



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (4): (2010) 76-81  
ISSN:1309-0550



### **Isparta Koşullarında IRSIS Bilgisayar Yazılımı ile Elmanın Sulama Zaman Planlaması**

Yusuf UÇAR<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta/Türkiye

(Geliş Tarihi: 07.06.2010, Kabul Tarihi:23.09.2010)

#### **Özet**

Bu çalışma, Isparta İli'nde yetiştirilen elma ağaçlarının farklı toprak ve yağış koşullarına göre IRSIS bilgisayar yazılımı ile yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlarını elde etmek amacı ile yapılmıştır. Öncelikle bütün toprak ve yağış koşulları için yeterli su koşullarında optimum sulama programları belirlenmiş, daha sonra kurak yıl koşullarında elde edilen sulama suyu miktarlarının %80, %60 ve %40'ı alınarak kısıtlı sulama programları elde edilmiştir. Optimum koşullarda elde edilen programlara göre, ağır bünyeli toprakta yağışlı, normal ve kurak yıllar için sulama suyu miktarları sırasıyla 612.6 mm, 754.5 mm ve 917.3 mm olarak elde edilmiştir. Orta bünyeli toprakta bu değerler sırasıyla 537.4 mm, 752.3 mm ve 864.2 mm olarak elde edilirken hafif bünyeli topraklarda ise 562.1 mm, 701.3 mm ve 903.8 mm olarak saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elma, IRSIS, sulama, sulama programlama.

### **Irrigation Scheduling of Apple with IRSIS Computer Software in Isparta Conditions**

#### **Abstract**

The aim of the study is to obtain irrigation programs of apple for different soil and rain conditions by using IRSIS computer software in sufficient and limited water conditions. First, optimum irrigation program were determined for all soil and rain conditions in sufficient water condition. Then, limited irrigation water amount were determined considering %80, %60 and %40 of which and irrigation water amount calculated in dry year conditions. According to irrigation program for optimum conditions, at heavy soils, irrigation water amount were determined 612.6 mm, 754.5 mm and 917.3 mm for rainy, normal and dry year respectively. At medium texture soils, these values were determined 537.4 mm, 752.3 mm and 864.2 mm and at light texture soils were also determined 562.1 mm, 701.3 mm and 903.8 mm.

**Key Words:** Apple, IRSIS, irrigation, irrigation scheduling.

#### **Giriş**

Yenilenebilir fakat kısıtlı bir doğal kaynak olan ve stratejik öneme sahip doğal kaynaklar arasında yer alan su, bitkisel üretimin artırılmasında kullanılan teknolojik üretim faktörlerinden biridir. Sulama hem kendi başına bir verim artırıcı faktördür hem de gübreleme, kaliteli tohumluk kullanımı ve tarımsal mücadele gibi verim artırıcı diğer faktörlerin etkinliğini artıran bir unsurdur. Sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi için suyun bitkinin istediği zamanda ve istediği miktarda bitki kök bölgesine uygulanması esastır.

Sulamadan beklenen amaçlar arasında sayılan verimin maksimize edilebilmesi, sulama zamanının ve verilecek sulama suyu miktarının bitkide verim azalması yaratmayacak şekilde düzenlenmesiyle mümkündür. Sulamanın gereken zamanda yapılmaması birkaç hafta veya bazen birkaç gün bile gecikmesi üreticiye çok pahalıya mal olabilmektedir. Sulama suyunun gereğinden fazla verilmesi, toprak erozyonuna ve bitki besin maddelerinin yıkanmasına neden olabilmekte, drenaj, tuzluluk ile toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi sorunlara yol açabilmektedir. Verilen sulama

su miktarı yetersiz kaldığında ise bitkisel üretimde bir azalma görülebilir (Kodal ve ark., 1993).

