



Farklı Su Uygulama Düzeylerinin Mısır Bitkisi Verimi Üzerine Etkisi

Dilruba OKAY^{1*}, Senih YAZGAN²

¹Üsküdar İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, İstanbul.

²Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa.

*e-posta: dilrubaokay@hotmail.com

Geliş Tarihi: 24.09.2015; Kabul Tarihi: 22.12.2015

Öz: Bu çalışmada, Bursa koşullarında mısır bitkisine ilişkin farklı su uygulama düzeylerinin verim üzerindeki etkisi arazi denemesi ile belirlenmiştir. Çalışma, 2004 yılında Bursa ili Yenişehir ilçesinde yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş olup, materyal olarak “Tector” mısır çeşidi kullanılmıştır. Deneme parsellerinin uzunluğu 10 m, genişliği 5.6 m olacak şekilde düzenlenmiştir. Deneme parsellerine 4 sıralı pnömatik mibzerle 5 cm derinliğe, sıra arası 70 cm ve sıra üstü 18 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Çalışmada 16 farklı su uygulama düzeyi oluşturulmuş ve bu konulara göre elde edilen dane verimi 1120.1 kg/da -1852.8 kg/da arasında değişmiş olup, tam sulanan koşulda en yüksek verim elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, vejetatif gelişme ve tepe püskülü dönemlerinde yapılan sulamaların verim artışında olumlu bir etki yaptığı, koçan çıkarma ve süt olum dönemlerinde kısıntılı sulama yapmanın verimi etkilemediği, tek başına herhangi bir dönemde sulama yapmanın verimi olumsuz etkileyeceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, sulama, verim.

The Effect of Different Irrigation Levels on Maize Yield

Abstract: In this study, application of different irrigation levels effect of yield on maize determine land experiment of Bursa conditions. The study had been conducted in 2004, in the province of Bursa, Yenisehir district. The study is based on three replications in a randomized block design and “Tector” crop cultivar was used as material. In this study, 16 different irrigation treatments were investigated and under these conditions grain yields were varied between 1120.1 kg/da and 1852.8 kg/da and highest yield was obtained under full irrigation treatment. According to the results obtained, it had been observed that there was a positive effect of irrigation on yield that had been applied during vegetative growth and tasselling periods, no effect during corncob formation and milk formation periods and a negative effect of solo irrigation in any period.

Key Words: Maize, irrigation, yield.

Giriş

Ülkemizde mısır üretimi, tahıllar arasında buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Mısır yurdumuzun hemen hemen her bölgesinde ürün deseni içerisinde yer alan bir bitkidir. Bugünkü üretim ve verim değerleri gelecekte planlı ürün deseni oluşturmak için önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Mısır bitkisi, yıllık 2-2.3 milyon ton üretim miktarı ve 4300 kg/da verime sahiptir. Üretim ve verimde 1980 sonrasında % 109'a varan artışlar kaydedilmiştir. Bu artış, kullanılan melez tohumluğu ve araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılmasıyla ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde tahıl ekim alanlarını incelediğimizde; buğday 9.400.000 ha, arpa 3.750.000 ha, mısır 550.000 ha, çeltik 60.000 ha, yulaf 158.500 ha ve çavdar 133.000 ha ekim alanına sahiptir. Türkiye'deki tarım alanlarının ortalama % 30 kadarında buğday tarımı yapılmaktadır. Tahıllar içerisinde üçüncü sırada yer alan mısır bitkisinin ekim alanı çok fazla bir artış göstermemesine karşın, mısır üretimi giderek artmaktadır. Mısır ekim alanlarının ve üretiminin yıllara göre değişimi incelendiğinde 1935 yılında 175.000 ha'lık alanda mısır ekimi yapıldığı halde bu değer 1940 yılından itibaren artmaya başlamış ve 2000 yılında 500.000 ha'nın üzerine çıkmıştır (Anonim, 2001).

Kırnak ve ark. (2003), 1999-2000 yıllarında Harran Ovası koşullarında mısır bitkisinin kısıntılı sulama uygulamalarında ortaya koyduğu verim ve gelişim tepkileri belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5 konulu 3 tekrarlı bir deneme kurmuşlardır. Kontrol parseline 7 günde bir etkili kök bölgesindeki mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde sulama suyu uygularken, diğer konulara kontrol konusuna verilen suyun % 20, 40, 60, 80'i kadar su damla sulama sistemiyle uygulamışlardır. Kontrol konusuna denemenin birinci ve ikinci yılında sırasıyla toplam 1215 ve 1295 mm su uygulanmış, söz konusu konuya ilişkin su tüketimi birinci yıl 1320 mm, ikinci yıl 1435 mm olarak belirlemişlerdir. Söz konusu sulama konusunda dekara verim 1999 yılında 1294 kg; 2000 yılında ise 1405 kg olarak elde etmişlerdir.

