiye sahiptir. Toprakta kullanılabilir suyun azalışına bağlı olarak bitkide fizyolojik oluşumlar bozulmakta, giderek büyüme durmakta, verim ve ürün kalitesi düşmektedir (Korukçu ve Kanber, 1981).

Ancak ülkemiz genelinde olduğu gibi, yarı kurak ve kurak iklim özelliklerine sahip Aydın ekolojik bölgesinde de mısır yaygın olarak yüzey sulama yöntemleri ile sulanmaktadır. Genel olarak da bu tür sulama yöntemlerinde gereğinden fazla suyun kaynaktan saptırılması temel bir özelliktir. Bu suyun büyük bir bölümü; buharlaşma, yanal hareket, yüzey akışı ve derine sızma gibi nedenler ile kaybolmaktadır. Sonuçta sulama randımanı düşük olmakta ve en önemlisi topraklarda drenaj ve tuzluluk problemleri oluşmaktadır. Bu bağlamda son yıllarda görülen iklimsel değişiklikler nedeni ile silajlık mısır tarımında sulama suyunun daha etkin kullanıldığı basınçlı sulama yöntemlerinden özellikle damla sulamanın etkin kullanımına ilişkin alternatif sulama programları ile su-verim fonksiyonuna ait bilgiler henüz istenilen düzeyde bulunamamaktadır. Bu nedenle gerek çiftçilere gerekse ilgili kurum ve kuruluşlara bu konuda bilimsel temellere dayanan önerilerin yapılması güçleşmektedir. Bu konuda başarılı olmak; öncelikle çiftçinin eğitimi ve bilinçlendirilmesinin yanında en önemlisi diğer üretim girdileri ile birlikte damla sulamanın belirli bir programa ve tekniğe uygun olarak yapılmasına büyük ölçüde bağlı olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bölgemiz koşullarında silajlık olarak yetiştirilen C-955 (Decalb) ve P-31Y43 (Pioneer) mısır çeşitleri için damla sulama yöntemi ile uygun sulama programını oluşturmak, su-verim ilişkilerini incelemektir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Güney Kampüsü'ndeki Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde tarla koşullarında yürütülmüştür. ADÜ Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Aydın ili sınırları içerisinde ve Aydın il merkezinin 18 km güneyinde, Koçarlı ilçesinin ise 7 km doğusunda yer almaktadır. Çiftliğin arazileri, Büyük Menderes Nehri tarafından ikiye ayrılmıştır. Denizden 56 m yüksekte olan çiftlik, hemen hemen tamamı sulanabilir özelliklerde 2300 dekarlık bir alana sahiptir. Araştırma alanı konum itibarıyla Aşağı Büyük Menderes Havzası'nda, 37° 51' kuzey enlemi ile 27° 51' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır (Anonim, 1995).

Bölgede ılıman Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Bu iklim tipine göre bölgede, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü alana ilişkin uzun yıllara ait iklim kayıtlarına göre aylık sıcaklık ortalaması 17.5°C dir. Uzun yıllar gözlem sonuçlarına göre, yıllık ortalama yağış 657.7 mm, yıllık oransal nem ortalaması ise % 63.0'dür (Çizelge 1).

Aşağı Büyük Menderes Havzası, Koçarlı Ovasında yer alan araştırma alanı topraklarında yapılan etüd çalışmalarında üç seri belirlenmiştir. Bunlar, yüksek araziler (Kampüs serisi); Koluviyal etek araziler (İşletme, Kocakır serileri) ve Aluviyal araziler (Büyük Menderes, Kademe ve Cihanyalı serileri) olarak sıralanmaktadır. Araştırma alanında yer alan toprakların tamamı AC horizonlu genç topraklardır. Koluviyal araziler % 20 - % 30 oranında, Aluviyal araziler ise % 60-70 oranında yer almaktadır. Diğer bölümleri ise koyu kahverengi veya açık kırmızımsı kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Toprak profillerinin tamamı % 0.7 - % 53.5 arasında değişen oranlarda kireç içermektedir. Kampüs serisi dışında, organik madde içerikleri düşüktür. Yüzey horizonlarında organik madde değerleri % 0.94 - % 5.63 arasında değişmekte olup, derinlikle düzensiz olarak azalmaktadır. Araştırma alanı toprakları, bünye açısından tınlı-kum ile kumlu killi tın arasında değişmekle birlikte, çoğunluğu orta bünyeye sahiptir (Aksoy vd., 1998). Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı toprakları kumlu-tınlı bünyeye sahip olup; tarla kapasitesinin % 18.4- % 23.1, solma noktasının % 7.3- % 10.1 ve 0-90 cm'lik etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesi 162.0 mm olarak saptanmıştır.

Çizelge 1. Araştırma yılları ile uzun yıllara ait aylık ortalama iklim verileri

1929-2008					
Ay	^a T _{min} (°C)	^a T _{max} (°C)	^a T _{ort} (°C)	^a RH (%)	Yağış (mm)
Mayıs	9.4	34.4	22.4	50.0	6.1
Haziran	16.0	37.0	27.0	47.3	-
Temmuz	19.1	40.1	28.9	54.0	0.5
Ağustos	16.2	40.7	28.5	50.2	-
Eylül	14.0	36.6	24.0	57.0	6.8
2007					
Ay	^a T _{min} (°C)	^a T _{max} (°C)	^a T _{ort} (°C)	^a RH (%)	Yağış (mm)
Mayıs	12.9	37.1	22.5	49.8	44.5
Haziran	16.0	44.4	27.7	41.8	9.4
Temmuz	19.3	44.5	30.3	34.7	-
Ağustos	18.6	41.8	29.3	43.5	-
Eylül	13.9	43.3	24.3	44.6	-
2008					
Ay	^a T _{min} (°C)	^a T _{max} (°C)	^a T _{ort} (°C)	^a RH (%)	Yağış (mm)
Mayıs	9.6	37.7	21.1	47.3	17.2
Haziran	14.9	42.3	27.4	38.2	-
Temmuz	16.1	42.5	29.0	37.0	-
Ağustos	20.4	41.1	29.3	44.4	-
Eylül	10.8	39.5	23.8	53.6	21.8

^aT_{min} = Min. sıcaklık; ^aT_{max} = Max. sıcaklık

^aT_{ort} = Ortalama sıcaklık; ^aRH = Oransal nem.