Sulama zaman planlamasında; toprağın izlenmesine dayalı yöntemler, bitkinin izlenmesine dayalı yöntemler, açık su yüzeyinden olan buharlaşma esasına dayalı yöntemler ve toprak su bütçesine dayalı yöntemler olmak üzere farklı yöntemler kullanılabilir (Kodal, 1996). Sulama zaman planlamasında kullanılan toprak su bütçesi yaklaşımı, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeye paralel olarak, son yıllarda artan bir önem kazanmış ve su dengesi esasına dayanan ve toprak, bitki ve iklim koşulları gibi özellikler göz önüne alınarak Cropwat ve Irsis gibi çeşitli simülasyon modelleri geliştirilmiştir (Kodal ve ark., 1995). Bu yazılımlardan Cropwat'ı kullanarak Şahin ve Hanay (1996) Erzurum Daphan Ovasındaki bitkilerin sulama programlarını, Irsis yazılımını kullanarak Kodal (1996), Beypazarı ekolojisinde yetişen bitkilerin sulama programlarını, Kodal ve ark. (1997) Urfa yöresinde yetiştirilen bazı tarla bitkilerinin yeterli ve kısıtlı koşullarda sulama programlarını, Çakmak (2001) İçel İli'nde, turunçgözü sulama zaman planlamasını, Kendirli (2001) Harran Ovasında Antepfıstığının sulama planlamasını yapmışlardır.

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [yucar@ziraat.sdu.edu.tr](mailto:yucar@ziraat.sdu.edu.tr)

Isparta sahip olduğu ekolojik özellikler bakımından, diğer meyvelerin yanı sıra özellikle elma üretimi bakımından önemli bir yere sahiptir. Yıllık 2.5 milyon ton elma üretimi yapılan Türkiye’de bunun yaklaşık olarak % 22’si Isparta’dan karşılanmaktadır (Uçar ve ark., 2009). Yörede üretimin büyük çoğunluğu halen çöğür anaçları üzerinde Golden Delicious ve Red Delicious çeşitleri ve bunların spur tipleri ile yetiştiricilik yapılmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda bodur (M9) ve yarı bodur (MM106) anaçlar üzerine aşılı yeni elma çeşitleri ile sık dikim meyve bahçeleri kurulmaya başlanmıştır. Araştırma bölgesi olarak seçilen Isparta’nın yıllık ortalama yağışı 506 mm’dir ve bunun sadece 158 mm’si (%30) Mayıs ile Ekim ayları arasında düşmektedir (Anonim, 2009). Bu özelliği ile yarı kurak bir iklim rejimine sahiptir.

Bu çalışma, Isparta İli iklim koşullarında elmanın farklı toprak ve yağış koşullarına göre IRSIS bilgisayar yazılımı ile yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlarını elde etmek amacıyla yapılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma alanına ilişkin minimum ve maksimum sıcaklık, ortalama bağıl nem, güneşlenme süresi, orta-

lama rüzgâr hızı ve yağış değerleri ile, bu veriler yardımıyla IRSIS bilgisayar yazılımı ile hesaplanan referans bitki su tüketimi (ET<sub>o</sub>) değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Araştırma alanının 1975-2008 yılları arasındaki yağış değerleri Rainbow bilgisayar yazılımı ile analiz edilerek kurak (%80 ihtimal), ortalama (% 50 ihtimal) ve yağışlı (%20 ihtimal) bir yılda beklenen yağış değerleri analiz edilmiştir. Buna göre kurak yıl, normal yıl ve yağışlı yıl yağış toplamları sırasıyla, 193.9 mm, 526.6 mm ve 872.0 mm’dir (Tablo 2).

Isparta toprak özellikleri bakımından, aluviyal, tuzlu alkali aluviyal ve hidromorfik aluviyal, koluviyal, kahverengi orman ve kireçsiz kahverengi orman, kestane rengi, kırmızı Akdeniz, kırmızımsı kahverengi Akdeniz ve nehir taşkın topraklardan oluşmaktadır. Yüksek bölgelere doğru kahverengi orman, kireçsiz kahverengi orman ve kestane rengi topraklar bir birleri içerisinde dağılmıştır. Bu ana dağılım deseni arasında yer yer tuzlu alkali aluviyal, kırmızı Akdeniz, kırmızımsı kahverengi Akdeniz toprakları yer almaktadır (Anonim, 1994). Araştırma alanı toprakları farklı bünyelerde olduğundan planlamada ağır, orta ve hafif toprak bünyeleri dikkate alınmıştır.