Uçak ve ark. (2010), Adana'da 2008-2009 yılları arasında mısır bitkisinin 3 farklı gelişme döneminde uygulanan su stresinin verime etkisini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada, bitkinin değişik gelişme dönemlerinde oluşturulan tanık konu dahil 4 su stresi konusunu incelemişlerdir. Mevsimlik su tüketimi 771.2 mm, aylık su tüketimi ise 90-195mm/ay (3-6.5 mm/gün) arasında değişmiş, bitkinin değişik dönemlerinde çıkış suyu da dahil olmak üzere 5 kez sulanması gerektiği, özellikle tepe püskülü çıkarttığı dönemde su atlaması yapılmaması gerektiği sonucuna varılmışlardır. Tozlaşma (tepe püskülü) döneminde su kısıntısı uygulamasının verimi % 9 oranında azalttığını belirtmişlerdir.

Çalışmanın amacı, Bursa iklim koşullarında farklı su uygulama düzeylerinin mısır bitkisinin verimi üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaçla arazide kurulan denemeden elde edilen sonuçlar varyans analizi ile karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Bursa ili Yenişehir ilçesinde 2004 yılında yürütülmüştür (29° 30' E, 40° 13' N ve denizden ortalama yüksekliği 233 m). Denemede kullanılan sulama suyunun ABD Tuzluluk Laboratuvarı'nın hazırladığı diyagrama göre C₂S₁ sınıfına girdiği belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı topraklarının 0-120 cm derinlikte 30 cm'lik

katmanlara göre toprağın hacim ağırlığı 1.47-1.68 g/cm³, ağırlık esasına göre tarla kapasitesinin nem içeriği % 29.92-37.73 ve solma noktasının ise % 17.72-23.74, pH'ı 7.52-8.05, organik madde içeriği % 0.94-2.32 arasında değişmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Dane İrilik Dağılımı (%)			Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	TK (%)	SN (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
	Kum	Silt	Kil							
0 – 30	12.67	36.33	50.99	SiCL	1.67	37.73	23.74	7.52	16.5	2.32
30 – 60	14.04	44.72	41.23	SiC	1.47	30.93	19.37	7.75	29.5	1.49
60 – 90	8.86	42.53	48.61	SiC	1.68	29.92	17.72	7.86	31.5	1.08
90 –120	12.93	40.00	47.07	SiCL	1.60	36.30	23.73	8.05	33.0	0.94

Toprak bünyesi siltli-killi özellikte olup, alkalilik ve tuzluluk sorunu bulunmamaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü 2004 yılına ilişkin iklim verileri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne bağlı Yenişehir İstasyonundan sağlanmış olup, bitki gelişme dönemi boyunca 15.5 °C-22.3 °C arasında değişen ortalama aylık sıcaklık değerlerinin, 16.4 °C-23.1 °C arasında değişen uzun yıllık değerlere oldukça yakın olduğu görülmektedir. Mayıs-Ekim döneminde uzun yıllık ortalama yağış, 19.1 mm ile en düşük Temmuz ve 63.9 mm ile en fazla Ekim ayındadır.

Deneme parsellerinin uzunluğu 10 m, genişliği 5.6 m olacak şekilde düzenlenmiştir. Parsel arasındaki mesafe 1.5 m, bloklar arasındaki mesafe ise 3 m'dir. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak düzenlenmiştir. Deneme parsellerine 4 sıralı pnömatik mibzerle 5 cm derinliğe, sıra arası 70 cm ve sıra üstü 18 cm olacak şekilde 4 Mayıs 2004 tarihinde dekara ortalama 7857 adet **Tector** mısır tohumu gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Deneme parsellerine ekimle birlikte 15-15-15 NPK gübresinden dekara 45 kg olarak uygulanmıştır. Uygulanması gereken kalan azot, üre formunda sulama suyu ile birlikte dekara 20 kg (% 33 N) olacak şekilde II. sulamayla birlikte uygulanmıştır.

