

Harran Ovası Sulama Birliklerinde Antepfıstığının Sulama Planlaması

Berna KENDİRLİ¹

Geliş Tarihi : 27.07.2001

Özet: Son yıllarda gelişmekte olan diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de sulama sistemlerinin kullanıcılara devri gündeme gelmiştir. 1993 yılından itibaren devir çalışmalarına hız verilmiş ve sulama birlikleri kurulmuştur. Bu birlikler hizmet alanında su dağıtım görevini yürütmektedirler. Ancak sulama birliklerinin yeni bir işletmecilik modeli olması nedeniyle su dağıtım faaliyetlerinde bazı sorunlar görülmektedir. Bir sulama birliğinin başarısı, iyi bir sulama planlaması, su dağıtım programlarının yapılması ve uygulanmasına bağlıdır. Bu başarıda birlikte çalışan mühendis, sulama teknisyeni ve işçilerin bilgi, beceri ve sulayıcılarla olan ilişkileri büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında sulamanın amacına uygun olabilmesi için kontrollü bir şekilde yapılması, sulama zamanının ve verilecek sulama suyu miktarının bitkide bir stres yaratmayacak şekilde düzenlenmesi yani sulama zamanı planlanmasının yapılması gerekir.

Bu çalışmada Harran Ovasındaki sulama birliklerinde yetiştirilen antepfıstığının bitki su tüketimi, sulama suyu ihtiyacı, farklı yağış koşulları için sulama zaman planları ve su-verim ilişkileri IRSIS bilgisayar yazılımı kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların araştırma alanında faaliyet gösteren sulama birliklerinde görev yapan teknik elemanlara ve özellikle çiftçilere yardımcı olması ve sulama konusunda karşılaşılan sorunları gidermeye katkıda bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sulama zamanı planlaması, sulama birliği, antepfıstığı, IRSIS bilgisayar yazılımı

Irrigation Scheduling of Pistachio in Irrigation Associations in Harran Plain

Abstract: Recently, irrigation systems transfer to users was on the agenda in Turkey like other developing countries. Transfer of irrigation systems were accelerated until the year of 1993 and irrigation associations were established. The irrigation associations have been responsible for water delivery in project area. However, some problems related water delivery have been watched because of a new operating model. Achievement of a irrigation association depend on a good irrigation scheduling, water delivery program and application. The knowledge, skill and relations with irrigators of engineers, irrigation technicians and workers in the irrigation association have played a vital role for achievement. On the other hand it's required that to irrigate under control, to arrange irrigation timing and irrigation amount as not to create stress in the crop, i.e., irrigation scheduling.

In this study evapotranspiration, irrigation water requirement, irrigation scheduling for different rainfall conditions and water-yield relations of pistachio were obtained by IRSIS computer software in irrigation associations of Harran Plain. It's expected that, the results will be helpful for the technic staff and particularly farmers in the irrigation associations of study area and contribute to decrease the problems about irrigation.

Key Words: Irrigation scheduling, irrigation association, pistachio, IRSIS computer software

Giriş

Nüfus artışına paralel olarak tarımsal ürünlere olan ihtiyacın giderek artması sınırlı toprak ve su kaynaklarının optimum kullanımını zorunlu kılmıştır. Ancak yüksek verimli bir sulu tarımın yapılabilmesi, iyi bir toprak etüdüne, yöre koşullarına uygun bitki deseni seçilmesine ve proje işletmeye açıldıktan sonra da bu bitki deseninin devamlılığının sağlanmasına, su kayıplarının en aza indirilmesine, drenaj ve diğer kültürel önlemlerin alınmasına, çiftçi eğitimine vb. bağlıdır.