Tablo 1. Isparta İli’nin aylara göre çok yıllık bazı iklim verileri ve referans bitki su tüketimi (ET<sub>o</sub>) değerleri

Aylar	Maksimum sıcaklık, °C	Minimum sıcaklık °C	Nisbi nem, %	Güneşlenme, saat	Rüzgar hızı, m/s	ET <sub>o</sub> , mm/gün
Ocak	-2.2	6.4	72	4.6	2.0	1.0
Şubat	-1.8	7.6	68	4.5	2.4	1.5
Mart	0.5	11.7	65	6.0	2.5	2.3
Nisan	4.5	16.5	62	6.5	2.5	3.3
Mayıs	8.1	21.8	58	8.5	1.9	4.2
Haziran	11.8	26.6	52	11.0	1.9	5.2
Temmuz	14.9	30.3	48	11.5	1.8	5.5
Ağustos	14.4	30.4	50	11.2	1.6	4.9
Eylül	10.0	26.5	55	9.5	1.6	3.6
Ekim	6.0	20.7	62	7.2	1.6	2.2
Kasım	1.7	13.4	68	5.1	1.9	1.4
Aralık	-0.9	7.8	74	3.2	1.9	1.0

Elmanın, yetiştirme devresi uzunluğu olarak, çok yıllık bitkiler için vejetasyon periyodu kabul edilen, ilkbahar geç donları ile sonbahar erken donları arasında kalan süre alınmıştır. Bitki katsayısı, etkili kök derinliği ve kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı Allen ve ark. (1998)’den alınmıştır. Mevsimlik verim tepki etmenini (ky) Uçar ve ark. (2009), Isparta koşullarında bodur elma ağaçları için 1.22 olarak bulmuşlardır. Büyük meyve ağaçlarının kök ve vejetatif aksamındaki gelişimin bodur elma ağaçlarına göre daha gelişmiş olduğu, bu yüzden de su eksikliğine karşı daha dayanıklı olabileceği varsayılarak mevsimlik verim faktörü ky=1.0 olarak alınmıştır. Kıyas bitki su tüketimi (ET<sub>o</sub>) değerleri Penman (FAO modifikasyonu) yöntemine göre hesaplanmış, bu amaçla IRSIS bilgisayar yazılımından faydalanılmıştır (Raes et al., 1988a; Raes et al., 1988b). Yöre koşulla-

rında elmanın su tüketimi 700.0 mm olarak hesaplanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

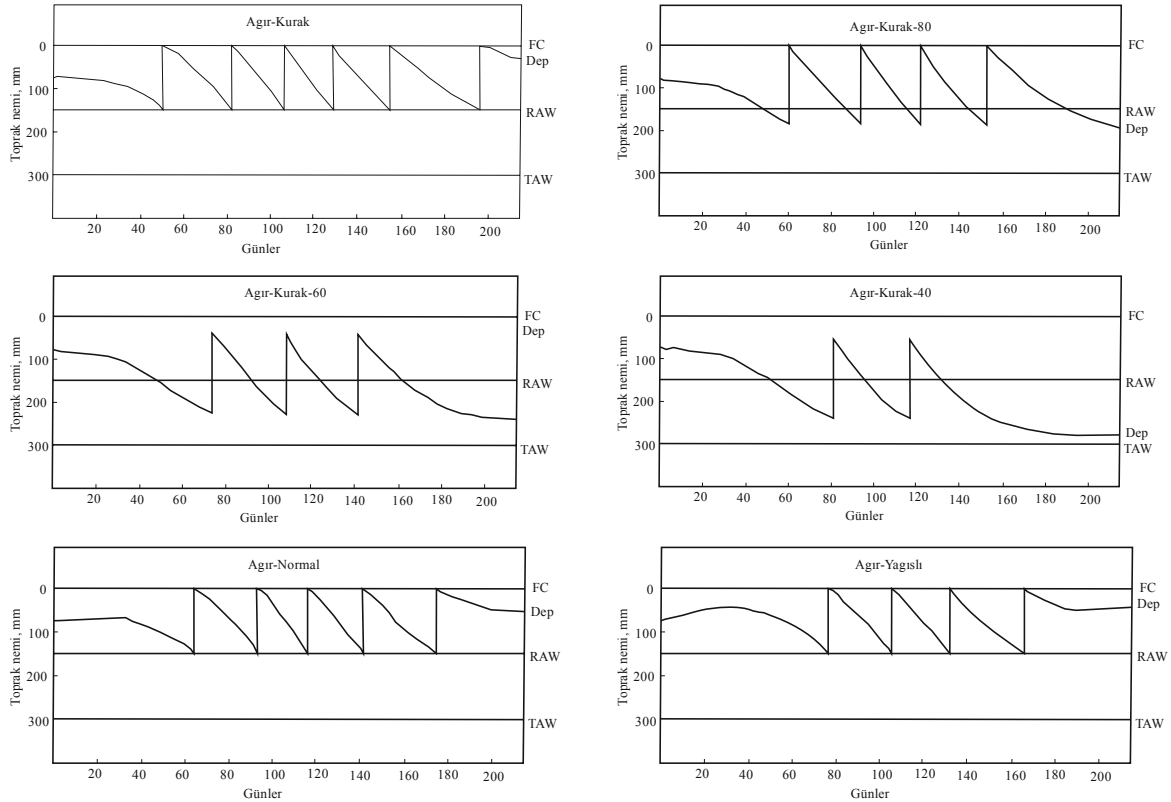
Isparta İli’nde farklı toprak ve yağış seçeneklerine göre optimum ve kısıtlı olmak üzere iki farklı sulama zaman planlaması yapılmış ve elde edilen çözümler Tablo 3’te sunulmuştur. Optimum sulama programları oluşturulurken herhangi bir su kısıtına gidilmemiş ve gerçek su tüketimi maksimum su tüketimine eşit kabul edilerek çözüm alınmıştır. Sulama suyu kısıtlaması, genellikle suyun kısıt olduğu dönemlerde yapıldığından, araştırmada kısıtlı sulama programları ağır, orta ve hafif bünyeli topraklarda sadece kurak yıl koşulları için yapılmıştır.

