

Amasya Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Bitkilerde Mevsimlik ve Mevsim İçi Sulama Suyu Kısıtlarının Verim Üzerine Etkisi

M. Fatih SELENAY¹

Geliş Tarihi : 03.10.2001

Özet: Bu araştırmanın amacı, Amasya Gökhöyük tarım işletmesinde, yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında, bitkilerin sulama programlarının elde edilmesi, aynı düzeyde yapılan mevsimlik ve mevsim içi kısıtlar için elde edilen sulama programlarının karşılaştırılması ve bitkiler için su-verim ilişkisini gösteren eşilliklerin belirlenmesidir. Çalışmada, ele alınan bitkiler için bitki su tüketimleri ve yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zaman planları IRSIS yazılımı ile belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki su tüketimi, sulama zamanının planlanması, IRSIS, kısıtlı sulama, verim

The Effect of Seasonal and In-season Deficit Irrigations on Yield for the Crops Grown at the Amasya Gökhöyük State Farm

Abstract: The objectives of this research are obtaining the irrigation programs, comparison of irrigation programs for seasonal and in season restrictions and determination of equations expressing water-yield interactions for crops grown in Amasya Gökhöyük State Farm in sufficient and deficit irrigation water conditions. Crop water consumptions and irrigation scheduling plans in sufficient and deficit irrigation water conditions for crops evaluated in this research were obtained by using the IRSIS software.

Key Words: Evapotranspiration, irrigation scheduling, IRSIS, deficit irrigation, yield

Giriş

Sulama sistemlerinin işletilmesi sırasında kullanılacak temel bilgilerin başında bölgede yetiştirilen bitkilerin su tüketimleri gelmektedir. Bitki su tüketimleri günlük, haftalık veya on günlük gibi kısa dönemler veya aylık veya mevsimlik gibi uzun dönemler için belirlenebilir. Sulama sistemlerinin işletilmesinde sulama programlarının hazırlanması çalışmalarında, kısa dönemli bitki su tüketimlerinin kullanılması gerekir.

Bitki kök bölgesindeki toprakta bitki büyüme mevsimi boyunca gereken oranda toprak nemi sağlanır ve diğer üretim girdileri de optimum düzeyde tutulursa maksimum verim (Y_m) elde edilmekte, bu durumdaki bitki su tüketimine de maksimum bitki su tüketimi (ET_m) adı verilmektedir. Sulama suyu kapasitesinin yeterli ancak sulanabilecek arazi miktarının sınırlı olduğu durumda genellikle birim alandan maksimum üretimin elde edilmesi istenmektedir. Optimum sulama olarak isimlendirilen bu sulama uygulamasında bitki verimini azaltmayacak şekilde ihtiyaç duyduğu zaman sulama yapılmakta ve yeterli sulama suyu uygulanmaktadır.

Bitki kök bölgesindeki toprağa çeşitli nedenlerle gerekenden daha az sulama suyu uygulanması durumunda ise, topraktaki su miktarı kritik seviyenin altına düştüğünde, toprak nemi toprak zerrelere tarafından daha büyük bir güçle tutulmakta, bitki kökleri daha yüksek bir negatif basınç uygulayarak bu nem alabilmektedir. Bitki ihtiyaç duyduğundan daha az su alabildiği için, bitkinin gerçek su tüketimi (ET_a), maksimum su tüketiminin (ET_m)

altına düşmektedir. Bu durumda ortaya çıkan su gerilimi, bitki gelişmesini ve üretimin miktar ve kalitesini olumsuz yönde etkilemekte, elde edilen gerçek verim (Y_a), yeterli su koşullarında elde edilebilecek olan maksimum verimin (Y_m) altına düşmektedir. Bitkide ortaya çıkan gerilimin büyüme mevsimi içindeki oluşma zamanına, süresine ve şiddetine göre, verim miktarındaki azalma az veya çok olabilmektedir. Bu durumda mevcut kısıtlı su ile en yüksek verimin elde edilebileceği sulama programlarının geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Koşullara uygun bir sulama programının hazırlanabilmesi için, sulama suyu ile verim arasındaki ilişkilerin iyi bilinmesi gerekmektedir (Stewart ve Hagan 1973, Kodal ve ark.1993, Kodal 1996).

Sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiyi yukarıda belirtilen su eksikliği yanında toprak ve bitki özellikleri gibi çok sayıda faktör etkilediğinden, bu ilişkinin ampirik yaklaşımının ortaya konması oldukça güçtür.

Su-verim ilişkileri, araştırmacılar tarafından sulama suyu miktarı ile verim veya bitki su tüketimi ile verim arasında parabolik ilişkiler şeklinde olduğu kadar, boyutsuz ilişkiler şeklinde de incelenmektedir. Boyutsuz su-verim ilişkisi, oransal bitki su tüketimi açığı ile ($1 - ET_a/ET_m$) oransal verim azalması ($1 - Y_a/Y_m$) arasındaki doğrusal ilişkiyi göstermektedir:

$$(1 - Y_a/Y_m) = k_y (1 - ET_a/ET_m)$$

Bu ilişkide verim etmeni olarak isimlendirilen k_y , bitki cinsine ve bitki gelişme aşamalarına göre değişim göstermekte ve bitkinin o dönemde su açığına karşı

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Ankara

duyarlı olup olmadığını ifade etmektedir. Sulama suyunun yetersiz olması durumunda mevsimlik kısıt (bitki gelişme mevsiminin tümünde kısıtlı su uygulaması) veya mevsim içi kısıt (bitkinin suya karşı daha az duyarlı olduğu bir veya birkaç aşamada kısıtlı su uygulaması) yapılabilir. Yukarıda belirtilen eşitlik yardımıyla, gerek mevsimlik, gerekse mevsim içi kısıt uygulamalarında ortaya çıkacak verim azalması hesaplanabilmektedir (Doorenbos ve Kassam 1986).

Sulanabilecek özellikteki tarım alanının bol, ancak sulama suyu kapasitesinin yetersiz veya sulama suyunun pahalı olduğu durumda daha çağdaş bir sulama teknolojisini seçilmesi yanında, kısıtlı sulama uygulamasına geçilebilir. Kısıtlı sulamada, bitkisel üretimde maksimum verimin elde edilmesi yerine, uygulanacak sulama suyu miktarında kısıt yapılarak bir miktar verim azalmasına izin verilmekte, ancak aynı suyla daha fazla alanın sulanması ve birim sudan daha fazla gelir elde edilmesi mümkün olmaktadır (Tekinel ve Kanber 1979, Yıldırım ve ark.1995). Araştırmacılar, sulama sisteminin kısıtlı suya göre planlanması durumunda, enerji, su ve sermaye ihtiyaçlarında önemli azalmalar sağlanarak işletme gelirinin artabileceğini belirtmektedirler (English ve Nuss 1982). Kısıtlı su uygulaması yapan işletmelerin yeterli su uygulamasına oranla birim alana daha düşük gelir, ancak uygulanan birim su başına daha yüksek gelir elde ettikleri belirtilmektedir (English 1990, English ve ark.1990).

Bitkinin fizyolojik gelişmesi göz önüne alınmadan sulama suyu kısıtının, bitkinin büyüme mevsiminin tümünde veya gelişme aşamalarının herhangi birinde yapılması, bitkide önemli verim azalmalarına yol açabilmektedir. Çünkü, bitkinin su açığına karşı duyarlılığı, bitki büyüme mevsimi boyunca farklılık göstermektedir. Bu nedenle su kısıtının, bitkinin suya karşı duyarlılığının daha az olduğu dönem veya dönemlerde yapılması, aynı miktar suyla daha fazla verim alınabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Sulama programlamasının amacı, mevcut toprak, bitki ve iklim koşullarında sulama sayısının, sulama zamanının ve her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının bulunmasıdır. Sulama programlaması, yeterli ve yetersiz su koşullarında, su ve toprak kaynaklarının optimum bir şekilde kullanılması ve üretimin artırılması açısından önem taşımaktadır (Stewart ve Hagan 1973, Martin ve Heermann 1984).