Ülkemizde toplam tüketilen suyun %75'ni sulama suyu oluşturmaktadır. Ülkemizde 1997 yılı verilerine göre kaynaklardan çekilen suyun %28.14'ü, tüketilen suyun ise %84.39'u sulama ve sanayi sektöründe kullanılmıştır. Tarım dışında diğer sektörlerde de su talebinin artması tarımda suyun etkin kullanımını zorunlu kılmaktadır (Aküzüm ve ark. 1999).

Büyük yatırımlarla gerçekleştirilen sulama tesislerinin etkin olarak çalıştırılmaması ve bu tesislerin işletme ve bakım giderlerinin devlet bütçesine ağır bir yük getirmesi, bu tesislerin işletme-bakım ve onarım hizmetlerinin faydalananlara devrini zorunlu kılmıştır. DSİ devir çalışmalarına 1960'lı yıllarda başlamış, ancak 1993 yılına kadar DSİ işletme ve bakım birimlerinden uzak ve boyut olarak küçük sulamaların devri ile sınırlı kalmıştır (Aküzüm ve ark. 1997). DSİ'nin yürüttüğü işletme-bakım ve yönetim sorumluluğuna, faydalananların katılımının sağlanması ve bu hizmetlerin yerinden yönetimi ile her konuda tasarruf edilmesi amacıyla; 1993 yılından itibaren sulama tesislerinin faydalananlara devri çalışmalarına ağırlık verilmiş, devredilen alan 2000 yılında 1 537 128 ha'ya ulaşmıştır. Ülkemizde 2000 yılı itibarıyla sulamaya açılan toplam alan 4.28 milyon ha'dır. Bunun 2.25 milyon ha'ı DSİ, 0.95 milyon ha'ı KHGM tarafından sulamaya açılmış olup, 1.08 milyon ha da halk sulamalarıdır.

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

DSİ tarafından inşa edilerek işletmeye açılan sulamaların 1 537 128 ha'ı devredilmiş, 15 746 ha'ı bedeli karşılığı inşa edilen ve 358 910 ha'ı da sulama kooperatiflerince işletilen sulamaları oluşturmaktadır. 342 210 ha da DSİ tarafından işletilmektedir (Uşşay 2001).

Sulama birlikleri faaliyet alanlarında su dağıtım hizmetlerini yürütmektedirler. Bu amaçla haftalık, 10 günlük, yirmi günlük gibi değişik periyotlarda su dağıtım programları yapılmaktadır. Hizmet alanında bir sulama birliğinin başarısı, iyi bir sulama planlaması, su dağıtım programlarının yapılması ve uygulanmasına bağlıdır. Bu başarıda birlikte çalışan mühendis, sulama teknisyeni ve işçilerin bilgi, beceri ve sulayıcılarla olan ilişkileri büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında sulamanın amacına uygun olabilmesi için kontrollü bir şekilde yapılması, sulama zamanının ve verilecek sulama suyu miktarının bitkide bir stres yaratmayacak şekilde düzenlenmesi yani sulama zamanı planlanmasının yapılması gerekir. Sulama zamanı mevcut su kaynağının kapasitesinin yeterli ya da kısıtlı olmasına göre farklılık gösterebilir. Eğer su kaynaklarının kapasitesi yeterli ise toprakta bitki kök bölgesindeki su miktarı, bitkinin strese gireceği düzeye düşmeden sulama yapılmalıdır. Su kaynakları kapasitesinin yetersiz olduğu koşulda ise ya bitkiden maksimum düzeyde verim alınacak şekilde sulama yapılması (optimum sulama) ve belirli bir alanın sulanması düşünülür, ya da az su uygulayarak bitkinin belirli bir düzeyde su stresi ile karşılaşmasına ve verimin belirli bir miktar azalmasına izin verilir (kısıtlı sulama).