Tablo 2. Aylık güvenilir yağış değerleri, mm

Yağış durumu	Aylar												Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kurak yıl	23.7	26.3	21.5	30.4	21.1	21.1	0.0	0.0	0.0	4.1	17.9	27.8	193.9
Normal yıl	64.2	54.9	52.8	58.8	52.8	46.0	10.1	11.5	15.1	37.7	51.5	71.2	526.6
Yağışlı yıl	104.8	83.5	84.2	87.2	87.2	70.9	29.5	26.9	31.5	68.3	85.1	112.9	872.0

Tablo 3. Elma ağaçları için farklı toprak ve yağış durumlarına göre geliştirilen sulama programları

Sulama konusu	Planlama	Yağış durumu	Toprak bünyesi	Sulama suyu miktarı, mm	Sulama sayısı	Verim azalması, %
Ağır-Yağışlı	Optimum	Yağışlı		612.6	4	-
Ağır-Normal	Optimum	Normal		754.5	5	-
Ağır-Kurak	Optimum	Kurak	Ağır	917.3	6	-
Ağır-Kurak-80	Kısıtlı (%80)	Kurak		740.1	4	2.2
Ağır-Kurak-60	Kısıtlı (%60)	Kurak		561.6	3	15.2
Ağır-Kurak-40	Kısıtlı (%40)	Kurak		376.6	2	31.0
Orta-Yağışlı	Optimum	Yağışlı		537.4	5	-
Orta-Normal	Optimum	Normal		752.3	7	-
Orta-Kurak	Optimum	Kurak	Orta	864.2	8	-
Orta-Kurak-80	Kısıtlı (%80)	Kurak		714.6	6	4.7
Orta-Kurak-60	Kısıtlı (%60)	Kurak		524.0	4	21.3
Orta-Kurak-40	Kısıtlı (%40)	Kurak		360.1	3	38.1
Hafif-Yağışlı	Optimum	Yağışlı		562.1	8	-
Hafif-Normal	Optimum	Normal		701.3	10	-
Hafif-Kurak	Optimum	Kurak	Hafif	903.8	13	-
Hafif-Kurak-80	Kısıtlı (%80)	Kurak		747.7	10	5.4
Hafif-Kurak-60	Kısıtlı (%60)	Kurak		547.5	7	24.4
Hafif-Kurak-40	Kısıtlı (%40)	Kurak		360.2	4	44.2



Şekil 1. Elma sulaması için ağır bünyeli topraklarda optimum ve kısıtlı sulama programları

Tablo 4. Araştırma alanında farklı toprak ve yağış koşulları için olası sulama tarihleri ve sulama suyu miktarları