Sulamadan bir gün önce, parsellerin ilk 0-30 cm'lik toprak katmanının nem içeriği gravimetrik yöntemle, 30-120 cm arasında ise 30 cm'lik katmanlar halinde nötronmetre yöntemiyle belirlenmiştir. Denemede sulama konuları, bitki gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olması ve olmamasına göre, bitkinin 4 gelişme dönemi dikkate alınarak, 16 farklı su kısıtı oluşturulmuştur. Kısıntılı sulama yapılan parsellere 0-120 cm toprak derinliğindeki mevcut nemin tarla kapasitesine getirilmesi için gerekli olan suyun % 50'si, kısıntısız sulama yapılan parsellere ise tamamı uygulanmıştır (Çizelge 2).

Sulama zamanının ve uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesi aşamasında kullanılacak kalibrasyon eğrisinin çıkartılması amacıyla, deneme parsellerinin yanında yaş kalibrasyon için 3 m x 3 m boyutlarında, ortasına alüminyum boru çakılmış ve doymun hale getirilmiş bir havuz yapılmıştır. Kuru kalibrasyon ölçümlerini izlemek için de parsellerin yanında sulanmayan bölümden oluşturulan havuzun ortasına alüminyum boru çakılmış ve ölçümler buradan yapılmıştır. Deneme parsellerinde sulamaya başlamadan önce yaş ve kuru kalibrasyon havuzlarından 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerinde toprak örnekleri alınmış, toprak nemi gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve nötronmetre okumaları

ile karşılaştırılarak kalibrasyon eğrisi çıkartılmıştır (Gençoğlan 1996). Deneme parsellerinde yapılan nötronmetre okumalarına karşılık toprak nemi değerleri, kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak bulunmuştur. Sulama suyu miktarı kısıntısız koşullarda, toprak nemi tarla kapasitesine getirilinceye kadar, kısıntılı koşullarda ise bu değerin yarısı kadar uygulanmıştır. Sulamalar, 7 gün aralıklarında yapılmış ve sulama suyu damla sulama yöntemiyle verilmiştir. Sistemde, 1 atm işletme basıncında, 4 L/h debiye sahip, laterale geçik tipte (inline), 0.20 m aralıklı damlatıcılar kullanılmıştır.

Çizelge 2. Parsellerde Uygulanan Sulama Konuları

Kısaltma	Sulama Konuları
VTKS	Tüm gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olmaması
TKS	Vejetatif gelişme döneminde su eksikliğinin olması
VKS	Tepe püskülü döneminde su eksikliğinin olması
VTK	Süt olum döneminde su eksikliğinin olması
VTS	Koçan çıkarma döneminde su eksikliğinin olması
VT	Süt olum ve koçan çıkarma dönemlerinde su eksikliğinin olması
VK	Süt olum ve tepe püskülü dönemlerinde su eksikliğinin olması
VS	Koçan çıkarma ve tepe püskülü döneminde su eksikliğinin olması
TK	Süt olum ve vejetatif gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olması
TS	Koçan çıkarma ve vejetatif gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olması
KS	Tepe püskülü ve vejetatif gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olması
V	Süt olum, koçan çıkarma ve tepe püskülü dönemlerinde su eksikliğinin olması
T	Süt olum, koçan çıkarma ve vejetatif gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olması
K	Süt olum, tepe püskülü ve vejetatif gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olması
S	Koçan çıkarma, tepe püskülü ve vejetatif gelişme dönemlerine su eksikliğinin olması
Susuz	Tüm gelişme dönemlerinde su eksikliğinin olması

V: Vejetatif gelişme dönemi T: Tepe püskülü dönemi K: Koçan çıkarma dönemi S: Süt olum dönemi

Bitki su tüketimi nem ölçümü yapılan (iki sulama tarihi arası) periyotlar için 90 cm toprak derinliğindeki su dengesi esasına göre hesaplanmıştır (Öktem ve ark. 2003).

$$ET = P + I - R_f - D_p \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET: Evapotranspirasyon (mm); P: yağış miktarı(mm); I: uygulanan sulama suyu miktarı (mm); R_f: yüzey akış miktarı (mm); D_p: derine sızma (mm) ve ΔS: kök bölgesinde toprak nem değişimi veya dönem başı ile dönem sonu arasındaki depolama farkı, mm olarak ifade edilmiştir. Hesaplama da yüzey akış (R_f) ve derine sızma (D_p) Öktem ve ark. (2003)'e göre ihmal edilmiştir.