Bu araştırmanın amacı, Amasya Gökhöyük tarım işletmesinde, yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında, bitkilerin sulama programlarının elde edilmesi, aynı düzeyde yapılan mevsimlik ve mevsim içi kısıtlar için elde edilen sulama programlarının karşılaştırılması ve bitkiler için su-verim ilişkisini gösteren eşitliklerin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı olarak seçilen Amasya Gökhöyük Tarım İşletmesi Amasya ili güneybatısında ve II sınırları içerisinde yer almakta, kuzeydoğuda Aydoğdu, kuzeyde Boğazköy, batıda Doğantepe ve güneyde de Gözlek köyleri ile sınırlanmıştır. Çiftlik arazisinin büyük bir bölümü Çekerek çayının kuzeyinde yayılmış olup toplam alanı

26048 dekadır. Çiftlik arazisi denizden yaklaşık 500 m yüksekliktedir (Anonim 1984).

Gökhöyük Tarım İşletmesinin bulunduğu yöre yarı kurak iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanında ortalama yağış 366.9 mm, ortalama sıcaklık 13.6 °C, ortalama son don tarihi 13 Nisan, ilk don tarihi ise 11 Kasım'dır (Yıldırım 1994).

Çalışmada, işletmede tarımı yapılan bitkilerden buğday, arpa, şekerpancari, mısır, ayçiçeği, fasulye ve yonca seçilmiş ve bu bitkilerin referans su tüketimi (ET_o) ve bitki su tüketimi (ET) değerleri Penman FAO Modifikasyonu yöntemiyle ve IRSIS yazılımı yardımıyla hesaplanmıştır (Raes ve ark 1988).

İşletmede toprakların çoğunluğunun killi tınlı bünyeye sahip olması nedeniyle araştırmada tek toprak bünyesi kabul edilmiştir. Toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi 150 mm/m, infiltrasyon hızı ise 200 mm/gün olarak alınmıştır.

DM Genel Müdürlüğü arşivinden alınan onar günlük yağış değerleri RAINBOW yazılımı ile analiz edilerek, kurak bir yılda beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiş, bütün çözümlerde kurak yıl yağışları kullanılmıştır (Raes ve ark. 1989).

Hesaplamalar için gerekli olan k_c bitki katsayıları, k_y verim faktörleri, bitki etkili kök derinliği, sulamaya başlanacak toprak nem düzeyi gibi bitki dosyası bilgileri, ilgili yayınlardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Araştırmada mevsimlik ve çeşitli dönemlerde mevsim içi su kısıtları uygulanmıştır (Doorenbos ve Pruijt 1984, Doorenbos ve Kassam 1986, Allen ve ark.1998).