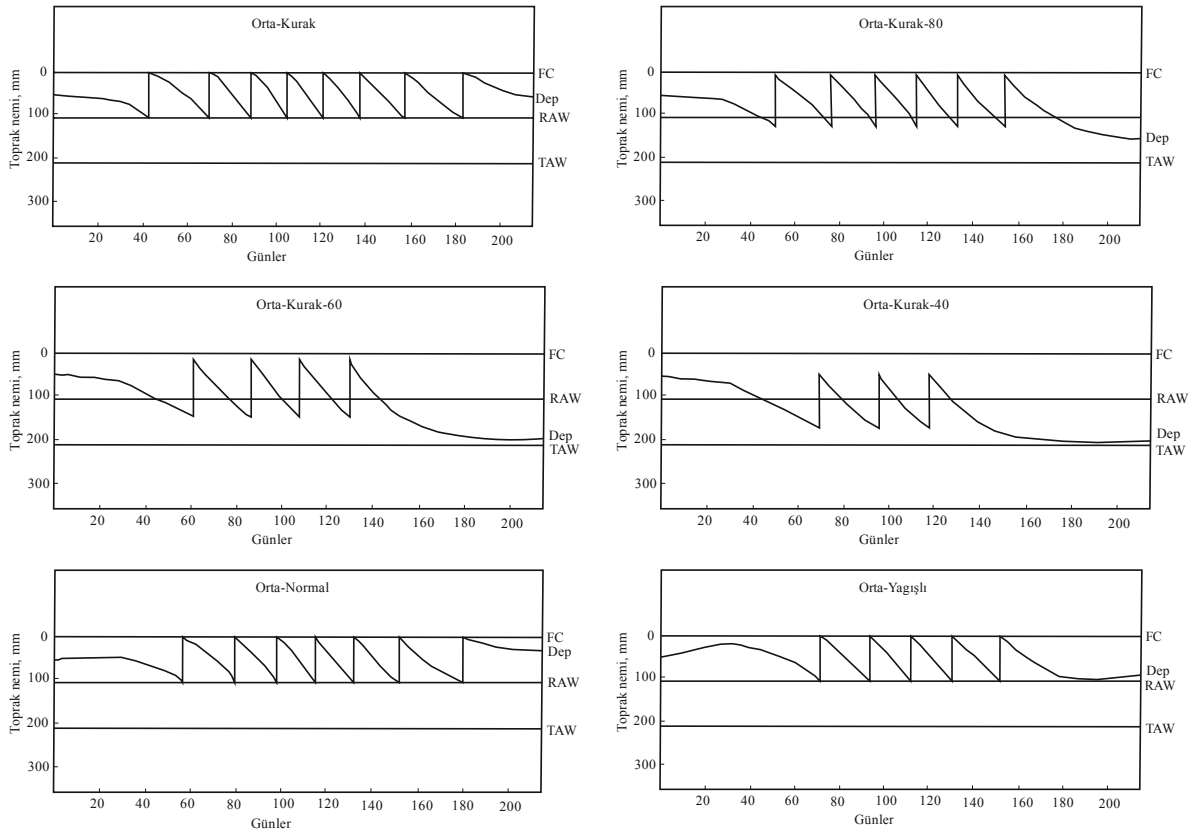
Yağışlı yıl		Normal yıl		Kurak yıl		Kısıt oranı %20		Kısıt oranı %40		Kısıt oranı % 60	
Tarih	Miktar mm	Tarih	Miktar mm	Tarih	Miktar mm	Tarih	Miktar mm	Tarih	Miktar mm	Tarih	Miktar mm
<b>Ağır bünyeli toprak</b>											
17.06	153.9	04.06	151.4	20.05	150.0	31.05	181.7	14.06	186.8	21.06	187.9
16.07	155.6	03.07	151.6	21.06	153.0	03.07	186.1	18.07	188.0	27.07	188.7
11.08	150.3	26.07	150.2	15.07	156.4	31.07	187.4	20.08	186.8		
14.09	152.8	20.08	151.3	07.08	154.2	31.08	184.9				
		23.09	150.0	02.09	152.7						
				14.10	151.0						
<b>Orta bünyeli toprak</b>											
12.06	109.2	28.05	106.1	14.05	105.7	23.05	117.1	01.06	128.8	10.06	119.5
04.07	107.4	20.06	105.8	10.06	107.8	17.06	117.4	27.06	132.0	06.07	121.2
22.07	106.3	08.07	105.6	29.06	110.2	07.07	121.0	18.07	130.2	28.07	119.4
10.08	109.2	25.07	111.2	15.07	108.8	25.07	120.6	09.08	133.0		
31.08	105.3	11.08	106.2	31.07	108.9	13.08	120.7				
		31.08	109.6	17.08	107.5	03.09	117.8				
		28.09	107.8	06.09	109.7						
				02.10	105.6						
<b>Hafif bünyeli toprak</b>											
05.06	69.2	21.05	69.8	05.05	68.8	12.05	74.1	19.05	76.1	30.05	89.6
21.06	69.5	09.06	68.4	28.05	69.5	03.06	74.7	09.06	78.1	20.06	89.7
05.07	72.2	23.06	71.5	11.06	69.7	17.06	74.9	24.06	77.8	08.07	91.1
17.07	72.2	05.07	70.0	23.06	68.9	30.06	75.1	07.07	76.9	24.07	89.8
29.07	71.0	16.07	71.7	04.07	68.8	11.07	74.2	19.07	76.5		
10.08	68.0	27.07	72.0	14.07	68.9	22.07	74.4	01.08	79.3		
24.08	71.0	07.08	69.0	24.07	68.4	03.08	77.8	16.08	82.8		
09.09	69.0	19.08	70.1	04.08	73.0	15.08	74.8				
		01.09	68.4	15.08	69.6	28.08	74.7				
		18.09	70.4	27.08	70.2	12.09	73.0				
				10.09	70.9						
				27.09	69.5						
				29.10	67.6						