Koçan püsküllerinin kuruduğu, danelerin sertleştiiği, koçan kavuzlarının iyice sarardığı ve danelerdeki su oranının % 50'den aşığı düştüğü dönemde, koçanlar elle hasat edilmiştir (Gençoğlan, 1996).

Hasatta kenar etkisini gidermek için parsellerin 1., 2., 7., ve 8. sıraları hasat edilmemiş, 3.,4.,5. ve 6. sıralardan parsel başından ve sonundan 5 bitki ayrılarak, kalan 4 sıra elle hasat edilmiştir.

Hasat edilen koçanlar elle danelenmiş, danelenmiş mısırın su içeriğini belirlemek için örnekler alınarak ayrı ayrı tartılmış ve dane verimi % 15 nem içeriğine göre düzeltilmiş ve istatistiksel analizler düzeltilmiş verimlere göre yapılmıştır (Howell ve ark. 1992, Gençoğlan 1996).

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüş olan denemeden elde edilen veriler, Minitab 14 bilgisayar paket programı kullanılarak Turan (1995)'e göre analiz edilmiş ve ortalamalar Duncan (Duncan's Multiple Range Test) testine göre karşılaştırılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde % 5 ve % 1 olasılık düzeyleri kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Ekim 4 Mayıs 2004 tarihinde yapılmış olup, vejetatif gelişme dönemi ekimden yaklaşık 40-50 gün arasında değişen sürelerde başlamıştır. Vejetatif gelişme döneminden sonraki tepe püskülü ise ekimden 65-76 gün sonra çıkmıştır. Tepe püskülü döneminden 8-10 gün sonra koçan çıkarmış ve söz konusu dönemden 20-25 gün sonrada süt olum dönemi başlamıştır (Çizelge 3). Orta geçci bir çeşit olan bu çeşidin yetiştirme süresinin yıllara göre 120-130 gün arasında değiştiği belirtilmektedir.

Çizelge 3. Bitki Geliştirme Dönemleri

Geliştirme Dönemleri	Tarih	DOY*
Ekim	04.05.2004	125
Çıkış	14.05.2004	131
Vejetatif Geliştirme	14.06.2004	171
Tepe Püskülü Çıkarma	20.07.2004	204
Koçan Çıkarma	30.07.2004	208
Süt Olum	20.08.2004	237
Hasat	16.10.2004	289

* Julian takvimine göre gün sayısı

Çizelge 4. Sulama Konularından Elde Edilen Dönemsel Bitki Su Tüketimi Değerleri (mm)

Konular	Bitki Su Tüketiminin Belirlendiği Dönemler							Toplam
	26/06/04-03/07/04	03/07/04-11/07/04	11/07/04-18/07/04	18/07/04-25/07/04	25/07/04-01/08/04	01/08/04-08/08/04	08/08/04-15/08/04	
VTKS	97.0	139.8	109.9	128.5	119.5	116.1	112.3	823.1
TKS	47.9	73.2	63.1	103.7	89.5	94.8	98.1	570.3
VKS	89.2	116.8	110.2	66.3	105.6	100.0	106.6	694.6
VTS	103.8	133.8	126.3	132.1	65.8	59.2	115.3	736.2
VTK	94.5	137.0	120.1	132.4	129.0	120.3	57.1	790.3
VT	86.5	121.3	102.4	111.2	57.1	49.2	56.4	584.3
VK	84.7	111.5	99.4	60.6	100.2	98.7	49.3	604.3
VS	91.8	115.1	100.6	58.3	51.2	48.2	96.3	561.5
TK	54.8	81.5	62.5	121.0	107.8	106.8	53.1	587.5
TS	66.6	90.9	73.3	76.6	65.3	115.6	59.9	548.3
KS	56.4	78.5	60.7	60.2	106.0	100.9	100.3	563.1
V	96.5	129.5	117.0	72.4	60.0	56.6	57.2	589.3
T	46.5	75.4	65.1	119.5	60.0	58.0	50.3	474.8
K	65.4	84.0	69.8	67.1	119.3	111.8	62.9	580.3
S	44.0	80.5	62.7	67.7	62.1	56.0	105.0	478.1
Susuz	17.5	38.0	16.7	12.1	0.0	3.1	2.7	89.9

Mısır bitkisinin sulama konularına göre hesaplanan bitki su tüketimleri Çizelge 4'te verilmiştir. Bitki su tüketimi en fazla tüm gelişme dönemlerinde su kısıntısı uygulanmayan sulama konusunda 823.1 mm, en az ise sulanmayan parselde 89.9 mm olarak belirlenmiştir. Mısır bitkisinin gelişme dönemlerinde uygulanan su kısıtları Çizelge 5'te verilmiştir. Tüm gelişme dönemlerinde su kısıntısının olmadığı koşullarda 711 mm, süt olum döneminde su kısıntısının uygulanmadığı dönemde ise 365 mm su uygulanmıştır.