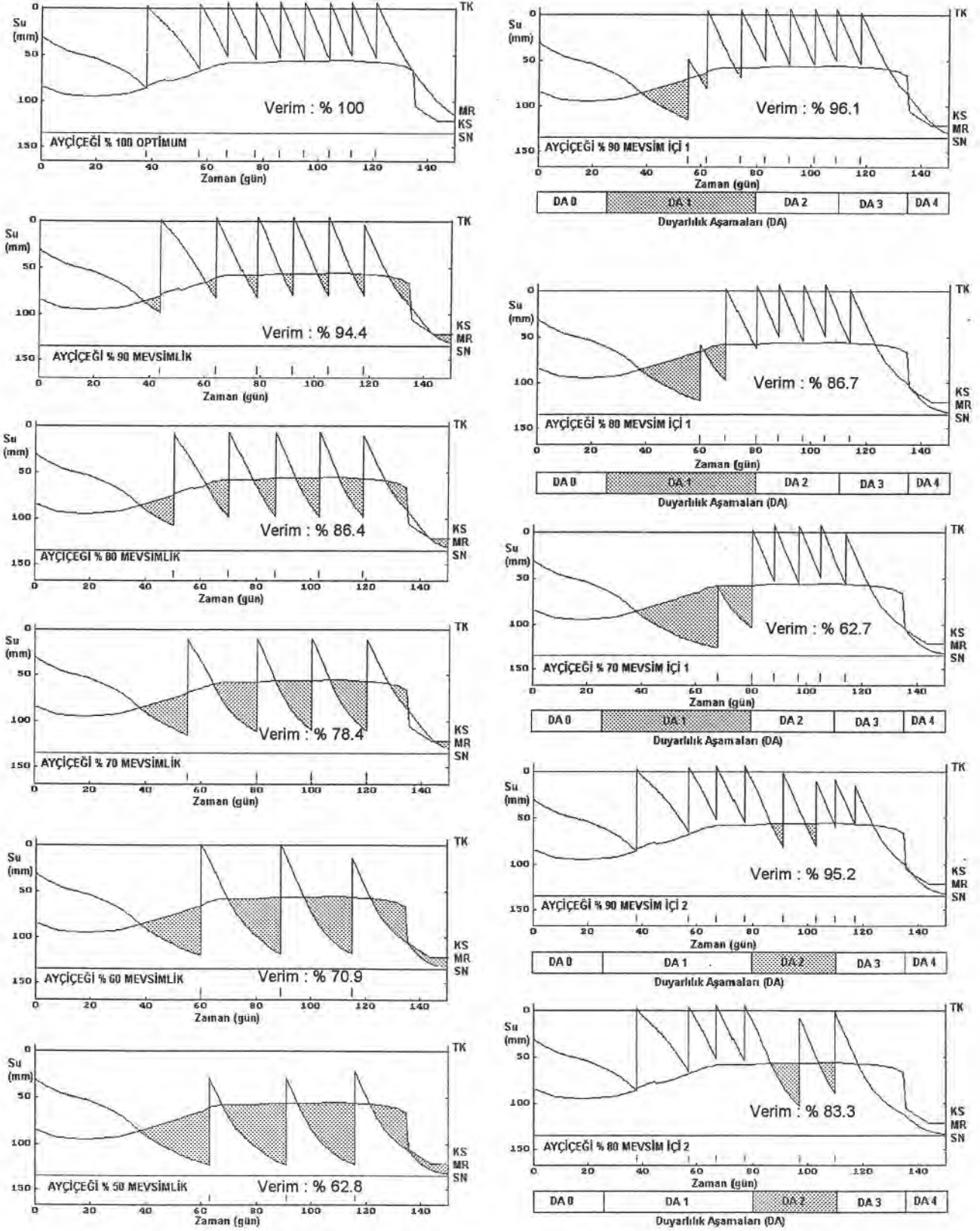
Araştırmada bitki su ihtiyacının tamamen karşılandığı duruma ilave olarak, bitki su ihtiyacının bir kısmının karşılandığı duruma ilişkin bitki su tüketimi ve sulama programlarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Verilen sulama ihtiyacını karşılama durumuna göre 6 seçenek (optimum sulama ve bu su miktarının %90, % 80, % 70, % 60 ve % 50'sinin verildiği kısıtlı sulama programları) oluşturulmuştur.

Önce yeterli su için çözüm alınarak gerekli su miktarı (%100) elde edilmiş, daha sonra bu su miktarının %90, % 80, % 70, % 60 ve % 50'si alınarak kısıtlı sulama suyu miktarları hesaplanmış ve bunlara uygun kısıtlı sulama programları elde edilmiştir. Bu çözümler hem mevsimlik hem de mevsim içinde farklı dönemlerde kısıtlı sulama uygulamaları için ayrı ayrı yapılmıştır.