Sulama zamanı planlanmasında kullanılan toprak-su bütçesi yaklaşımı yöre koşullarına uygun sulama planlarının elde edilmesinde ve farklı koşullarda (yeterli ve kısıtlı sulama) planda ortaya çıkacak değişimlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Antepfıstığı gerek üretim miktarı gerekse dış satım kapasitesi yönünden ülkemizin en önemli tarım ürünlerinden birisidir. Bunun yanında, diğer kültür bitkilerinin yetişmediği ya da yetiştiriciliğinin ekonomik olarak yapılamadığı kıraç, taşlık ve engebeli arazilerin değerlendirilmesinde en başarılı bitki olması, bu meyve türünün ülkemizdeki önemini daha da arttırmaktadır (Satıl 2001). Güneydoğu Anadolu Bölgesi antepfıstığı yetiştiriciliği için en uygun ekolojik koşullara sahiptir. Antepfıstığı ülkemizde üretilen meyvelerin %6.6'sını

oluşturmaktadır (Anonim 1996). Önemli bir antepfıstığı üreticisi olan ülkemizde 1998 yılında üretim 40 000 ton'dur. Ülkemiz bu üretimi ile İran ve Amerika'dan sonra 3. sırada gelmektedir. Antepfıstığı ihracat ürünleri arasında da önemli bir yer almaktadır.

Antepfıstığı ihracatı yıllara göre doğrusal bir artış göstermiş ve 1977 yılında 1215 ton olan ihracat, 1997 yılında 4327 ton olarak gerçekleşmiştir (Gülcan ve ark. 2000). Diğer tarımsal faaliyetlerde olduğu gibi pazar değeri oldukça yüksek olan antepfıstığı yetiştiriciliğinde de amaç kaliteli ve fazla ürün elde etmektir. Antepfıstığı üretimini çevre koşulları özellikle de sulama etkilemektedir. Örneğin siirt çeşidinde sulu koşullarda 262 kg/da, kuru koşullarda ise 103 kg/da ürün alınmıştır (Anonim 2000).

Bu çalışma, Harran Ovasındaki sulama birliklerinde antepfıstığı bitkisinin sulama planlaması amacıyla yapılmıştır. Araştırma alanında toprak su bütçesi esasına dayalı İRSİS paket programı kullanılarak, antepfıstığı bitkisi için değişik alternatifler göz önüne alınarak sulama planları hazırlanmış ve bunlar tartışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada materyal olarak Harran Ovasındaki sulama birlikleri alınmıştır. Harran Ovasında 1995 yılında 30 000 ha alan sulamaya açılmış ve bu alan 1999'da 110 000 ha'ra ulaşmıştır. Harran Ovası sulamaları; sulama başlamadan önce DSİ tarafından kurulan sulama birliklerine devredilmiştir. Bu süre içerisinde 1995 yılında 11 adet sulama birliği kurulmuştur. Şu anda Harran Ovasında 18 adet sulama birliği faaliyet göstermektedir (Kırmak ve ark. 2000). Bu birliklere ilişkin bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma alanına ilişkin bazı iklim değişkenlerinin on günlük ve aylık uzun yıllar ortalaması değerleri çizelge 2'de verilmiştir. Bu değerler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü arşivlerinden derlenmiştir. Sulama alanı toprakları killi-tınlı bünyeye sahip olup su tutma kapasitesi 250 mm/m dir (Anonim 1988). Araştırma alanında antepfıstığı bitkisinin verim periyodunu gösteren ilk don tarihi 5 Mart son don tarihi 3 Aralık olarak alınmıştır.

