

## Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkisi

Y. Ersoy YILDIRIM, Süleyman KODAL

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi : 04.08.1995

**Özet:** Bu araştırma, Ankara koşullarında mısır bitkisinin farklı sulama suyu miktarındaki verimini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için 9 konulu 4 tekrarlı bir deneme kurulmuştur. Kontrol parsellerine, bitki kök bölgesindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde sulama suyu uygulanırken, diğer parsellere kontrol parseline uygulanan suyun % 0, 25, 50, 75, 125, 150, 175 ve 200'ü kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonuçta aşırı miktarda su uygulamasının verimi önemli düzeyde artırmadığı saptanmıştır. Verim tepki etmeni ( $k_y$ ) toplam büyüme mevsimi için 0.96 olarak elde edilmiştir.

### Effect of Irrigation Water on Corn Grain Yield in Ankara Conditions

**Abstract:** This research was conducted in Ankara conditions in order to determine corn yield response to water. When 50% of available water content in root zone is consumed in the control treatment, irrigation water was applied to the other treatments with 0%, 25%, 50%, 75%, 125%, 150%, 175% and 200% of those applied into check plots. As a result, applications of excessive water was not increased grain yields at the important level. Yield response factor ( $k_y$ ) for total growing period were found as 0.96 respectively.

### Giriş

Sulama, modern tarımın ayrılmaz bir parçasıdır ve bitkisel üretimde en önemli tarımsal girdilerden birini oluşturmaktadır. Sulama topraktaki nem eksikliğine duyarlı, pazar değeri yüksek olan bitkileri diğer bitkilere nazaran daha olumlu yönde etkilemektedir. Ancak sulamadan beklenen yararın elde edilmesi için, koşullara en uygun sulama yönteminin seçilmesi, bu yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin kurulması ve bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarının zamanında uygulanması gerekmektedir (1).

Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Özellikle İç Anadolu gibi kurak ve su kaynakları sınırlı bölgelerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir (2). Herhangi bir nedenle kök bölgesindeki nem düzeyi, optimum gelişme için istenenden az olursa üretimde bir azalma beklenebilir.

Bu durumda sulama programı yapılırken su ve tarımsal alana göre karar vermek en uygun yaklaşımdır. Suyun pahalı olduğu yerlerde birim sudan, tarımsal alanın sınırlı olduğu yerlerde ise birim alandan en çok ürünün alınmasını amaçlayan programlar yapılmalıdır (3).

Su-verim ilişkisinin amprik yaklaşımı çok güçtür. Su kullanımı ile ürün miktarı arasındaki ilişkiyi sayısız etmenlerin etkilemesi nedeniyle istatistiksel esaslara göre güvenilir parametrelerin sağlanması güç, pahalı ve zaman alıcıdır. Ancak farklılığı olan yöre ve her bitki için sağlıklı su-verim ilişkisinin saptanması da zorludur (4).

Uygulayıcı kuruluşların su tasarrufu yoluyla yeni alanların sulamaya açılabilmesine ilişkin planlamalarda verim tepki etmeni ( $k_y$ ) değerlerinden yararlanmaları olasıdır. Böylece aynı miktar su ile daha fazla gelir elde edilebilecektir. Ancak bu amaca ulaşmak için bitkilerin mevsimlik ve farklı gelişme dönemlerine ilişkin

(\*) Bu araştırmanın bir bölümü TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (TOAG-852)

verim tepki etmeni değerlerinin araştırmalarla belirlenmesi gerekmektedir (5).

Braunworth ve Mack (6), su eksikliğinin mısır verim ve kalitesine etkisini araştırmışlar, kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketilmeden yapılan sulama konularında verim değerlerinin birbirine yakın olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek şekilde kontrol parseline uygulanan sudan % 15 oranında yapılacak bir kısıntı ile en yüksek verimin elde edilebileceği aynı araştırmacılar tarafından saptanmıştır (7).

Doorenbos ve Kassam (8), mısır bitkisinin toprakların kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 55'i tüketildiği zaman sulanması halinde iyi bir verim elde edilebileceğini, mevsimlik verim tepki etmenininin 1.25 alınabileceğini vurgulamışlardır. Anılan araştırmacılar deneysel veri eksikliği, iklim değişiklikleri, bitki su tüketimi miktarı ve doyurulan toprak derinliğine bağlı olarak verim tepki etmeni değerlerinden sapmaların olabileceğini belirtmişlerdir.