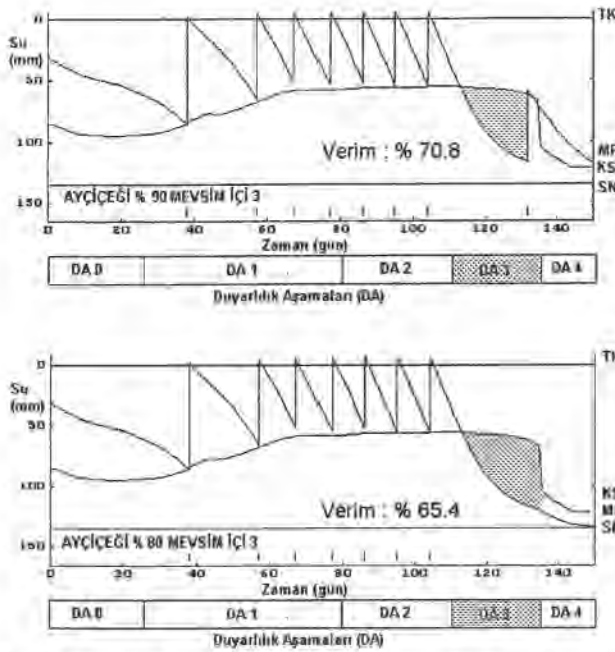
Sulama suyu ile verim arasındaki ilişkilere ilişkin eşitlikler EXCEL yazılımı yardımıyla belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yeterli ve kısıtlı su koşullarında çalışmada ele alınan bitkiler için elde edilen sulama programlarından biri (ayçiçeği) örnek olarak Şekil 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de ise bütün bitkiler için elde edilen sulama programları sonuçları özetlenmiştir.



Şekil 1. Ayçiçeği için yeterli su ile mevsimlik ve mevsim içi kısıtlı su uygulanan koşullarda elde edilen sulama programları



Şekil 1 (Devam). Ayçiçeği için yeterli su ile mevsimlik ve mevsim içi kısıtlı su uygulanan koşullarda elde edilen sulama programları

Şekil 1'de yeterli su koşulu için elde edilen optimum sulama grafiği incelendiğinde, mevcut rutubet (MR) eğrisinin toprağın tarla kapasitesi (TK) ile kritik seviye (KS) arasında kaldığı görülmektedir. Mevcut rutubet kritik seviyenin altına düşmediği için bitkide su stresi oluşmamaktadır. Bu sulama programı için 9 sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı 577 mm, verim düzeyi ise % 100 yani 250 kg/da'dır. Bu çözüm alındıktan sonra, 577 mm sulama suyunun % 90, % 80, % 70, % 60 ve % 50'sinin uygulanacağı kısıtlı sulama programları oluşturulmuştur. Ancak her bir kısıt düzeyi için mevsimlik ve mevsim içi 1, 2 ve 3. duyarlılık aşamalarında ayrı ayrı sulama programları hazırlanmıştır. Örneğin ikinci grafik (Ayçiçeği % 90 Mevsimlik), % 90 su için mevsimlik kısıt uygulanan programı göstermektedir. Bu grafikte görüldüğü gibi mevcut rutubet yetişme dönemi boyunca zaman zaman kritik seviyenin altına düşmekte, koyu renkli olan bu dönemlerde bitki su stresi çekmektedir. Bu programda 8 sulamada toplam 519 mm su uygulanmakta, metot bölümünde açıklanan eşitlikle belirlenen verim düzeyi ise % 94.4 olmaktadır. Bu durumda verim 236 kg/da seviyesine düşecektir (Çizelge 1).

Bir sonraki grafik ise % 80 sulama suyu uygulanan ve mevsimlik kısıt yapılan konuyu göstermektedir. Bu programda da sulama sayısı ve uygulanan toplam su miktarı azalırken, stres dönemi uzamakta ve stresin şiddeti artmakta, dolayısıyla verim azalmaktadır (216 kg/da). Sonraki mevsimlik kısıtlar (% 70, % 60 ve % 50) için de benzer yorumlar yapılabilir. Mevsimlik kısıt yapılan ve % 50 oranında su uygulanan konuya 3 sulamada 289 mm su uygulanmakta, verim ise 157 kg/da'a düşmektedir.