Optimum sulama koşulu için ağır bünyeli topraklara yağışlı yıllarda, 4 sulamada 612.6 mm; normal yıllarda 5 sulamada 754.5 mm; kurak yıllarda 6 sulamada 917.3 mm, orta bünyeli topraklarda, yağışlı yıllarda 5 sulamada 537.4 mm; normal yıllarda 7 sulamada 752.3 mm; kurak yıllarda 8 sulamada 864.2 mm ve hafif bünyeli topraklarda, yağışlı yıllarda 8 sulamada 562.1 mm; ortalama yıllarda 10 sulamada 701.3 mm ve kurak yıllarda 13 sulamada 903.8 mm sulama suyu uygulanacaktır.

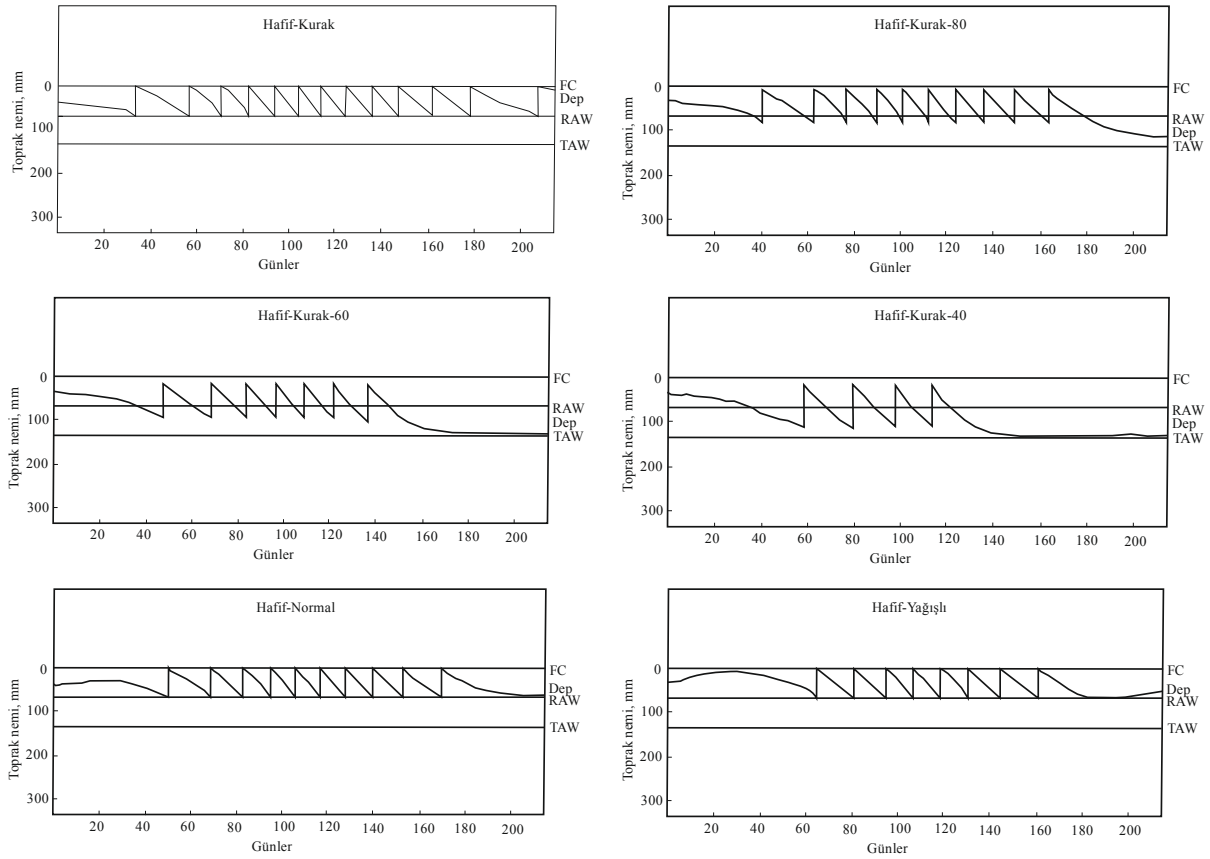
Kısıtlı sulama programları oluşturulurken kurak koşullarda farklı topraklar için optimum sulama programlarından elde edilen sulama suyu miktarlarının (Ağır-Kurak: 917.3 mm; Orta-Kurak: 864.2 mm; Hafif-Kurak: 903.8 mm) %80'i, %60'ı ve %40'ı ya da bu değere yakın miktarlarda sulama suyu verilmesi amaçlanmıştır. Ağır bünyeli topraklarda kurak yılda, optimum su miktarının %80'inin uygulanması bir başka ifade ile optimum sulama suyu miktarında %20 kısıt yapılması durumunda 4 sulamada 740.1 mm su verilmesi gerekirken, optimum su miktarının %60'ının uygulanması durumunda (kısıt oranı % 40) 3 sulamada 561.6 mm ve optimum su miktarının %40'ı uygulandığında (kısıt oranı %60) ise 2 sulamada 376.6 mm su uygulanması gerekmektedir. Orta bünyeli topraklarda optimum sulama suyu miktarının %80'i, %60'ı