Çizelge 1. Harran ovasında faaliyet gösteren sulama birliklerinin özellikleri (Erdem ve Karlı 2000)

Sıra no	Sulama birliğinin adı	Kuruluş tarihi	Sorumluluk alanı	Kurucu köy sayısı	Sulama alanı (ha)
1	Şanlıurfa / Merkez	11.01.1995	Şanlıurfa-2	10	5688
2	Fırat	11.01.1995	Şanlıurfa-2	12	7784
3	Kıras	11.01.1995	Harran-2	6	4182
4	Koruklu	11.01.1995	Şanlıurfa-2	12	5291
5	Tahılalan	08.03.1995	Şanlıurfa-2	12	6538
6	Onüçüncü Yedek	08.03.1995	Şanlıurfa-2	12	3645
7	Haktanır	08.03.1995	Şanlıurfa-2	11	5698
8	Yalınlı-Onortak	24.07.1995	Akçakale YAS	5	3900
9	Topçu-Gündaş	25.07.1995	Akçakale YAS	3	2915
10	Sevimli-Elveren	24.07.1995	Akçakale YAS	13	3710
11	Semsetin-Güneren	25.07.1995	Akçakale YAS	7	4475
12	Tektek	07.10.1997	Harran-4	28	15087
13	Şuayb	07.10.1997	Harran-4	17	8744
14	Kurtuluş	16.05.1998	Harran-3	22	6633
15	Çabirensar	16.05.1998	Harran-3	30	11719
16	Bereket	09.03.1999	Harran-5	13	4324
17	Reha	09.03.1999	Harran-5	23	10587
18	İmambakır	09.03.1999	Harran-5	18	7134
Toplam				254	118054

Çizelge 2. Şanlıurfa-Harran sulama alanına ilişkin iklim verileri (Anonim 1984)

Dönem	Minimum sıcaklık (°C)	Maksimum sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl nem (%)	Güneşlenme süresi (saat)	2 m yükseklikte ölçülen rüzgar hızı (m/s)	Ortalama yağış miktarı (mm)
1-10 Ocak	-9.3	21.6	76	4.1	1.0	34.1
11-20 Ocak	-10.0	17.5	70	4.1	1.0	34.0
21-31 Ocak	-10.6	17.3	65	4.1	1.0	33.8
Ocak	-10.6	21.6	71	4.2	2.4	101.9
1-10 Şubat	-12.4	17.9	67	4.8	1.3	27.8
11-20 Şubat	-7.3	20.4	72	4.8	1.2	23.5
21-28 Şubat	-7.0	22.7	63	4.8	1.2	18.2
Şubat	-12.4	22.7	67	5.3	2.6	69.5
1-10 Mart	-5.4	23.5	62	6.5	1.4	20.3
11-20 Mart	-5.0	27.0	64	6.5	1.4	22.6
21-31 Mart	-4.0	29.0	62	6.5	1.3	22.2
Mart	-5.4	29.0	60	6.4	2.8	65.1
1-10 Nisan	-3.2	33.3	62	7.8	1.4	18.9
11-20 Nisan	0.8	33.0	59	7.8	1.5	21.3
21-30 Nisan	3.2	33.2	54	7.8	1.5	11.8
Nisan	-3.2	33.3	53	8.4	2.7	52.0
1-10 Mayıs	4.0	36.9	53	10.0	1.6	12.0
11-20 Mayıs	2.5	38.7	48	10.0	1.6	9.4
21-31 Mayıs	7.9	39.5	43	10.0	1.8	4.5
Mayıs	2.5	39.5	43	10.5	2.7	26.0
1-10 Haziran	8.3	40.4	40	12.0	2.0	2.0
11-20 Haziran	12.0	41.9	60	12.0	2.1	1.1
21-30 Haziran	14.2	42.2	33	12.0	2.0	0.2
Haziran	8.3	42.2	30	12.6	3.7	3.4
1-10 Temmuz	15.2	43.0	35	11.9	2.2	0.8
11-20 Temmuz	15.0	46.5	33	11.9	2.1	0.5
21-31 Temmuz	16.6	45.6	34	11.9	2.2	0.3
Temmuz	15.0	46.5	27	13.3	3.9	1.6
1-10 Ağustos	18.2	46.2	36	11.8	2.1	0.2
11-20 Ağustos	16.3	43.9	36	11.8	2.1	-
21-31 Ağustos	16.0	43.0	37	11.8	2.0	1.7
Ağustos	16.0	46.2	28	12.2	3.3	1.8
1-10 Eylül	12.7	41.7	71	9.4	2.6	0.3
11-20 Eylül	10.9	40.4	68	9.4	2.4	0.6
21-30 Eylül	10.0	39.2	65	9.4	2.4	0.9
Eylül	10.0	41.7	32	10.4	3.0	1.7
1-10 Ekim	5.8	37.8	65	7.9	2.1	4.2
11-20 Ekim	1.9	36.0	63	7.9	2.0	8.3
21-31 Ekim	2.5	32.9	65	7.9	1.9	10.3
Ekim	1.9	37.8	42	8.5	2.2	22.7
1-10 Kasım	-0.5	30.8	65	5.7	1.8	10.4
11-20 Kasım	-1.4	30.8	65	5.7	1.8	11.7
21-30 Kasım	-6.0	26.0	66	5.7	1.8	19.3
Kasım	-6.0	30.8	58	6.3	2.0	41.4
1-10 Aralık	-4.7	22.2	66	4.8	1.9	25.8
11-20 Aralık	-5.8	19.9	69	4.8	1.8	29.4
21-31 Aralık	-6.4	22.7	68	4.8	1.9	32.3
Aralık	-6.4	22.7	69	4.2	2.0	87.5
Yıllık	-12.4	46.5	48	8.44	2.8	474.5