"Ayçiçeği % 90 Mevsim İçi 1" ismiyle verilen sulama programı incelendiğinde, sadece birinci duyarlılık aşamasında (vegetatif gelişme) su kısıtı uygulandığı görülmektedir. Bilindiği gibi çimlenme ve çıkış aşamasında

(duyarlılık aşaması 0) hiçbir şekilde su kısıtı uygulanmamakta, bitkinin normal çıkış yapmasına izin verilmekte, eğer gerekliyse sonraki aşamalarda su kısıtı yapılmaktadır. Grafikte görüldüğü gibi, birinci aşamadaki su kısıtından sonra, ikinci ve üçüncü duyarlılık aşamalarında (çiçeklenme ve verim oluşumu aşamaları) su kısıtı uygulanmamıştır. Ancak, hasata yakın dönemde sulama yapılmaması nedeniyle bu dönemde de bir miktar stres oluşmuştur. Optimum sulama konusuna uygulanan suyun % 90'ının uygulandığı bu konunun verimi 240 kg/da'dır.

Birinci duyarlılık aşamasında % 80 ve % 70 oranında su uygulanan konuların verimleri ise sırasıyla 217 ve 157 kg/da olmuştur. Bu çözümler alınırken her konu için kısıt yapılan dönemdeki ET_a/ET_m oranları incelenmiş, bu oranın 0.50'nin altına düştüğü konular değerlendirmeye alınmamıştır. Örneğin, birinci duyarlılık aşamasında %60 oranında su uygulanan konunun ET_a/ET_m oranı 0.49 olarak elde edildiğinden burada yer verilmemiştir. Çünkü literatürde verilen k_y değerleri, ET_a/ET_m oranının 0.50'nin üzerinde olduğu durumda güvenilir sonuçlar vermektedir.

"Ayçiçeği % 90 Mevsim İçi 2" ve "Ayçiçeği % 80 Mevsim İçi 2" ismiyle verilen sulama programları incelendiğinde, sadece ikinci duyarlılık aşamasında (çiçeklenme) su kısıtı uygulandığı görülmektedir. Son iki grafikte ise yalnız üçüncü duyarlılık aşamasında % 90 ve % 80 oranlarında su uygulanmıştır.

Ayçiçeği bitkisine benzer şekilde mevsimlik ve mevsim içi dönemlerde farklı oranlarda kısıt yapılan diğer bitkilere ilişkin sulama programlarının özet sonuçlarının verildiği Çizelge 1 incelendiğinde yonca ve şekerpancarı bitkileri için yalnız mevsimlik su kısıtlarının uygulandığı görülmektedir. Bunun nedeni yoncanın çok yıllık olması ve sadece vegetatif gelişme aşamasının yer alması, şekerpancarı için ise mevsim içi k_y değerlerinin bulunmamasıdır. Diğer bitkiler için elde edilen sulama programlarının sonuçları, uygulanacak her su düzeyi için elde edilen verim miktarlarına göre sıraya dizilerek verilmiştir.

Arpa için birinci duyarlılık aşamasında (vegetatif gelişme, mevsim içi 1) % 90 su uygulanan konunun verimi, aynı oranda su uygulanan diğer konulardan daha yüksek olmuştur (439 kg/da). Bunu mevsimlik kısıt yapılan konu izlemiştir. Daha sonra sırasıyla verim oluşumu (mevsim içi 3) ve çiçeklenme (mevsim içi 2) aşamalarında uygulanan kısıtlar yer almıştır. Aynı sıralama % 80 su uygulanan konular için de geçerlidir. Bu sıralama, mevsim içi k_y değerlerine paralellik göstermektedir. Mevsim içi 1. aşamada k_y 0.20, 3. aşamada k_y 0.40, 2. aşamada ise k_y 0.50 dir. Daha düşük su oranları için alınan çözümler, ET_a/ET_m oranı 0.50'nin altına düştüğünden çizelgede yer almamıştır. Bu sonuçlara göre arpanın topraktaki su açığına karşı en duyarlı olduğu aşama çiçeklenme aşaması olmakta, bu sonuç Doorenbos ve Kassam 1986'da Çizelge 23'te verilen sonuçla uyum göstermektedir. Buğday ve fasulye için de aynı yorum yapılabilir. Bu durumda, mevcut sulama suyunun yetersiz olması durumunda (örneğin % 90), fasulye, arpa ve buğday bitkilerine verilecek sulama suyunun, verim azalmasının daha az olduğu vegetatif gelişme aşamasında kısılanması, diğer aşamalarda suyun kısılmasına oranla daha yüksek verim alınmasını