ve %40'ı uygulanması durumunda sırasıyla 714.6 mm, 524 mm ve 360.1 mm suyun 6, 4 ve 3 sulamada uygulanması gerekmektedir. Hafif bünyeli topraklarda ise, benzer şekilde optimum sulama suyu miktarının %80'inin uygulanması durumunda 10 sulamada 747.7 mm, %60'ının uygulanması durumunda 7 sulamada 547.5 mm ve %40'ının uygulanması durumunda ise 4 sulamada 360.2 mm su uygulanması gerekmektedir.

Çalışmada su kısıtlaması yapılan programlarda gerçekleşen bitki su tüketiminden daha az sulama suyu uygulandığından, su kısıtının düzeyine bağlı olarak verimde belirli oranlarda azalmalar gerçekleşmektedir. Tablo 3 incelendiğinde, su kısıtı arttıkça verimde olası azalmalarında arttığı görülmektedir. Ağır bünyeli topraklarda verim azalması % 2.2-31.0 arasında değişirken bu değerler orta bünyeli topraklarda %4.7-38.1, hafif bünyeli topraklarda ise %5.4-44.2 arasında değişmiştir. Su kısıtı yapılması durumunda, verim azalmasıyla oluşacak gelir kaybı ile, tasarruf edilen suyla ek alanların sulanması ile elde edilecek gelir artışı karşılaştırılarak bitkilere yapılacak su kısıt oranları belirlenmelidir. Böylece kısıtlı su kaynaklarından elde edilecek verim maksimize edilmiş olacaktır.