Çizelge 3. Şanlıurfa yöresinde Antepfıstığının büyüme devresi uzunluğu (BDU), bitki katsayısı (K_c), etkili kök derinliği (D) değerleri

Ekim-hasat tarihi 5 Mart – 3 Aralık	Büyüme devreleri				Toplam	
	A	B	C	D		
BDU	20	60	50	40	150	
Antepfıstığı	K _c	0.40	1.10	1.10	0.45	
	D	1.20	1.20	1.20	1.20	
	P	0.40	0.40	0.40	0.40	
	K _y	-	-	-	-	1.00

Çizelge 3'de antepfıstığı bitkisi için büyüme devresi uzunluğu (BDU), bitki katsayısı (K_c), etkili kök derinliği (D), kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı (P) ve bitki verim faktörü (K_y) değerleri verilmiştir. Antepfıstığının büyüme devresi uzunluğu (BDU) ve etkili kök derinliği (D) değerleri (Özgenç ve Erdoğan 1988) den, bitki katsayısı (k_c), verim faktörü (k_y) ve kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen yüzdesi (p) ise Doorenboss ve Kassam (1979)'dan alınmıştır. Ortalama yağış değerleri onar günlük toplam yağışlar olarak DMI Gn. Md. Kayıtlarından, kurak bir yılda (%80 ihtimal) ve yağışlı bir yılda (%20 ihtimal) düşebilecek yağış miktarları ise Karabağ (1995)'den alınmıştır.