Araştırmada silajlık mısır yetiştiriciliğine uygun, ovada yaygın olarak tarımı yapılan orta erkenci Pioneer 31Y43 ve Dekalb C-955 mısır çeşitleri kullanılmıştır. Anılan çeşitlerin silaj verim potansiyeli yüksek olup güçlü sap ve kök sistemine sahiptir. Ayrıca silajın hazım edilebilirlik derecesi, enerji ve protein oranı yüksektir.

Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü ve iki faktörlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada deneme parsellerinin boyutları 6.0 x 4.2 m (6 sıra) olmak üzere toplam 25.20 m²'dir. Deneme parsellerine bitkiler 10500 bitki/da bitki sıklığında ekilmiştir. Bitki sıra aralığı 0.70 m, sıra üzeri ise 0.25 m olup, yanal sızınmaları önlemek için blok aralarında 3 m, parsel aralarında ise 2 m boşluk bırakılmıştır.

Araştırmada, iki farklı silajlık mısır çeşidi (P31Y43 ve Dekalb C-955) ile kpc-1: 0.0 (susuz); kpc-2: 0.30; kpc-3: 0.70 ve kpc-4: 1.00 olmak üzere 4 sulama düzeyi uygulanmıştır. Denemede, açık su yüzeyinden oluşan 3 günlük toplam buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı konuya (kpc-4: 1.00) kontrol parseli adı verilmiş ve diğer konulara yukarıda verilen oranlara göre sulama suyu uygulanmıştır. Buna göre, oluşan araştırma konuları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'den de görüleceği gibi, her bir çeşit için tam (% 100) sulama suyunun uygulandığı P₄ ve D₄ konuları kontrol parselleri olarak belirlenmiştir. Yine aynı çizelgeden görüleceği üzere, araştırmada toplam 8 sulama konusu incelenmiş olup sulama düzeyleri SD simgesi ile gösterilmiştir.

Sulama suyu hesabında, esasları Kanber (1984)'de verilen açık su yüzeyi buharlaşmasından

yararlanılmış ve aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır.

$$I = A \times E_p \times K_{pc} \times P$$

Eşitlikte, I, parselde uygulanan sulama suyu (L), A, parsel alanı(m²), E_p, sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı(mm), K_{pc}, seçilen Pan katsayısı, P, seçilen deneme konusuna bağlı olarak ölçülen örtü yüzdesidir (%). Deneme konuları için örtü yüzdesi 1 olarak kabul edilmiştir.

Araştırmada, deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan sulama suyu, çiftlik içerisinde bulunan yer altı su kaynağından (kuyudan) sağlanmıştır. Sulama suyu, bir motopomp yardımıyla kuyudan alınarak 63 mm dış çaplı kaytanlı PVC borular ile araştırma alanına getirilmiştir. Damla sulama yönteminin kullanıldığı araştırmada her parselde sıraya tek lateral gelecek şekilde 16 mm dış çaplı polietilen (PE) lateraller deneme parsellerine serilmiştir. Lateral damla sulama boruları 4 lh⁻¹ debili içten geçik damlatıcılı olup damlatıcı aralıkları 25 cm olarak seçilmiştir. Her bir lateral hat başına yine 16 mm çaplı vanalar takılarak sulamaların kontrollü yapılması sağlanmıştır.

Deneme parsellerine ekimle beraber 55 kg/da NPK (15-15-15) gübresi ve bitkiler 30-40 cm yüksekliğe ulaşınca 25 kg/da üre gübresi uygulanmıştır. Tohumlar tarlaya havalı mibzer ile 3 Mayıs 2007 ve 14 Mayıs 2008 tarihinde ekilmiştir. Bitkiler 3-4 yapraklı olunca çapa makinesi ile ara çapa yapılmıştır. Bitkiler 30-35 cm boylanınca bitki sıraları arasında karık makinesi ile yüzlek karıklar oluşturulmuştur. Daha sonra her parselin çevresinde mandal makinesi ile 0.3-0.4 m yüksekliğinde seddeler yapılmıştır. Araştırmada çeşitler 2/3 süt çizgisi

Çizelge 2. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları

Çeşitler	Sulama düzeyi (%)	Konu simgeleri
Pioneer 31Y43	kpc-1: 0.0 ; SD ₁ (Susuz)	P ₁
	kpc-2: 0.30; SD ₂	P ₂
	kpc-3: 0.70;SD ₃	P ₃
	kpc-4: 1.00;SD ₄	P ₄ (Kontrol)
Dekalb C-955	kpc-1: 0.0 ; SD ₁ (Susuz)	D ₁
	kpc-2: 0.30; SD ₂	D ₂
	kpc-3: 0.70;SD ₃	D ₃
	kpc-4: 1.00;SD ₄	D ₄ (Kontrol)

dönemine geldiğinde silaj makinesi ile hasat edilmiştir. Hasat edilen mısırlar hemen tartılarak dekara yeşil ot verimleri (kg/da) elde edilmiştir.