Çizelge 5. Sulama Konularına Her Sulamada Uygulanan Sulama Suyu Miktarları

Konular	Sulama Tarihleri							Toplam Sulama Suyu (mm)
	3/7/2004	11/7/2004	18/7/2004	25/7/2004	1/8/2004	8/8/2004	15/8/2004	
VTKS	78	95	98	107	110	112	111	711
TKS	33	39	41	89	91	92	94	479
VKS	71	85	90	48	98	98	101	592
VTS	86	99	104	110	55	56	113	623
VTK	76	96	101	108	115	117	58	670
VT	73	86	88	95	49	50	50	490
VK	69	80	84	45	92	94	47	512
VS	72	83	84	44	45	45	92	466
TK	37	45	47	103	100	103	51	485
TS	42	50	52	113	53	57	115	482
KS	37	43	45	48	97	99	98	467
V	78	92	98	53	54	54	54	483
T	35	43	45	98	51	51	51	375
K	41	48	50	53	110	110	55	468
S	32	41	44	48	48	51	102	365
Susuz	0	0	0	0	0	0	0	0

V: Vejetatif gelişme dönemi T: Tepe püskülü dönemi K: Koçan çıkarma dönemi S: Süt olum dönemi

Sulama konuları arasındaki farklılıkların düzeyini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 6'da, sulama konularından elde edilen ve % 15 nem içeriğine göre düzeltilmiş mısır dane verimleri ile bunların LSD sınıflandırması ise Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Dane Verimi Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	12964	6482	6.18
Konular	15	1765186	117679	112.11*
Hata	30	31490	1050	
Genel	47	1809640		

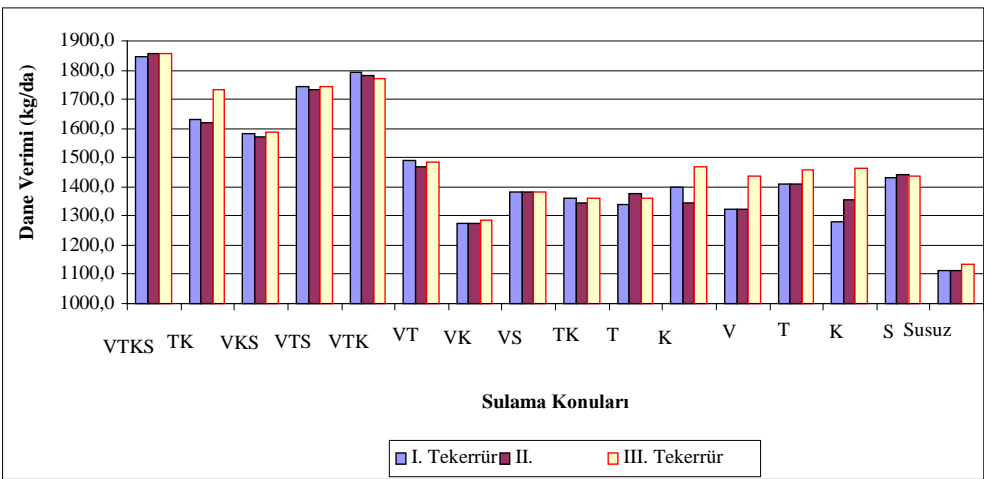
*P<0.05

Çizelge 7. Deneme Parsellerinden Elde Edilen Dane Verimleri (kg/da)

KKonular	Ortalama Verim (kg/da)	Grup
VTKS	1852.8	A
TKS	1662.0	D
VKS	1581.4	E
VTS	1740.2	C
VTK	1783.0	B
VT	1483.7	F
VK	1278.9	J
VS	1381.9	HI
TK	1356.2	I
TS	1360.6	I
KS	1404.5	GH
V	1361.7	I
T	1425.2	G
K	1365.6	I
S	1435.6	G
Susuz	1120.1	K

Çizelge 7 ve Şekil 2’den de görüldüğü gibi en yüksek dane verimi tüm gelişme dönemlerinde kısıntısız sulamanın yapıldığı parselde, en düşük dane verimi ise tüm gelişme dönemlerinde su kısıtı uygulanan parselde elde edilmiştir. Özellikle vejetatif gelişme dönemi ve tepe püskülü döneminde yapılan sulamaların verimi arttırdığı, tek bir gelişme döneminde yapılan sulamaların verim artışı üzerinde çok fazla etkili olmadığı görülmüştür.