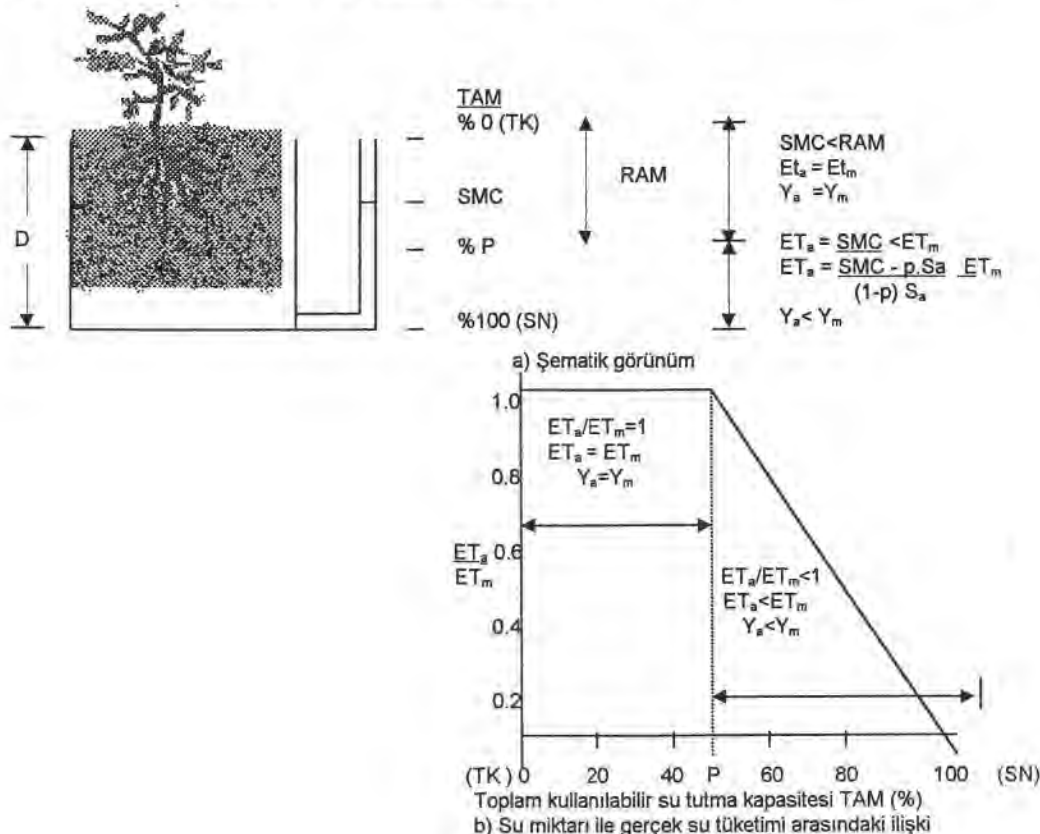
Şanlıurfa yöresinde yetiştirilen antepfıstığının farklı yağış seçeneklerine göre yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında yetiştirilmeleri durumunda sulama zamanı planlaması yapılmış ve çözümler alınmıştır. Sulama planlamalarında kullanılan su bütçesi yaklaşımı özellikle bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak son yıllarda gittikçe artan bir önem kazanmıştır. Bu çalışmada toprak, bitki ve iklim koşulları yanında sulama yöntemi ve sulama sisteminin özelliklerini de göz önüne alan IRSIS (Sulama Zaman Planlaması Bilgi Sistemi) modeli kullanılmıştır.

Bitki yetişme mevsimi içerisinde su stresinin oluşma zamanına ve şiddetine göre, verim miktarındaki azalma az veya çok olabilmektedir. Topraktaki su miktarının hangi düzeye düştüğünde bitkinin su kullanımında azalmaya yol açacağı, su kullanımındaki azalma miktarının düzeyi, su kullanımındaki belirli bir azalmaya karşılık verimde hangi düzeyde bir azalma ortaya

çıkacağı gibi soruların cevabı, söz konusu olayın yetişme mevsimi içerisindeki oluşma zamanına, toprak özelliklerine, bitki cinsine ve bitki özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu sorulara çözüm getirmek için Şekil 1'de gösterilen yaklaşımlardan yararlanılmaktadır.

Toprağın birim derinliğinde, tarla kapasitesi (TK) ile solma noktası (SN) arasında tutulan su miktarına kullanılabilir su tutma kapasitesi ($S_a = TK - SN$) adı verilmektedir. Bitki kök derinliği D ile gösterildiğinde bitki kök derinliğindeki toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi $TAM = D \cdot S_a$ olacaktır. Bitki kök derinliğindeki su miktarı (SMC) toprağın tarla kapasitesi değerinde veya buna yakın ise (sulamadan sonra veya yeterli miktardaki yağıştan sonra), bitki maksimum hızda su tüketecektir. Diğer bir deyişle, bitkinin o andaki (gerçek) su tüketim hızı (ET_a), bitkinin maksimum su tüketim hızına yani belirli bir yöntemle hesaplanan bitki su tüketimi miktarına (ET_m) eşit olacaktır. Bu durumda bitkiden elde edilecek verim miktarı da (Y_a) maksimum verime (Y_m) eşit olacaktır.