Deneme konuları için bitki su tüketiminin belirlenmesinde su dengesi eşitliği kullanılmıştır (James,1988).

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf - S$$

Eşitlikte; ET : Bitki su tüketimi (mm), I : Sulama suyu (mm), R : Etkili yağış (mm), Cr : Kapılar yükselme (mm), Dp : Derine sızma (mm), Rf : Yüzeysel kayıpları (mm), S : Toprak profilindeki nem değişimi (mm). Deneme arazisi derin, drenaj ve tuzluluk sorunu olmayan bir yapıya sahip olduğu için taban suyundan kapılar su yükselmesi ve damla sulama sistemi ile sulama yapıldığından yüzey akışı söz konusu olmamıştır. Bu nedenle Cr ve Rf değerleri hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Ele alınan farklı sulama konuları ve sulama suyu kısıntılarının karşılaştırılarak en uygun sulama programının belirlenmesinde su kullanım randımanları değerlerinden yararlanılmıştır. Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen su kullanım randımanı değerleri, her bir sulama konusuna ait elde edilen verimlerin, mevsimlik bitki su tüketimine ve uygulanan sulama suyuna oranı olarak ifade edilen ve aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Howell ve Hiler,1975). Buna göre;

$$WUE = Y / ET$$

$$IWUE = Y / I \text{ dir. Eşitliklerde;}$$

$$WUE = \text{Su kullanım randımanı (kg/da/mm)}$$

$$Y = \text{Verim (kg/da)}$$

$$ET = \text{Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)}$$

$$I = \text{Uygulanan sulama suyu (mm)'dur.}$$

Bitki su-verim ilişkisi, mevsimlik ve mevsim içi değişen sulama suyu uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan, bitki verimi arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Doorenbos ve Kassam (1979), kısıtlı

su uygulaması ile bitki su tüketiminde azalma olduğunu, bitki su tüketimindeki azalmaya bağlı olarak da verimde azalma olacağı görüşünü belirtmişlerdir. Buradan hareket ederek, çeşitli bitkilerin değişik gelişme dönemleri ve toplam gelişme dönemi için ky katsayılarını hesaplamışlardır. Bu bağlamda, yeterli suyun olmadığı koşullarda, toprak suyu stresine karşı, bitkinin gösterdiği tepki, gerçekçi bir karar vermede önemli olmaktadır. Çalışmada ele alınan her sulama programı için su ile verim arasındaki ilişki, Stewart modeli olarak da bilinen ve aşağıda verilen eşitlik ile belirlenmiştir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$(1 - Ya/Ym) = ky (1 - ETa/ETm)$$

Eşitlikte;

$$Ya = \text{Gerçek verim (kg/da)}$$

$$Ym = \text{Maksimum verim (kg/da)}$$

$$ETa = \text{Gerçek mevsimlik su tüketimi (mm)}$$

$$ETm = \text{Maksimum su tüketimi (mm)}$$

ky = Verim azalma oranı değerlerini göstermektedir. Eşitlikteki, bitki su stresine karşı bitki duyarlılığının bir ölçüsü olan ky değeri; verimdeki oransal azalmanın, bitki su tüketimindeki oransal azalmaya oranı, diğer bir ifadeyle, doğrusal fonksiyonun eğimidir.

Ayrıca, bitki su tüketimine karşı elde edilen dane verimleri regresyon analizine tabi tutularak, bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Bu amaçla, bitkilerin suya karşı gösterdiği tepkinin bir ölçütü olarak kullanılan su verim fonksiyonları elde edilmiştir. Sulama konuları arasındaki farkları belirlemek amacıyla, verim değerlerine ilişkin veriler varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan testi uygulanmıştır. Varyans analizi ve Duncan testleri, bu amaç için geliştirilmiş TARİST bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994).

Çizelge 3. Araştırmada konularına uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalışı değerleri

Konular	2007 yılı			2008 yılı		
	Toplam Sulama Suyu (mm)	Oransal Sulama Suyu (%)	Oransal Sulama Suyu azalışı (%)	Toplam Sulama Suyu (mm)	Oransal Sulama Suyu (%)	Oransal Sulama Suyu azalışı (%)
P ₁	-	-	-	-	-	-
P ₂	172	29.9	70.1	198	30.0	70.0
P ₃	402	70.0	30.0	462	70.0	30.0
P ₄	574	100.0	-	660	100.0	-
D ₁	-	-	-	-	-	-
D ₂	172	29.9	70.1	198	30.0	70.0
D ₃	402	70.0	30.0	462	70.0	30.0
D ₄	574	100.0	-	660	100.0	-

BULGULAR VE TARTIŞMA

Uygulanan Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar

2007 ve 2008 yıllarında, gelişme dönemi boyunca konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları ve oransal sulama suyu azalış değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Farklı çeşitlere göre oluşturulan ve 3 günlük sulama aralığında sulanan konulara uygulanan sulama suyu miktarları 2007 yılında 172-574 mm arasında 2008 yılında ise 198-660 mm arasında değişmiştir. Gelişme dönemi süresince 3 gün aralıklar ile sulanan konulara 2007 yılında 17 kez sulama suyu uygulanırken 2008 yılında 19 kez sulama suyu uygulanmıştır. En yüksek sulama suyu kümülatif buharlaşmanın tam olarak uygulandığı ve kontrol adı verilen SD4 (P₄, D₄) konularına uygulanmıştır. Konunun bu özelliğiyle birlikte araştırmadan en yüksek verim ve bitki su tüketimi değeri bu konudan elde edilmiştir. Bu konulara 2007 yılında 574 mm ve 2008 yılında ise 660 mm sulama suyu uygulanmıştır. Diğer taraftan her iki çeşitte de gelişme dönemi boyunca P₄ ve D₄ konularına uygulanan suyun % 70'i oranında sulama suyu alan P₃ ve D₃ konularına 2007 yılında 402 mm ve 2008 yılında ise 462 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Çizelge 3'de oransal sulama suyu azalış değerleri incelendiğinde bu değerlerin; 2007 ve 2008 yıllarında % 30 ile % 70 arasında değiştiği görülmektedir. İki yıllık oransal sulama suyu azalışı değerlerinden faydalanılarak yapılan değerlendirmede, en yüksek sulama suyu tasarrufu, P₄ ve D₄ konusuna göre % 70 oranında su kısıtı uygulanan P₂ ve D₂ konularından elde edilmiştir.

Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda sulama konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Çizelge

4'de verilmiştir.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri konulara uygulanan sulama suyu, ekim ve hasattaki rutubet miktarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Bitki su tüketimi değerleri birinci yılda, ikinci yıla göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durum çeşit farklılığına bağlı olarak ilk sulamadan önce topraktaki mevcut nem miktarının ve iklimsel parametrelerin her iki yılda farklı olmasına bağlanabilir. En az bitki su tüketimi değeri P₁ ve D₁ susuz konularından elde edilmiştir. Bu değeri gelişme dönemi boyunca P₄ ve D₄ konularına verilen suyun % 30'u düzeyinde su alan P₂ ve D₂ konuları izlemiştir. Bu konulardan 2007 yılında 234 ve 244 mm 2008 yılında ise 307 mm ve 314 mm su tüketimi değerleri elde edilmiştir. Her iki mısır çeşidinde yer alan konulardan gerek P₄ konusundan gerekse de D₄ konusundan en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değeri elde edilmiştir. Bu konudan 2007 yılında 586.8 mm ve 625.7 mm su tüketimi elde edilirken 2008 yılında ise 683 mm ve 695 mm su tüketimi elde edilmiştir. Yukarıda da belirtildiği üzere, farklı çeşitlere göre konulara uygulanan su kısıtı ve mevsimlere göre oluşan iklimsel değişiklikler konuların mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin farklı olmasına neden olmuştur.

Çizelge 4'deki oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde, konular arasında farklılık olduğu görülmektedir. Her bir çeşit altında % 70 düzeyinde su kısıtı uygulanan P₂ ve D₂ konularından 2007 yılında % 60.2 ile % 61.1 oranında, 2008 yılında ise % 55.1 ile % 54.9 oranında su tüketimi azalması elde edilirken; % 30 düzeyinde su kısıtı uygulanan P₃ ve D₃ konularından sırasıyla 2007 yılında % 29.8 ile % 25 oranında 2008 yılında ise % 28.0 ile % 27.8 oranında su tüketimi azalması elde edilmiştir.

Çizelge 4. Araştırma konularından elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri

Konular	2007 yılı			2008 yılı		
	Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (mm)	Oransal Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (%)	Oransal Mevsimlik Bitki Su Tüketimi Azalışı (%)	Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (mm)	Oransal Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (%)	Oransal Mevsimlik Bitki Su Tüketimi Azalışı (%)
P ₁	92.3	15.7	84.3	140.0	20.5	79.5
P ₂	234.0	39.8	60.2	307.0	44.9	55.1
P ₃	412.4	70.2	29.8	492.0	72.0	28.0
P ₄	586.8	100.0	-	683.0	100.0	-
D ₁	88.6	14.1	85.9	143.0	20.5	79.5
D ₂	244.0	38.9	61.1	314.0	45.1	54.9
D ₃	469.4	75.0	25.0	502.0	72.2	27.8
D ₄	625.7	100.0	-	695.0	100.0	-

Yukarıdaki açıklamalardan da görüleceği gibi, her iki yılda da bitki su tüketimi değerleri çeşitler göre farklılık göstermiştir. Değişik ekolojik koşullar ve uygulanan sulama programlarına bağlı olarak mısırdaki yapılan çalışmalarda, elde edilen mevsimlik bitki su tüketimleri birbirinden farklı olmuştur. Örneğin, Kanber ve ark. (1990) Çukurova koşullarında 605-474 mm; Ul (1990) Menemen ovası koşullarında 563.3-410.6 mm, Öğretir (1993) Eskişehir koşullarında 659 mm; Yıldırım (1993) Ankara koşullarında 940-346 mm; Tolk ve ark. (1998) yarı kurak İspanya koşullarında 587-387 mm; Sezgin ve ark. (1998) Aydın koşullarında 931.4-556.2 mm; Cavero ve ark. (2000) 568-505 mm; İstanbulluoğlu ve ark. (2002) ise Trakya koşullarında 586-353 mm; Dağdelen ve ark. (2006) Aydın koşullarında 558-174 mm; Payero ve ark. (2006) Nebraska koşullarında 625-366 mm ve Kızıloğlu ve ark. (2009) Erzurum koşullarında 197.8-688.4 mm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Yeşil Ot Verimine İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen yeşil ot verimleri ile bunlara ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.

Her iki mısır çeşidinde yer alan konulardan gerek P₄ konusundan gerekse de D₄ konusundan en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerine karşılık en yüksek yeşil ot verimleri elde edilmiştir. Çizelge 5'in incelenmesinden de görüleceği üzere, 2007 yılında en yüksek verim gelişme dönemlerinde su kısıtının uygulanmadığı P₄ ve D₄ konularından 7028.9 kg/da ile 6758.3 kg/da; 2008 yılında ise 6980.5 kg/da ile 6708.8 kg/da olarak elde edilmiştir. En düşük dane verimi ise sulama suyu uygulanmayan P₁ ve D₁ konularından elde edilmiştir. Diğer sulama konularından saptanan dane verimleri bu iki değer arasında değişmiştir. Elde edilen dane verimlerine göre sulama konuları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Çizelge 6 incelendiğinde, çeşitler her iki yılda p<0.05 ve p< 0.01 düzeyinde anlamlı bulunurken; sulama

düzeyleri ise her iki yılda da p<0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Diğer taraftan her iki yılda da Ç x SD interaksyonu da p<0.01 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Bu nedenle yeşil ot verimindeki farklılığın hangi çeşit ve sulama düzeyleri arasında olduğunu saptamak için Duncan testi yapılmıştır.