Çizelge 1. Bitkiler için yeterli su ile mevsimlik ve mevsim içi kısıtlı su uygulanan koşullarda elde edilen sulama programı sonuçları

Bitki	SS* (%)	Sulama suyu miktar (mm)	Kısıt dönemi ve k_y^*	SY*	M*	VO* (%)	V* (kg/da)	
Yonca	100	585	Optimum	8	1.00	100	1000	
	90	527	Mevsimlik - 0.70	7	0.93	96,9	969	
	80	468	Mevsimlik - 0.70	7	0.84	91,3	913	
	70	410	Mevsimlik - 0.70	7	0.78	85,8	858	
	60	351	Mevsimlik - 0.70	6	0.70	79,7	797	
	50	293	Mevsimlik - 0.70	6	0.64	73,6	736	
Arpa	100	285	Optimum	4	1.00	100	450	
	90	257	Mevsim içi 1 - 0.20	3	0.96	97,6	439	
	90	257	Mevsimlik - 1.00	3	0.97	95,3	429	
	90	257	Mevsim içi 3 - 0.40	4	0.97	94,8	427	
	90	257	Mevsim içi 2 - 0.50	3	0.97	90,7	408	
	80	228	Mevsim içi 1 - 0.20	3	0.93	95,3	429	
	80	228	Mevsimlik - 1.00	3	0.93	88,7	399	
	80	228	Mevsim içi 3 - 0.40	3	0.93	86,8	391	
	80	228	Mevsim içi 2 - 0.50	3	0.94	76,5	344	
	70	200	Mevsim içi 1 - 0.20	3	0.90	93,3	420	
	70	200	Mevsimlik - 1.00	2	0.89	82,3	370	
	60	171	Mevsimlik - 1.00	2	0.86	75,3	339	
	50	143	Mevsimlik - 1.00	2	0.83	69	311	
	Fasulye	100	576	Optimum	13	1.00	100	200
90		518	Mevsim içi 1 - 0.20	12	0.91	93,1	186	
90		518	Mevsimlik - 1.15	9	0.87	91	182	
90		518	Mevsim içi 3 - 0.75	10	0.89	89,2	178	
90		518	Mevsim içi 2 - 1.10	11	0.91	72,7	145	
80		461	Mevsimlik - 1.15	7	0.79	81	162	
80		461	Mevsim içi 3 - 0.75	9	0.82	67,5	135	
80		461	Mevsim içi 2 - 1.10	10	0.80	65,8	132	
70		403	Mevsimlik - 1.15	6	0.72	70,8	142	
60		346	Mevsimlik - 1.15	5	0.65	60,5	121	
50		288	Mevsimlik - 1.15	4	0.58	50,4	101	
Mısır		100	588	Optimum	9	1.00	100	300
		90	529	Mevsimlik - 1.25	7	0.93	92,6	278
		90	529	Mevsim içi 3 - 0.50	7	0.94	91,8	275
	90	529	Mevsim içi 1 - 0.40	7	0.92	89,9	270	
	90	529	Mevsim içi 2 - 1.50	8	0.94	61,8	185	
	80	470	Mevsim içi 3 - 0.50	7	0.87	85,2	256	
	80	470	Mevsimlik - 1.25	5	0.86	83,3	250	
	80	470	Mevsim içi 1 - 0.40	7	0.85	79	237	
	70	412	Mevsimlik - 1.25	4	0.78	72,3	217	
	60	353	Mevsimlik - 1.25	4	0.71	62,6	188	
	50	294	Mevsimlik - 1.25	3	0.64	52,3	157	
	Şekerpancarı	100	661	Optimum	9	1.00	100	5000
90		595	Mevsimlik - 0.70	6	0.90	92,8	4640	
80		529	Mevsimlik - 0.70	5	0.84	87,1	4355	
70		463	Mevsimlik - 0.70	4	0.76	81,5	4075	
60		397	Mevsimlik - 0.70	4	0.69	75,9	3795	
50	331	Mevsimlik - 0.70	3	0.62	70,2	3510		