Stegman (9), yarı nemli iklim bölgesindeki farklı toprak bünyesine sahip olan iki ayrı alanda mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini araştırmış ve mevsimlik sulama suyundan kaba bünyeli toprakta % 23, orta bünyeli toprakta ise % 30 düzeyinde bir kısıntı yapılması halinde maksimum verimde % 5 civarında bir verim azalması olduğunu saptamıştır.

Wright vd. (10), tınlı-kum bünyeye sahip toprakta mısır üzerinde yaptıkları dört yıllık deneme sonucunda bitki su ihtiyacını tam olarak karşılayacak şekilde sulama yapılması ile 10866 kg/ha'lık ortalama verim elde etmişlerdir.

Musick ve Dusek (11), Busland Texas'da mısır bitkisi su-verim ilişkilerini, kısıtlı suyun verime etkilerini ve kısıtlı sulama suyu koşullarındaki üretim potansiyelini araştırmışlar, yüksek verim elde etmek için mevsimlik bitki su tüketimini 667-789 mm, sulama suyu ihtiyacını 160-400 mm ve dane verimini 952-1085 kg/da olarak bulmuşlardır.

Ankara koşullarında yaz aylarının kurak geçmesi ekim alanı giderek genişleyen mısır bitkisinin sulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle bölgede mısır bitkisinin sulanması, su tüketimi ve su-verim ilişkilerini belirleyen araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Anılan ihtiyacı karşılamak için yapılan bu araştırmada Ankara koşullarında sulamanın mısır verimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanlarında üç yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırma alanı denizden 1050 m yükseklikte, 39°36' kuzey enlemi ile 32°40' doğu boylamındadır. Karasal iklim özelliklerine sahip olan yörede yazları sıcaklık ve kurak, kışları ise oldukça soğuk geçmektedir. Yıllık ortalama yağış 385.3 mm'dir.

Çiftlik toprakları genellikle killi ve killi-tınlı bünyeye sahiptir. Araştırma üç yıl farklı deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme alanlarının değişik derinliklerinden alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda bulunan fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan izleneceği gibi 0-90 cm'lik toprak profilindeki kullanılabilir su tutma kapasitesi yıllara bağlı olarak sırasıyla 174.3 mm, 153.4 mm ve 163.7 mm'dir ki bu değerler oldukça yüksektir.

Tablo 1. Araştırma Alanı Topraklarının Fiziksel Özellikleri

Yıl	Profil derinliği (cm)	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tarla Kapasitesi		Solma noktası		Bünye sınıfı
			(%)	(mm)	(%)	(mm)	
1991	0-30	1.07	35.0	112.4	16.8	53.9	Kil
	30-60	1.10	32.2	106.3	16.4	54.1	Kil
	60-90	1.21	35.2	127.8	17.7	64.2	Kil
	90-120	1.20	31.8	114.5	17.1	61.6	Kil
1992	0-30	1.19	39.4	140.7	24.1	86.0	Kil
	30-60	1.07	40.0	128.4	25.3	81.2	Kil
	60-90	1.08	40.9	132.5	25.0	81.0	Kil
	90-120	1.10	37.8	127.4	22.3	73.6	Kil
1993	0-30	1.13	33.6	113.9	16.9	57.3	Kil
	30-60	1.03	31.5	97.3	15.8	48.8	Kil
	60-90	1.17	34.3	120.4	17.6	61.8	Kil
	90-120	1.28	32.5	124.8	19.7	75.6	Kil

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda alınan sulama suyu örneklerinin analizi sonucunda sulama suyu tuzluluk yönünden ikinci sınıfa, sodyumluluk yönünden birinci sınıfa girmiştir. Bu kalitedeki su mısır bitkisinin sulanması açısından bir sorun oluşturmamaktadır.

Tesadüf blokları tertibinde 4 tekrarlı olarak 3 yıl süre ile yapılan denemede 9 sulama konusu ele alınmış ve her konuya ilişkin ayrıntılar aşağıda verilmiştir.

S<sub>0</sub>: Kontrol parseli adı verilen bu konuda toprak nemi gravimetrik yöntemle devamlı olarak izlenmiş, 0-90 cm'lik etkili kök derinliğindeki toprak neminin % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde su uygulanmıştır.