Buna göre sonuçlar çeşit açısından incelendiğinde birinci grubu P31Y43 oluştururken ikinci grubu ise C-955 çeşidi oluşturmuştur. Su düzeyi açısından sonuçlar incelendiğinde ise her iki yılda da 4 grup oluşmuştur. Birinci grubu tüm gelişme döneminde su kısıtı uygulanmayan % 100 konuları oluştururken; % 70 düzeyinde su uygulanan konular ise ikinci sırada yer almıştır. Susuz konular ise son grubu oluşturmuştur.

Mısır bitkisinin farklı sulama programlarında su kısıtı uygulanarak yürütülen çalışmalardan elde edilen verim değerleriyle bu çalışmada belirlenen verim değerleri arasında paralellik görülmektedir (Çetin, 1996; Öğretir, 1993; Sezgin ve ark., 1998; Eck, 1986; Anaç ve ark., 1992; Yıldırım ve ark., 1996; Gençoğlan ve Yazar, 1999; Yazar ve ark., 2002; Dağdelen ve ark., 2006; Kızıloğlu ve ark., 2009).

IWUE ve WUE değerleri sulama konularına ve yıllara göre Çizelge 5'de görüleceği gibi değişim göstermiştir. IWUE ve WUE her iki yılda da P31Y43 çeşidinde C-955 çeşidine göre daha yüksek belirlenmiştir. Her iki çeşitte de en düşük WUE ve IWUE değerleri P₄ ve D₄ konularından elde edilmiştir. Buna göre, 2007 yılında bu değerler 10.80-12.24 kg/da/mm arasında değişirken, 2008 yılında 9.65-10.57 kg/da/mm arasında değişmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça IWUE azalmıştır.

En yüksek WUE değeri birinci yılda P₂ konusundan 20.68 kg/da/mm elde edilirken ikinci yılda ise yine aynı konudan 15.60 kg/da/mm olarak elde edilmiştir. Su tasarrufu açısından P₂ konusunun birim suyu daha etkin kullandığı söylenebilir. Nitekim bu koşulda yapılan su kısıtı ile verimde 2007 yılında % 31.2 oranında azalma görülürken, 2008 yılında ise verimdeki azalma % 31.4 olarak gerçekleşmiştir. Araştırma sonucu elde edilen su kullanım randımanı

Çizelge 5. Araştırma konularına ilişkin yeşil ot ve rimleri ve su kullanım randımanı değerleri

Konular	Yeşil ot verimi (kg/da)	Oransal verim (%)	2007 yılı		
			Oransal verim azalması (%)	IWUE (kg/da/mm)	WUE (kg/da/mm)
P ₁	1733.9	24.6	75.4	-	18.78
P ₂	4839.7	68.8	31.2	28.13	20.68
P ₃	6723.6	95.6	4.4	16.72	16.30
P ₄	7028.9	100.0	-	12.24	11.97
D ₁	1740.1	25.7	74.3	-	19.63
D ₂	4120.4	60.9	39.1	23.90	16.88
D ₃	6293.8	93.1	6.9	15.61	13.41
D ₄	6758.3	100.0	-	11.77	10.80
2008 yılı					
P ₁	1693.8	24.2	75.8	-	12.09
P ₂	4790.4	68.6	31.4	24.19	15.60
P ₃	6690.8	95.8	4.2	14.48	13.60
P ₄	6980.5	100.0	-	10.57	10.22
D ₁	1705.6	25.4	74.6	-	11.92
D ₂	4075.4	60.7	39.3	20.58	12.98
D ₃	6230.1	92.8	7.2	13.48	12.41
D ₄	6708.8	100.0	-	10.16	9.65

Çizelge 6. Araştırma konularına göre oluşan yeşil ot verim (kg/da) değerlerinin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Konu		2007	2008
Çeşit	P31Y43	5081.5a	5038.8a
	C-955	4728.1b	4679.9b
F değeri(Ç)		*	**
Su Düzeyi	% 100	6893.6a	6844.6a
	% 70	6508.7b	6460.4b
	% 30	4480.1c	4432.9c
	% 0	1737.0d	1699.7d
F değeri(SD)		**	**
ÇxSD		**	**

*P< 0.05; **P< 0.01; ns: önemsiz

Duncan testine göre % 5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir .

değerleri (WUE), Anaç ve ark. (1992); Howell ve ark. (1995); Steele ve ark. (1997); Sezgin ve ark. (1998); Naescu (2000) Yazar ve ark. (1999); Öktem ve ark. (2003); Şimşek ve ark. (2003); Emile ve ark. (2006); Gheysari ve ark. (2007); Greenwood ve ark. (2008); Kızıloğlu ve ark. (2009) gibi araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik göstermiştir.