Kırnak ve ark. (2003), Şanlıurfa’da mısır bitkisinin kısıntılı sulama uygulamalarında verimi belirlemek amacıyla 1999-2000 yıllarında yürüttükleri çalışmada mısır verimini 1999 yılında 1294 kg/da, 2000 yılında ise 1405 kg/da; Eşiyok ve ark. (2004), GH 2547 çeşidinden İzmir Bornova’da 1809 kg/da, Çine’de 2087 kg/da, Menemen’den ise 2429 kg/da; Öktem ve ark. (2004), Şanlıurfa’da Pegaso çeşidinden 2002 yılında 1339 kg/da, 2003 yılında 1285 kg/da elde etmişlerdir. Kardeşahin ve Sade (2011), 2005 ve 2006 yıllarında Konya’da, farklı sulama yöntemlerinin verim üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada, damla sulama yöntemiyle ilk yıl 22 kez sulama yaparak 742 mm, ikinci yıl 21 kez sulama yaparak 663 mm su uyguladıklarını, 1. yıl 1743 kg/da, 2. yıl 2019 kg/da mısır verimi elde ettiklerini ve damla sulama yöntemiyle dane veriminin karık sulama yöntemine göre önemli ölçüde yüksek gerçekleştiğini belirtmişlerdir.



Şekil 2. Deneme Parsellerinden Elde Edilen Dane Verimlerinin Değişimi

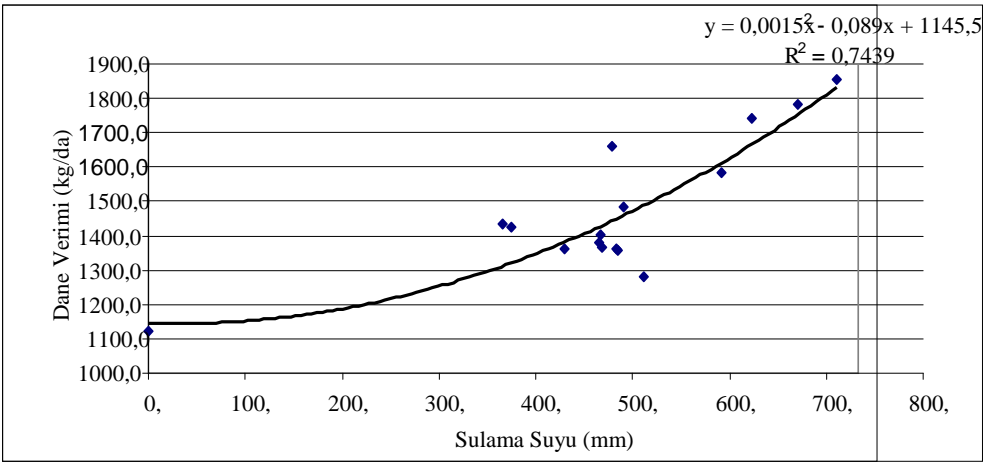
Bu çalışmada, tam sulanan koşulda elde edilen 1852.8 kg/da ve susuz koşulda elde edilen 1120.1 kg/da dane verimleri yukarıdaki araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Varyans analizleri sonuçlarına göre sulama konuları arasında dane verimi % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LSD testi sonuçlarına göre 11 grup oluşmuştur (Çizelge 7). VTKS tam sulanan koşul I. gruba, VTK koşulu II. gruba girerken, VK X. gruba, susuz koşul ise XI. gruba girmiştir. Sonuçlar, uygulanan su kısıtlarının gelişme dönemlerine göre mısır dane veriminde azalmalara yol açtığını ve istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almasına neden olduğunu göstermiştir. Vejetatif gelişme ve tepe püskülü dönemlerinde yapılan sulamaların verim artışında olumlu bir etki yaptığı, koçan çıkarma ve süt olum dönemlerinde kısıntılı sulama yapmanın verimi etkilemediği, tek başına herhangi bir dönemde sulama yapmanın verimi olumsuz etkileyeceği sonuç olarak söylenebilir.