- $S_1$  : Kontrol parselinin % 0'ı kadar su uygulama (susuz)  
 $S_2$  : Kontrol parselinin % 25'i kadar su uygulama  
 $S_3$  : Kontrol parselinin % 50'si kadar su uygulama  
 $S_4$  : Kontrol parselinin % 75'i kadar su uygulama  
 $S_5$  : Kontrol parselinin % 125'i kadar su uygulama  
 $S_6$  : Kontrol parselinin % 150'si kadar su uygulama  
 $S_7$  : Kontrol parselinin % 175'i kadar su uygulama ve  
 $S_8$  : Kontrol parselinin % 200'i kadar su uygulama biçimidir.

Araştırma parsellerinin tümü homojen bir çimlenme ve çıkışın sağlanabilmesi için ekim sonrası tarla kapasitesine getirilmiştir. Daha sonra deneme konularına göre sulama uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Tohumluk olarak Orta Anadolu koşulları için önerilen verimi yüksek orta erkenci bir çeşit olan MIRCO hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Ekim ve hasat tarihleri 1991 yılında 10 Mayıs - 22 Ekim, 1992 yılında 8 Mayıs - 14 Ekim, 1993 yılında ise 5 Mayıs-13 Ekim'dir. Ekimde verimlilik analizi sonuçlarına göre bütün parsellere birinci ve üçüncü yıllarda 15 kg/da, ikinci yıl ise 20 kg/da DAP (Diamonyumfosfat) gübresi verilmiştir. Mısır bitkisi 3-4 yaprak ve 6-10 yaprak olduğunda ise iki sefer 8 kg/da saf azot hesabıyla % 26'lık amonyumnitrat gübresi parsellere elle verilmiştir. Hasat sonrası elle soyulan mısır koçanları danelenmiş ve parsel verimleri tartılarak bulunmuştur. Dane nemi ve parsel verimleri belirlendikten sonra, parsel verimleri % 15 dane nemine göre düzeltilmiş (12) ve istatistiksel analizler düzeltilmiş parsel verimlerine göre yapılmıştır. Değişik araştırma konuları için belirlenen dane verimi değerleri arasındaki farklılık varyans analizleri, konu ortalamalarının karşılaştırılması ise Duncan testi ile yapılmıştır (13).

Araştırmada kullanılan sulama sistemi; su kaynağı, pompa, su iletim hattı, polietilen hortumlar ve tarlabası musluklu borularından oluşmaktadır. Sulama suyu çiftlikteki trapez kesitli beton kanaldan sağlanmıştır. Sulama eğimsiz kapalı karıklarda göllendirme biçiminde yapılmıştır.

Bitki su tüketiminin hesaplanmasında Beyce ve Madanoğlu (14) tarafından verilen nem azalma yöntemi kullanılmıştır. Aşırı su uygulanan konularda derine sızma ölçülmediği için bitki su tüketimi hesaplanmamıştır. Mevsimlik oransal su tüketimi açığı ile

oransal verim azalması arasındaki ilişkinin ve  $k_y$  verim faktörünün belirlenmesinde Stewart modeli esas alınmıştır (3, 8).

## Bulgular ve Tartışma

### Dane Verimleri

Parsellerden elde edilen dane verimleri ile konuların veri bakımından Duncan yöntemine göre gruplandırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Mısır Dane Verimleri (kg/da) ve Ortalama Dane Verimlerinin Duncan Yöntemine Göre Karşılaştırılması

Yıl	Bloklar	Araştırma konuları								
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_0$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$
1991	I	329	360	737	935	867	1248	1272	996	1281
	II	179	724	1016	1047	1465	1038	1044	1322	1096
	III	587	573	1005	1295	1059	1125	1233	1268	1169
	IV	143	913	847	813	1038	1089	1064	1045	1134
	Ort.	310	643	901	1023	1038	1089	1064	1045	1134
	Grup	c	bc	ab	a	a	a	a	a	a
1992	I	347	595	620	839	928	1089	958	1029	1123
	II	425	516	697	646	957	937	898	1100	1079
	III	210	490	534	710	1023	809	1109	1061	1017
	IV	310	448	620	751	987	1041	1037	1086	1063
	Ort.	323	512	618	737	974	969	1001	1069	1070
	Grup	d	c	bc	b	a	a	a	a	a
1993	I	252	504	665	731	1173	955	962	1005	1033
	II	281	402	728	907	1103	1109	1026	1093	1195
	III	270	700	741	857	807	975	1016	1151	991
	IV	357	626	754	909	905	1021	1132	1003	1009
	Ort.	290	558	722	851	997	1015	1034	1003	1057
	Grup	d	c	bc	ab	a	a	a	a	a