Su-Verim İlişkisi Sonuçları

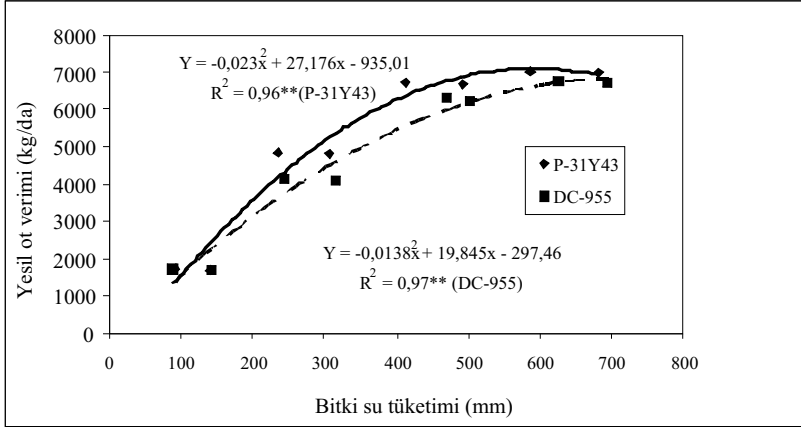
İki yıllık ortalama değerlere göre sulama konularından elde edilen bitki su tüketimi değerleri ile yeşil ot verimleri arasında belirlenen ilişkiler Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'den de görüldüğü gibi yeşil ot verimi su tüketimi arasında % 1 düzeyinde önemli ikinci dereceden bir ilişki bulunmuştur.

Bayrak (1979) Bafra ovası; Oylukan ve Güngör (1975) Orta Anadolu; Gençoğlan ve Yazar (1999) Çukurova koşullarında sulama suyu ile verim arasında ikinci dereceden eşitlikler belirlemiştir. Diğer taraftan Stegman (1982) Oakes ve Carrington; Musick ve

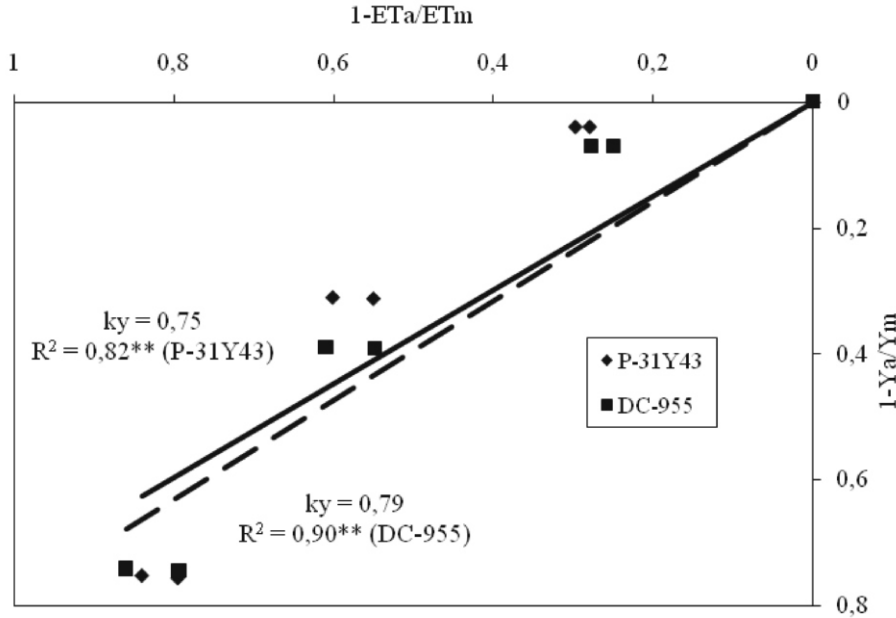
Dusek (1980) Bushland Texas; Ul (1990) Menemen; Öğretir (1993) Eskişehir; Yıldırım (1993) Ankara; Kırnak ve ark. (2003) Harran; Dağdelen ve ark. (2006) Aydın; Kızıloğlu ve ark. (2009) Erzurum koşullarında verim ile su tüketimi arasında doğrusal ilişkiler saptanmıştır.

Bitki su tüketimi ve verim arasındaki ilişkileri irdelemenin diğer bir yolu da oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışındaki değişimin incelenmesidir (Gençoğlan ve Yazar, 1999). Bu amaçla oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışı arasındaki ilişkiler Doorenbos ve Kassam (1979)'a göre belirlenmiştir.

Araştırmada çeşitlere göre toplam büyüme mevsimi için ortalama verim tepki etmeni (ky) sırasıyla 0.75 (P31Y43) ve 0.79 (C-955) olarak saptanmıştır (Şekil 2). Sulama planlaması açısından çok önemli ve yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bitki verimine etki derecesinin bir ölçüsü olan verim tepki etmenini Doorenbos ve Kassam (1979) 1.25;



Şekil 1. Yeşil ot verimi ile mevsimlik su tüketimi ilişkisi



Şekil 2. Oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışı ilişkisi

Kanber ve ark. (1990) Çukurova'da 0.98; Ul (1990) Menemen'de 1.16; Öğretir (1993) Eskişehir'de 1.02; Yıldırım (1993) Ankara'da 1.09; Yıldırım ve ark., (1996) Ankara'da 0.97; Gençoğlan ve Yazar (1999) Çukurova'da 1.23 ve Yazar ve ark. (2002) Urfa'da 0.81; Kırnak ve ark. (2003) Harran'da 0.77-0.81; Dağdelen ve ark. (2006) Aydın'da 1.03-1.04; Kızıloğlu ve ark. (2009) Erzurum koşullarında 1.26-1.86 arasında saptamışlardır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyük Menderes Havzasında, Aydın koşullarında silajlık mısır yetiştiriciliğinde farklı sulama konularının verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2007 ve 2008 yıllarında yapılan araştırmadan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Gelişme dönemi süresince 3 gün aralıklar ile sulanan konulara 2007 yılında 17 kez sulama suyu uygulanırken 2008 yılında 19 kez sulama suyu uygulanmıştır. En yüksek sulama suyu kümülatif buharlaşmanın tam olarak uygulandığı ve kontrol adı verilen SD4 (P_4, D_4) konularına uygulanmıştır.