Bu durum, kök bölgesindeki toprakta bulunan su miktarının toprağın tarla kapasitesi ile solma noktası arasında belirli bir orana (p) düşmesine kadar devam eder. Topraktaki su miktarı p oranının altına düştüğünde bitkinin gerçek su tüketim hızı maksimum su tüketim hızından daha düşük düzeyde gerçekleşecektir ($ET_a < ET_m$). Bitki su tüketiminde ortaya çıkan bu açık nedeniyle, verim miktarında da bir azalma görülecektir ($Y_a < Y_m$). Şekil 1a'da bu yaklaşımın şematik görünümü, şekil 1b'de ise kök bölgesi derinliğindeki su miktarı ile bitkinin gerçek su tüketimi arasındaki ilişki verilmiştir.



Şekil 1. Su-verim ilişkisi

Şekilde p ile gösterilen oran, kritik su miktarına karşılık gelmektedir (Raes ve ark. 1988 a, Raes ve ark. 1988 b.).

Bitki veriminde bir azalma istenmiyorsa, kök bölgesindeki su miktarının yetiştirme mevsimi boyunca kullanılabilir su tutma kapasitesinin belirli bir oranının (p) altına düşmesine izin verilmemesi gerekir. Diğer bir deyişle, bitki tarafından tüketilmesine izin verilecek su miktarı = RAM=p.D.Sa kadar olacaktır. Burada belirtilen p değeri bitkiye, bitki gelişme aşamalarına, toprak özelliklerine ve maksimum su tüketim miktarına bağlı olarak değişmektedir (Kodal 1993).

Bitki yetiştirme mevsimi içerisinde herhangi bir periyotta topraktaki su miktarının p oranının altına düşmesi durumunda gerçek su tüketim hızının hangi oranda azalacağı maksimum su tüketim miktarına (ET_m), sulama aralığına, kök bölgesinin kullanılabilir su tutma kapasitesine (D.Sa) ve p oranına bağlı olarak hesaplanabilmekte veya hazırlanmış tablolardan alınabilmektedir. Gerçek su tüketiminin maksimum su tüketiminin altına düşmesi durumunda verimde oluşacak azalma miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır. Eşitlik, nispi su tüketim açığı ($1-ET_a / ET_m$) ile nispi verim azalması ($1- Y_a / Y_m$) arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

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

Eşitlikte;

- Y_a : Gerçek verim miktarı, (kg/ha)
- Y_m : Maksimum verim miktarı (kg/ha)
- k_y : Verim faktörü
- ET_a : Gerçek su tüketimi miktarı (mm)
- ET_m : Maksimum su tüketimi miktarı (mm)

değerlerini göstermektedir. Eşitlikte yer alan verim faktörü bitkiye ve gelişme aşamalarına göre değişim göstermekte ve deneysel olarak tespit edilmektedir (Doorenbos ve Kassam 1979).

Bulgular ve Tartışma

Ortalama, kurak ve yağışlı geçen yıllar dikkate alınarak hazırlanan sulama zaman planlarında ortaya çıkan değişimler incelenmeye çalışılmıştır. Farklı sulama planları için alınan çözüm sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çalışmada sulama zamanı planlaması yapılan bitkilerin farklı sulama programlarında bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimleri IRSIS programı ile elde edilen grafiklerden yararlanılarak incelenmiş ve programlara ilişkin grafikler Şekil 2'de verilmiştir.