Benzer Harflerle gösterilen konular aynı verim grubundadır  
 $P \leq 0.01$ ;  $S_x = 84.54$  (1991);  $S_x = 37.51$  (1992);  $S_x = 48.05$  (1993)

Tablo 2'den izleneceği gibi kontrol parselinin 1991 yılında 1107 kg/da, 1992 yılında 974 kg/da, 1993 yılında ise 997 kg/da'lık ortalama dane verimi elde edilmiştir. Kontrol parseline uygulanan sulama suyundan daha az miktarda su uygulanan  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  ve  $S_4$  konularından elde edilen verim değerleri arasındaki farklar büyük olurken, aşırı miktarda su uygulanan konular arasındaki verim farkları daha küçük olmuştur. Bu çalışmada elde edilen verim değeri Ankara koşullarında yapılan çalışmalarda elde edilen verim değerlerine yakın bulunmuştur (15, 16). Tablo 2'de aşırı su uygulanan konular ( $S_5$ ,  $S_6$ ,  $S_7$  ve  $S_8$ ) ile kontrol par-

selinden elde edilen verim değerleri arasında istatistiksel yönden farklılık bulunmadığı görülmektedir. Aşırı su uygulanan konuların veriminde düşme görülmemesi araştırmanın yapıldığı deneme alanı topraklarının doğal drenajının yeterli olduğu sonucuna bağlanabilir.

Homojenlik kontrolünde üç yılın varyansının homojen çıkmaması nedeniyle varyans analizleri birleştirilmemiş ve değerlendirmeler yıllık analizlere göre yapılmıştır (13).

Dane verimlerinin hangi deneme konularında farklılık gösterdiğini saptamak amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları incelendiğinde ilk yıl 4, ikinci ve üçüncü yıllarda 5 verim grubunun oluştuğu görülmektedir. 1991 yılı sonuçlarına göre  $S_1$ ,  $S_2$  ve  $S_3$ , 1992 ve 1993 sonuçlarına göre ise  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  ve  $S_4$  konularının diğer tüm konularla % 1 düzeyinde farklılık gösterdiği, diğer konular arasında ise önemli düzeyde fark bulunmadığı görülmektedir. Bunun yanında  $S_0$  konusu üç yılda da % 1 düzeyi gözönüne alındığında birinci grupta yer almıştır. Tüm yıllara ait sonuçlar  $S_0$  konusundan daha fazla su uygulanması durumunda mısır dane veriminde önemli düzeyde artış elde edilemeyeceğini,  $S_0$  konusuna uygulanan su miktarından kısıntı yapıldığında ise verimde azalma ortaya çıkacağını göstermektedir. Bunun yanında 1991 yılındaki  $S_4$  konusu dışında  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  ve  $S_4$  konularının ayrı verim gruplarında olması her bir kısıntının verimde bağımsız olarak düşme meydana getirdiğini ortaya koymaktadır.

#### Uygulanan Sulama Suyu Miktarları

Büyüme mevsimi boyunca deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları Tablo 3'de özetlenmiştir. Tablodan izleneceği gibi uygulanan sulama suyu miktarları 1991 yılında 79.3 - 1236.8 mm, 1992 yılında 139.0-1673.0 mm, 1993 yılında ise 90.0-1236.0 mm arasında değişmektedir. Ekim ve hasat tarihleri arasında düşen yağışların toplamı 1991 yılında 166.4 mm, 1992 yılında 135.0 mm, 1993 yılında ise 120.2 mm olarak ölçülmüş ve bu yağışların tamamı etkili yağış olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3. Araştırma Konularına Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)