Araştırma yıllarında konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları 2007 yılında 172.0 mm – 574.0 mm arasında değişirken, 2008 yılında bu değerler 198.0 mm - 660.0 mm arasında değişmiştir.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, araştırmada ele alınan sulama programlarına ve araştırmanın uygulandığı yıllara göre farklılık göstermiştir. Araştırmada ele alınan sulama konularının mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 2007 yılında 88.6 mm - 625.7 mm arasında; 2008 yılında ise 140.0 mm – 695.0 mm arasında değişmiştir.

2007 yılında en yüksek verim gelişme

dönmelerinde su kısıtının uygulanmadığı P₄ ve D₄ konularından 7028.9 kg/da ile 6758.3 kg/da; 2008 yılında ise 6980.5 kg/da ile 6708.8 kg/da olarak elde edilmiştir. En düşük dane verimi ise sulama suyu uygulanmayan P₁ ve D₁ konularından elde edilmiştir.

IWUE ve WUE her iki yılda da P31Y43 çeşidinde C-955 çeşidine göre daha yüksek belirlenmiştir. Her iki çeşitte de en düşük WUE ve IWUE değerleri P₄ ve D₄ konularından elde edilmiştir. Buna göre, 2007 yılında bu değerler 10.80-12.24 kg/da/mm arasında değişirken, 2008 yılında 9.65-10.57 kg/da/mm arasında değişmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça IWUE azalmıştır.

Su tasarrufu açısından P₂ konusunun birim suyu daha etkin kullandığı söylenebilir. Nitekim bu koşulda yapılan su kısıtı ile verimde 2007 yılında % 31.2 oranında azalma görülürken, 2008 yılında ise verimdeki azalma % 31.4 olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan verim azalmasının daha az olması istendiği koşulda P₃ konusunun uygun olacağı görülmektedir. Bu koşulda % 30 oranında yapılan bir su tasarrufu ile % 4.3'lik bir verim azalması oluşacaktır.

Yeşil ot verimi ile su tüketimi arasında % 1 düzeyinde önemli ikinci dereceden bir ilişki bulunmuştur.

Sulama planlaması açısından çok önemli ve yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bitki verimine etki derecesinin bir ölçüsü olan verim tepki etmenini (ky) çeşitlere göre benzerlik göstermiştir. Araştırmada çeşitlere göre toplam büyüme mevsimi için ortalama verim tepki etmeni (ky) sırasıyla 0.75 (P31Y43) ve 0.79 (C-955) olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak silajlık mısır çeşitlerinin topraktaki nem eksikliğine duyarlı bir bitki olduğu, mısır bitkisinin yüksek verim ve kaliteli silaj elde etmek için yetiştirme mevsimi boyunca bitki sulama suyu ihtiyacının tam karşılanması gerektiği, eğer bölgede su kaynağı kısıtlı ise bu koşulda da sadece % 30 düzeyinde su kısıtı uygulamasının uygun olacağı sonucuna varılabilir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhammad, A.F., Özcan, K., 1994. Tarist an Agrostistical Packageprogramme for Personel computer. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir, Turkey.

Anaç, S., Ul, M.A., ve Tüzel, İ.H., 1992. Corn yield as affected by deficit irrigation. In: Fyen, J., Mwendera, E., Badji, M. (Eds.), *Advances in Planning Design and Management of Irrigation Systems as Related to Sustainable Land Use*, Center for Irrigation Engineering (CIE). European Committee for Water Resources Management (ECOWARM), Belgium.

Aksoy, E., Aydın, G. ve Seferoğlu, S., 1998. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arazi Topraklarının Önemli Karakteristikleri ve Sınıflandırılması, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 2.

Cilt, Aydın, s. 469-477.

Anonim., 1995. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Çalışma Raporu, Aydın, s. 1-2.

Bayrak, F., 1979. Bafra Ovası Koşullarında Mısır Su Tüketimi. Bölge Topraksu Araştırma Enst. Yayınları, 15(13), Samsun.

Cavero, J., Farre, I., Debaeke, P., ve Faci, T.M., 2000. Simulation of maize yield under water stress with EPIC phase and Cropwat models. *Agron. J.* 92, 679-690.

Çetin, Ö., 1996. Harran Ovası Koşullarında İkinci Ürün Mısır Su Gereksinimi. Şanlıurfa Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:90, Şanlıurfa, s. 46.

Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T., 2006. Water-Yield Relation and Water Use Efficiency of Cotton (*Gossypium Hirsutum L.*) and Second Crop Corn (*Zea Mays L.*) in Western Turkey. *Agric. Water Manag.* 82:63-85.

Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water, FAO Irr. And Drain. Paper, No: 33, FAO, Rome, s.193.

Eck, H.V., 1986. Effects of water deficits on yield, yield components and water use efficiency of irrigated corn, *Argon. Journal*, 78,1035-1040.

Emile, J.C., Al-Rifai, M., Charrier, X., Leroy, P., Barriere, Y., 2006. Grain sorghum silages as an alternative to irrigated maize silage. In: Proceedings of the 21st general meeting of the European grassland federation, April 3-6, Badagoz, Spain.

Gençoğlan, C., ve Yazar, A., 1999. Kısıtlı Su uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. *Turkish. J. Agric. Forestry* 23, 233-241.

Gheysari, M., Mirlatifi, S.M., Homae, M., Hoogenboom, G., 2007. Water use efficiency of silage maize under deficit irrigation and nitrogen fertigation. In: ASA-CSSA-SSSA 2007 International Annual Meetings, November 4-8, New Orleans, Louisiana.