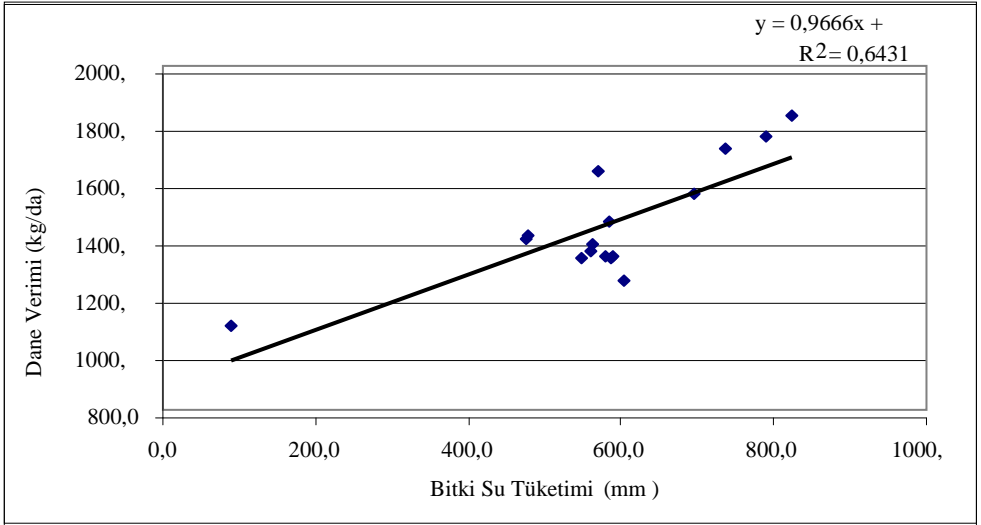
Sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleriyle, ortalama dane verimleri arasında su-verim fonksiyonları belirlenmiş ve sonuçlar Şekil 3 ve 4'te verilmiştir.

Dane verimi ile sulama suyu ve bitki su tüketimi arasında % 1 önem düzeyine göre sırasıyla ikinci dereceden ve doğrusal ilişkiler olduğu bulunmuştur. Sulama suyu (I) ile dane verimi (Y) arasında $Y = 0.0015 I^2 - 0.089 I + 1145.5$ ($R^2 = 0.7439$), bitki su tüketimi (ET) ile dane verimi (Y) arasında ise $Y = 0.9666 ET + 914.19$ ($R^2 = 0.6431$) şeklinde eşitlikler elde edilmiştir.

Dane verimi ile sulama suyu ve bitki su tüketimi arasında % 1 önem düzeyine göre sırasıyla ikinci dereceden ve doğrusal ilişkiler olduğu bulunmuştur. Sulama suyu (I) ile dane verimi (Y) arasında $Y = 0.0015 I^2 - 0.089 I + 1145.5$ ($R^2 = 0.7439$), bitki su tüketimi (ET) ile dane verimi (Y) arasında ise $Y = 0.9666 ET + 914.19$ ($R^2 = 0.6431$) şeklinde eşitlikler elde edilmiştir.



Şekil 3. Sulama Suyu (I) ile Dane Verimi (Y) İlişkisi



Şekil 4. Bitki Su Tüketimi (ET) ile Dane Verimi (Y) İlişkisi

Gençoğlan (1996), Çukurova koşullarında sulama suyu ile verim arasında ikinci dereceden, 1993 yılında $R^2 = 0,98$, 1994 yılında ise $R^2 = 0,97$; Yıldırım ve Kodal (1998), Ankara koşullarında sulama suyu ile verim arasında ikinci dereceden ($R^2 = 0,91$) ilişki belirlemişlerdir. Wanjura ve ark. (2003) Teksas koşullarında sulama suyu ile verim arasında ikinci dereceden $R^2 = 0,53$ bir ilişki bulmuşlardır. Yukarıdaki araştırmacılar ile bu çalışmada belirlenen sulama suyu verim arasındaki ikinci dereceden ilişki, Wanjura ve ark. (2003)'ün çalışmasından yüksek, Gençoğlan (1996) ve Yıldırım ve Kodal (1998)'in çalışmalarından düşük çıkmıştır, bunun nedeni de su kısıtlarının farklı gelişme dönemlerinde uygulanmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Kanber ve ark.(1990), Köksal (1995), Gençoğlan (1996) Çukurova, ğretir (1994) Eskişehir, Yıldırım ve Kodal (1998) Ankara, Köksal ve ark. (2001) Kırklareli, ktem ve ark (2003) Şanlıurfa, Yılmaz ve ark. (2005) Aydın koşullarında su tüketime ile verim arasında doğrusal bir ilişki belirlemişlerdir.