Şekil 2. Elma sulaması için orta bünyeli topraklarda optimum ve kısıtlı sulama programları



Şekil 3. Elma sulaması için hafif bünyeli topraklarda optimum ve kısıtlı sulama programları

Farklı sulama programları için yöre koşullarında sulama tarihleri ve sulama suyu miktarları Tablo 4'te, elma bitkisinin bitki kök bölgesindeki nem değişimi ise Şekil 1, 2 ve 3'te verilmiştir. Şekillerde TAW; toplam kullanılabilir su miktarını, RAW; kullanılabilir suyun tüketilmesine izin verilen kısmını, Dep; gelişme mevsiminin başlangıcından hasada kadar toprakta bulunan su miktarının değişimini göstermektedir.

### Sonuç

Sulu tarımda, sulama programlaması, hem yeterli hem de kısıtlı su koşullarında birim sudan elde edilecek ürünün maksimize edilmesi için yapılması gerekli planlamalardan biridir. Yeterli su koşullarında sulama programlaması aşırı su kullanımının tarım alanlarında oluşturacağı tabansuyu yüksekliği tuzluluk gibi olumsuzlukların ortaya çıkmasını önleyebilecektir. Kısıtlı su koşullarında sulama programlaması ise, mevcut su ile daha fazla alanın sulanmasına imkan tanıyacaktır.

Bu çalışmada Türkiye elma üretiminin yaklaşık % 22'sini karşılayan Isparta yöresinde elma ağaçlarının farklı toprak ve yağış koşullarında yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlaması yapılmıştır. Yöre koşulları için geliştirilen bu programların su kullanıcıları tarafından uygulanması durumunda sulama suyunun etkin şekilde kullanılması sağlanmış olacaktır.

### Kaynaklar

- Allen, R.G., L.S., Pereira, D., Raes, M., Smith, 1998. Crop Evapotranspiration (Guidelines for Computing Crop Water Requirements), FAO Irrigation and Drainage Paper:56, Rome.
- Anonim 1994. Isparta İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Anonim 2009. Isparta Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları. Isparta.
- Çakmak B., 2001. İçel İli İklim Koşullarında Turunçgil Sulama Planlaması. S.Ü. Zir. Fak. Derg. 15 (28): 69-81.
- Kendirli, B., 2001. Harran Ovası Sulama Birliklerinde Antepfıstığının Sulama Planlaması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tar. Bil. Derg. 7 (4), 114-120.

- Kodal, S., 1996. Ankara-Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programlaması İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1465, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler:807. Ankara.
- Kodal, S., İ., Girgin, M.F., Selenay ve E., Yıldırım, 1995. Pamuk Sulaması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1411, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 787. Ankara.
- Kodal, S., Aküzüm, T., Çakmak, B., ve Kendirli, B., 1997. Urfa Yöresinde Yetiştirilen Bazı Tarla Bitkilerinin Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programları. VI. Ulusal Kültürteknik Kongresi 5-8 Haziran 1997, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi ve Kültürteknik Derneği, s.354-362, Bursa.
- Kodal, S., Yıldırım, Y.E. ve Dağdelen, N., 1993. Tarımsal Kuraklık ve Sulama İhtiyacı. Kuraklık ve Sulama Sempozyumu. Türkiye Ziraat Odaları Birliği. 27 Nisan 1993. Ankara.
- Raes, D., Lemmens H., P., Van Allest, M., Buckle, V., Smith, M., 1988a. IRSIS Irrigation Scheduling Information System. Volume I-Manual, Laboratory of Land Management, Faculty of Agricultural Sciences, K.U. Leuven, Reference Manual III, Belgium.
- Raes, D., Lemmens H., P., Van Allest, M., Buckle, V., Smith, M., 1988b. IRSIS Irrigation Scheduling Information System. Volume II-Displays, Laboratory of Land Management, Faculty of Agricultural Sciences, K.U. Leuven, Reference Manual III, Belgium.
- Şahin, Ü. ve Hanay, A., 1996. Erzurum Daphan Ovasında Yetiştirilmesi Planlanan Bitkilerde Pratik Sulamanın Bilgisayar Programı İle Belirlenmesi. Tr. J. Agric. Forestry. 20: 415-423.
- Uçar Y., Kadayıfçı A., Aşkın A., Kankaya A., Şenyiğit U. ve Yıldırım F., 2009. Farklı Sulama Programlarının Genç Bodur Elma Çeşitlerinin Vejetatif ve Generatif Gelişme Parametreleri Üzerine Etkisi. Tübitak-Tovag, 105O538 Nolu Proje Raporu.