Greenwood, K.L., Mundy, G.N., Kelly, K.B., 2008. On-farm measurement of the water use and productivity of maize. *Aust J. Exp. Agric.* 48(3):274-284.

Howell, T.A. ve Hiler, E.A., 1975. Optimization of water use efficiency under high frequency irrigation I. Evapotranspiration and yield relationship, *Transactions of the ASAE*, Vol. 18, No. 5.

Howell, T.A., Yazar, A., Schneider, A.D., Dusek, D.A., ve Copeland, K.S., 1995. Yield and water use efficiency of corn in response to LEPA irrigation. *Trans. ASAE* 38, 1737-1747.

İstanbuluoğlu, A., Kocaman, İ., ve Konukçu, F., 2002. Water use-production relationship of maize under Tekirdag conditions in Turkey. *Pakist. J. Biol. Sci.* 5:287-291.

James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc. New York.

Kanber, R., 1984. Çukurova Koşullarında Açık Su Yüzeysel Buharlaşmasından Yararlanarak Birinci ve İkinci Ürün Yerfistiğinin Sulanması. Bölge Topraksu Araştırma Enst. Yayınları, 114(64), Tarsus.

Kanber, R., Yazar, A., ve Eylem, M. 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın S-Verim İlişkisi. Tarsus Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:173/108, Tarsus.

- Kılıç, A. 1997. Silo Yemlerinin Hazırlanmasında Fermentasyon Biyolojisi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi 16-19 Eylül Hasad Yayıncılık
- Kırnak, H., Gençoğlan, C., Deđirmanci, V., 2003. Effect of deficit irrigation on yield and growth of second crop corn in Harran plain conditions. Atatürk Univ. J Fac. Agric. 34(2): 117-123.
- Kızıloğlu, F.M., Şahin, Ü., Kuslu, Y. 2009. Etermining water-yield relationship, water use efficiency, crop and pan coefficient for silage maize in a semiarid region. Irrig. Sci. 27:129-137.
- Koca, Y.O., 2009. Aydın Bölgesinde, Birinci ve İkinci Ürün Mısırdaki (Zea Mays) Verim, verim Öđeleri, Fizyolojik ve Diğer Bazı Özellikler arasındaki Farklılıklar (Doktora tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Korukçu, A., ve Kanber, R., 1981. Su-Verim İlişkileri, Topraksu Araştırma Ana Projesi, Tarsus, s. 49.
- Lorens, G.F., 1987. Differences in Drought Resistance between two Corn Hybrids II. Component Analysis and Growth Rates. Argon. J., Vol. 79, 802-807.
- Musick, L.T., ve Dusek, D.A., 1980. Irrigated corn yield response to water. Trans. ASAE 23, 92-98.
- Naescu, V., 2000. The irrigation effect on silo maize yield in Romanian plain. Probleme de Agrofitotehnie Teoretica si Aplicata 22(1-2):51-57.
- Oylukan, Ş., Güngör, H., 1975. Orta Anadoluda Mısır Su Tüketimi. Bölge Topraksu Araştırma Enst. Yayınları, 129(88), Eskişehir.
- Öğretir, K., 1993. Eskişehir Koşullarında Mısır Su-Verim İlişkileri (Doktora). Eskişehir Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:234/182, Eskişehir.
- Öktem, A., Şimsek, M., ve Öktem, A.G., 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (Zea mays saccharata Sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region, I. Waer-yield relationship. Agric. Water Manag. 61, 63-74.
- Ul, M.A., 1990. Menemen Ovası Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Değişik Gelişim Aşamalarında Uygulanan Sulamaların Verime Etkisi Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Payero, J.O., Melvin, S.R., Irmak, S., Tarkalson, D., 2006. Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate. Agric. Water Manag. 84, 101-112.
- Sezgin, F., Yılmaz, E., Bozer, S., ve Dağdelen, N., 1998. Mısır Bitkisinde Farklı Sulama Aralıklarının Bitki Su Tüketimi ve Verime Etkisi, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 2. Cilt, Aydın, s. 102-109.
- Steele, D.D., Stegman, E.C., ve Gregor, B.L., 1997. Irrigation scheduling methods for popcorn in the Northern Great Plains, Trans. ASAE 40, 149-155.
- Stegman, E.C., 1982. Corn grain yield as influenced by timing of evapotranspiration deficits. Irrig. Sci. 3:75-87.
- Şimsek, M., Gerçek, S., Öktem, A. 2003. Farklı sulama yöntemlerinin mısır bitkisinde verim ve su tüketimine etkisi. GAP III. Tarım Kongresi. 02-03 Ekim 2003. Şanlıurfa.
- Tolk, J.A., Howell, T.A., ve Evett, S.R., 1998. Evapotranspiration and yield of corn grown on three high plains soils. Agron. J. 90, 447-454.
- Yıldırım, Y.E., 1993. Ankara Koşullarında Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi), Ankara.
- Yıldırım, O., Kodal, S., Selenay, F., Yıldırım, Y.E., ve Öztürk, A., 1996. Corn grain yield response to adequate and deficit irrigation. Turkish. J. Agric. Forestry 20, 283-288.
- Yazar, A., Howell, T.A., Dusek, D.A., ve Copeland, K.S., 1999. Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn. Irrig. Sci. 18, 171-180.
- Yazar, A., Sezen, S.M., Gencel, B., 2002. Drip irrigation of corn in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. Irrig. Drain. 51, 293-300.

Geliş Tarihi : 20.11.2009
Kabul Tarihi : 22.02.2010

Copyright of Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty is the property of Adnan Menderes University and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.