Yıl	Araştırma konuları								
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_0$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$
1991	79.3	223.9	368.6	513.3	658.0	802.7	947.4	1092.1	1236.8
1992	139.0	332.0	525.0	715.0	906.0	1099.0	1292.0	1483.0	1673.0
1993	90.0	233.5	376.5	519.8	663.0	806.3	949.5	1092.8	1236.0

#### Bitki Su Tüketimi Değerleri

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda  $S_0$  kontrol parseli ile kısıntılı sulama yapılan  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  ve  $S_4$  konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Tablo 4'de verilmiştir. Tablodan izleneceği gibi  $S_0$  kontrol parseline ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi 1991 yılında 912.1 mm, 1992 yılında 1023.8 mm, 1993 yılında ise 886.2 mm olarak ölçülmüştür. Kontrol parseline ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Ankara koşullarında hibrit mısırın su tüketimini belirlemek amacıyla yapılan ve fenolojik gözlemlere göre dört kez su uygulanan konunun mevsimlik su tüketiminden (808.7 mm) çok az bir farklılık göstermektedir (15). Değerler arasındaki fark bu araştırmada toprak rutubetine bağlı olarak sulamaların yapılmasından ileri gelmektedir.

Tablo 4. Kontrol Parseli ile Kısıntılı Su Uygulanan Araştırma Konularına İlişkin Mevsimlik Bitki Su Tüketimi Değerleri (mm)

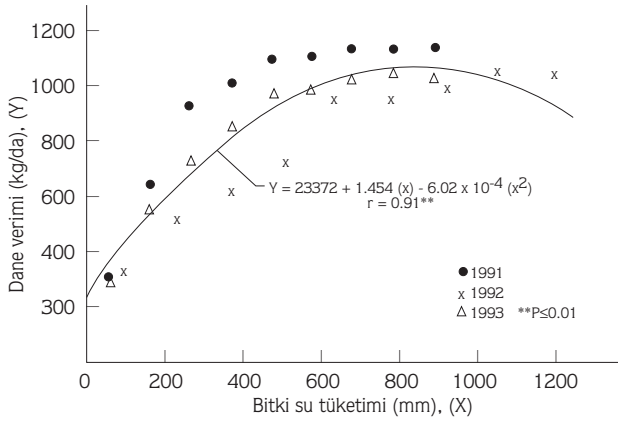
Araştırma konuları	1991	1992	1993
$S_1$	346.5	346.5	300.6
$S_2$	474.8	521.8	397.0
$S_3$	612.9	660.6	560.8
$S_4$	747.5	838.0	706.1
$S_0$	912.1	1023.8	886.2

#### Su-Verim İlişkileri

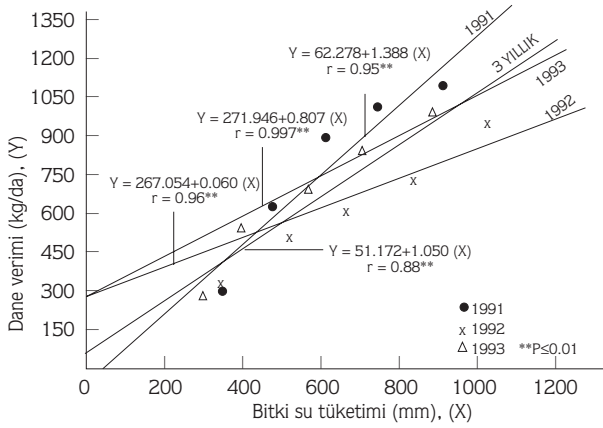
Araştırmada, konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları ve elde edilen verim değerlerinden yararlanılarak sulama suyu-verim ilişkisi ile bitki su tüketimi - verim ilişkisi regresyon analizleri ile araştırılmış ve korelasyon katsayısı en yüksek olan eşitlikler elde edilmiştir (Şekil 1, 2). Sulama suyu - verim ilişkisi denklemi aşağıda verilmiştir.

$$Y = 233.72 + 1.454 (X) - 6.02 \times 10^{-4} (X^2)$$

Şekil 1'de görüldüğü gibi kontrol parseline uygulanan sudan daha az su uygulanan konularda birim suya karşılık gelen verim artışı oldukça yüksek, daha fazla su uygulanan konularda ise bu artış oldukça düşük düzeydedir. Grafik incelendiğinde maksimum verimin 1207 mm sulama suyu uygulanmasında 1111 kg/da olarak elde edildiği görülmektedir. Sulama suyundan yapılacak % 10 kısıntının (1086 mm su uygulanması) verimi çok az düzeyde (% 0.7) etkileyeceği belirlenmiştir.