Çizelge 1 (Devam). Bitkiler için yeterli su ile mevsimlik ve mevsim içi kısıtlı su uygulanan koşullarda elde edilen sulama programı sonuçları

Bitki	SS* (%)	Sulama suyu miktar (mm)	Kısıt dönemi ve k_y^*	SY*	M*	VO* (%)	V* (kg/da)
Ayçiçeği	100	577	Optimum	9	1.00	100	250
	90	519	Mevsim içi 1 - 0.25-0.50	8	0.93	96,1	240
	90	519	Mevsim içi 2 - 1.00	8	0.93	95,2	238
	90	519	Mevsimlik - 0.95	6	0.94	94,4	236
	90	519	Mevsim içi 3 - 0.80	10	0.94	70,8	177
	80	462	Mevsim içi 1 - 0.25-0.50	7	0.85	86,7	217
	80	462	Mevsimlik - 0.95	5	0.88	86,4	216
	80	462	Mevsim içi 2 - 1.00	6	0.86	83,3	208
	80	462	Mevsim içi 3 - 0.80	7	0.85	65,4	164
	70	404	Mevsimlik - 0.95	4	0.81	78,4	196
	70	404	Mevsim içi 1 - 0.25-0.50	6	0.79	62,7	157
	60	346	Mevsimlik - 0.95	3	0.73	70,9	177
	50	289	Mevsimlik - 0.95	3	0.67	62,8	157
	Buğday	100	391	Optimum	6	1.00	100
90		352	Mevsim içi 1 - 0.20	5	0.96	98,8	445
90		352	Mevsimlik - 1.00	5	0.96	94,6	426
90		352	Mevsim içi 3 - 0.50	5	0.96	94,3	424
90		352	Mevsim içi 2 - 0.60	5	0.96	86,2	388
80		313	Mevsim içi 1 - 0.20	4	0.91	97,4	438
80		313	Mevsimlik - 1.00	4	0.92	87,5	394
80		313	Mevsim içi 3 - 0.50	5	0.92	84,7	381
80		313	Mevsim içi 2 - 0.60	4	0.93	71,3	321
70		274	Mevsim içi 1 - 0.20	4	0.87	93,8	422
70		274	Mevsimlik - 1.00	3	0.88	80,1	360
70		274	Mevsim içi 2 - 0.60	4	0.93	71,3	321
60		235	Mevsimlik - 1.00	3	0.85	72,9	328
50		196	Mevsimlik - 1.00	2	0.80	65,6	295

* SS : Sulama suyu
 SY : Sulama sayısı
 M : Mevsimlik ET_a/ET_m
 k_y : Verim faktörü
 V : Verim
 VO : Verim oranı (Y_a/Y_m)

sağlayacaktır. Fasulye bitkisi ele alındığında mevsimlik sulama suyunun vejetatif gelişme aşamasında % 10 kısılması durumunda verim 186 kg/da iken, aynı kısıtın çiçeklenme aşamasında uygulanması durumunda verim 145 kg/da olacak, doğru zamanda kısıt yapılması, yanlış zamanda kısıt yapılmasına oranla verimde 41 kg/da (yaklaşık olarak % 28'lik) bir artış sağlayacaktır ki bu hiç de küçümsenebilecek bir oran değildir. Sulama suyunun % 20 kısılması ve doğru zamanda su kısıtı yapılması durumunda verimde sağlanabilecek artış yaklaşık % 23 olacaktır.

Mısır bitkisine ilişkin sonuçlar incelendiğinde su kısıtının mevsim boyunca veya verim oluşumu (mevsim içi 3) döneminde yapılması, diğer dönemlerdeki kısıtlara oranla daha fazla verim sağlayacaktır (% 90 su uygulaması için elde edilen verim miktarları mevsimlik ve mevsim içi 3 konularında birbirine çok yakındır).

Ayçiçeği bitkisi için çeşitli oranlarda farklı aşamalarda su kısıtı uygulanan konuların verim değerlerinin yakınık