Arazi denemesinde elde edilen verilere göre, Bursa koşullarında yetiştirilen Tector mısır eşisinde uygulanan su kısıtlarının gelişme dönemlerine göre dane veriminde azalmalara yol açtığı, vejetatif gelişme ve tepe püskülü dönemlerinde yapılan sulamaların verim artışında olumlu bir etki yaptığı, koçan çıkarma ve süt olum dönemlerinde kısıntılı sulama yapmanın verimi etkilemediği sonucu elde edilmiştir.

Özellikle vejetatif gelişme dönemi ve tepe püskülü döneminde yapılan sulamaların verimi arttırdığı, tek bir gelişme döneminde yapılan sulamaların verim artışı üzerinde çok fazla etkili olmadığı grlmştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2001. IIIV. Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel retim zel İhtisas Komisyonu Raporu, Tahıl ve Baklagil Alt Komisyonu Raporu, s. 56-82.
- Eşiyok, D., K. Bozokalfa ve A. Uğur. 2004. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen şeker mısır (*Zea mays* L. var. saccharata) eşitlerinin verim kalite ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 41 (1): 1-9.
- Gençoğlan, C. 1996. Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri, Kök Dağılımlı ile Bitki Su Stresi İndeksinin Belirlenmesi ve CERES-Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uyumluluğunun İrdelenmesi, .. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 220 s.
- Howell, T.A., A. Yazar, A.D. Schneider, D.A. Dusek and K.S. Copeland. 1992. LEPA Irrigation of corn and sorghum. Center Pivot Field at USDA-ARS, Conservation and Production Research Laboratory, Bushland, TX.
- Kanber, R., A. Yazar ve M. Eylem. 1990. ukurova koşullarında buğdaydan sonra yetiştirilen ikinci ürün mısırın su-verim ilişkisi. Tarsus Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:173/108, Tarsus.
- Karaşahin, M. ve B. Sade. 2011. Farklı sulama yöntemlerinin hibrit mısırda (*Zea mays* L. indentata S.) dane verimi ve verim unsurları üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2): 47-56.
- Kırnak, H., C. Gençoğlan ve V. Değirmenci. 2003. Harran ovası koşullarında kısıntılı sulamanın II. rn mısır verimine ve bitki gelişimine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 34(2): 117-123.
- Köksal, H. 1995. ukurova Koşullarında II. rn Mısır Bitkisi Su-retim Fonksiyonları ve Farklı Büyüme Modellerinin Yöreye uygunluğunun Saptanması zerine Bir Araştırma. .. Fen Bil. Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Doktora Tezi. 199 s.
- Köksal, H., A.F. Tarı, R. akır, R. Kanber ve M. nl. 2001. Su-Verim İlişkileri. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi (435-1). 87 s.
- ğretir, K. 1994. Eskişehir Koşullarında Mısır Su-Verim İlişkileri (Doktora Tezi). Eskişehir Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:234/182, Eskişehir. 86 s.
- Öktem, A., M. Őimřek ve A.G. Öktem. 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn with drip irrigation system in a semi-arid region I. water-yield relationship. Agricultural Water Management, 61: 63-74.

- Öktem, A., A.G. Öktem ve Y. Coşkun. 2004. Determination of sowing dates of sweet corn (*Zea mays* L. *Saccharata* Sturt.) under Şanlıurfa conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28: 83-91.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları No:62, Bursa.
- Uçak, A. B., H. Değirmenci, C. Gençoğlan, K. Uçan, S. Aykanatı ve Ö.F. Karaca. 2010. Mısır bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde su stresinin verime etkisi. Çukurova Tarımsal Araştırma Ens. Müd. 1. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Sempozyumu 28-29 Mayıs 2010.
- Wanjura, D.F., D.R. Upchurch and R.J. Lascano. 2003. Subsurface drip irrigation of cotton using time thresholds. Proceedings of 2003 Beltwide Cotton Conference. 2003. p. 554-562.
- Yıldırım, Y.E. ve S. Kodal. 1998. Ankara koşullarında sulamanın mısır verimine etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 65-70.
- Yılmaz, E., N. Dağdelen, F. Sezgin ve T. Gürbüz. 2005. Karık yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısırdaki farklı sulama düzeylerinin verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa, s. 1645-1650.