Şekil 1. Sulama suyu - verim ilişkisi



Şekil 2. Bitki su tüketimi - verim ilişkisi

Bitki su tüketimi-verim ilişkisi elde edilirken kontrol parseli ile kısıtlı su uygulanan konulara ilişkin bitki su tüketimi değerleri dikkate alınmış ve aşağıdaki denklemler elde edilmiştir.

$$1991 \text{ Yılı: } Y = - 62.278 + 1.388 (X)$$

$$1992 \text{ Yılı: } Y = 267.054 + 0.601 (X)$$

$$1993 \text{ Yılı: } Y = 271.946 + 0.807 (X)$$

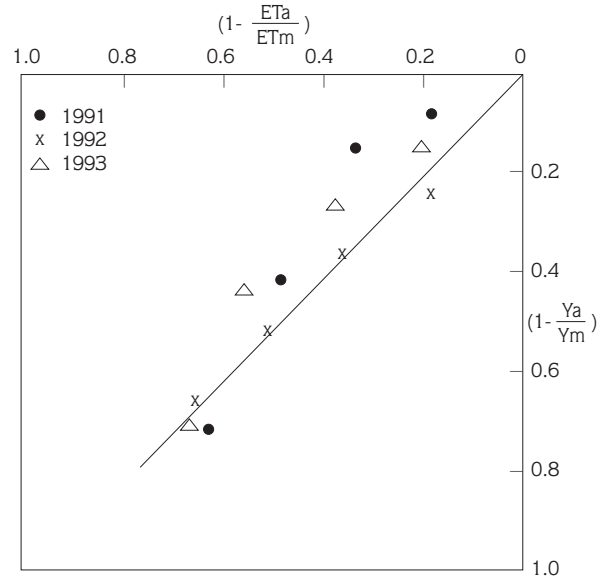
$$3 \text{ Yıllık: } Y = 51.172 + 1.050 (X)$$

Diğer yandan verim tepki etmeninin ( $k_y$ ) bulunması için kontrol parseline oranla az su uygulanan konuların su tüketimleri ve verim değerleri gözönüne alınarak oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalması değerleri hesaplanmıştır (Tablo 5). Elde edilen değerler arasındaki ilişkiler modifiye Stewart eşitliği kullanılarak belirlenmiş ve toplam büyüme mevsimi için oransal

Tablo 5. Kontrol Parseline Oranla Daha Az Su Uygulanan Konulara Ait Oransal Su Tüketimi Açığı ve Oransal Verim Azalması Değerleri

Araştırma konuları	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>0</sub>
1991					
ET <sub>a</sub> (mm)	346.5	474.8	612.9	747.5	912.1
Y <sub>a</sub> (kg/da)	310	643	941	1023	1107
(1-ET <sub>a</sub> /ETm)	0.62	0.48	0.33	0.18	0.00
(1-Y <sub>a</sub> /Ym)	0.72	0.42	0.15	0.08	0.00
1992					
ET <sub>a</sub> (mm)	346.5	521.8	660.6	838.0	1023.8
Y <sub>a</sub> (kg/da)	323	512	618	737	974
(1-ET <sub>a</sub> /ETm)	0.66	0.49	0.36	0.18	0.00
(1-Y <sub>a</sub> /Ym)	0.67	0.47	0.37	0.24	0.00
1993					
ET <sub>a</sub> (mm)	300.6	397.0	560.8	706.1	886.2
Y <sub>a</sub> (kg/da)	290	558	722	851	997
(1-ET <sub>a</sub> /ETm)	0.66	0.55	0.37	0.20	0.00
(1-Y <sub>a</sub> /Ym)	0.71	0.44	0.27	0.15	0.00

verim azalması ile oransal su tüketimi açığı arasındaki ilişki Şekil 3'de verilmiştir (3,8). Şekilden izleneceği gibi, verim tepki etmeni ( $k_y$ ) toplam büyüme mevsimi için 0.96 bulunmuştur. Toplam büyüme mevsimi için 0.96 olarak belirlenen verim tepki etmeni değerinin Doorenbos ve Kassam (8) tarafından verilen değerden küçük olmasının; iklim ve toprak özelliklerinin, uygulanan sulama programlarının, sulamada doyurulan toprak derinliğinin ve bitki su tüketimi miktarının farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.



Şekil 3. Toplam büyüme mevsimi için oransal verim azalması ile oransal su tüketimi açığı arasındaki ilişki

## Sonuç ve Öneriler

Üç yılın sonuçlarına göre,  $S_0$  konusuna kadar uygulanan su miktarı arttıkça dane veriminde artış olduğu,  $S_0$  konusundan daha fazla su uygulanması durumunda ise dane veriminde önemli bir artış elde edilemeyeceği söylenebilir.

Suyun kısıtlı olduğu koşullarda, yapılacak olan su

kısıtına karşılık verimde meydana gelecek azalma miktarının belirlenmesinde araştırma sonucunda elde edilen su verim ilişkilerinden yararlanılabilir.

Mısır bitkisinde gerek sulama yönteminin, gerekse yöntemin gerektirdiği sistem tertibinin seçilebilmesi için yapılabilecek ekonomik analizlerde araştırma sonucu elde edilen su-verim ilişkisi kullanılabilir.

## Kaynaklar

1. Yıldırım, O., Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği, A.Ü. Zir. Fak., Yayın No: 1281, Ankara, 214, 1993.
2. Selenay, M.F., Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Domates Bitkisinin Uygun Sulama Aralığı ve Uygulanacak Su Miktarının Saptanması, Doktora Tezi (Basılmamış), A.Ü. Fen Bil. Ens. 111, 1986.
3. Korukçu, A., Kanber, R., Su-Verim İlişkileri, TOPRAKSU Araştırma Ana Projesi, 435-1, Tarsus Merkez Topraksu Araştırma Ens., 49, 1981.
4. Tülücü, K., Tarımsal Sulamada Kısıtlı Su Uygulaması, Su-Üretim Fonksiyonu Kavramı ve Kaynakların En İyi Kullanımı, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 9 (1), 132-142, 1985.
5. Baştuğ, R., Tekinel, O., Kısıtlı Sulama Koşullarında Pamuk Su-Verim Fonksiyonları, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13 (2), 162-169, 1989.
6. Braunworth, JR. W.S., Mack, H.J., Effect of Deficit Irrigation on Yield and Quality of Sweet Corn, Journal of American Society of Horticulture Science, 112 (1), 32-35, 1987.
7. Braunworth, JR. W.S., Mack, H.J., Crop-Water Production for Sweet Corn, Journal of American Society of Horticulture Science, 114 (2), 210-215, 1989.
8. Doorenbos, J., Kassam, A.H., Yield Response to Water, FAO, Irrigation and Drainage Paper No: 33, Rome, 193, 1979.
9. Stegman, E.C., Efficient Irrigation Timing Methods for Corn Production Transactions of the ASAE, 29 (1), 203-210, 1986.
10. Wright, F.S., Powell, N.L., Roos, B.B., Underrow Ripping and Irrigation Effects on Corn Yield, Transactions of the ASAE, 973-975, 1984.
11. Musick, J.T., Dusek, D.A., Irrigation Corn Yield Response to Water, Transactions of the ASAE, 23 (1), 92-98, 1980.
12. Günbatılı, F., Tokat-Kazova Koşullarında Mısır Su Tüketimi, Tokat Bölge Topraksu Araştırma Ens., Genel Yayın No: 33, Tokat, 44, 1979.
13. Yurtsever, N., Deneysel İstatistik Metodlar, Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Araştırma Ens., Genel Yayın No: 121, Ankara, 623, 1984.
14. Beyce, Ö., Madanoğlu, K., Bitki Su Tüketimlerinin Saptanması, TOPRAKSU Araştırma Ana Projesi, Ankara, Merkez Topraksu Araştırma Ens., 42, 1980.
15. Uzunoğlu, S., Ankara Yöresinde Hibrit Mısırın Su Tüketimi, Toprak ve Gübre Araştırma Ens., Genel Yayın No: 21, Ankara, 45, 1991.
16. Alp, A., Mısır Bitkisinin Verim ve Verim Ögelerine Ethephon'un Etkisi, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), A.Ü. Fen Bil. Ens., 46, 1993.