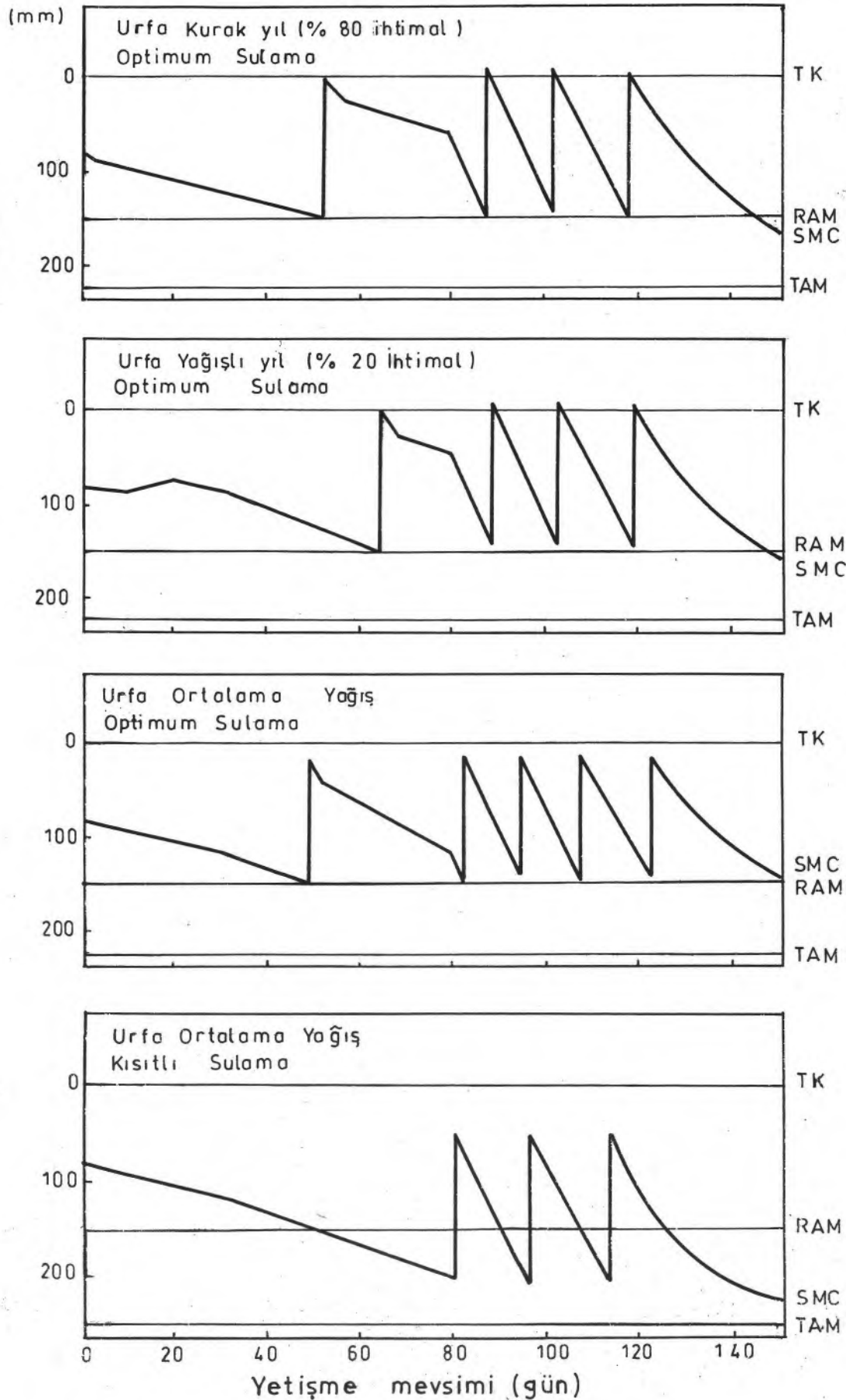
Optimum sulama koşulu için (topraktaki su miktarı kritik su düzeyine düşüncü sulama yapılması ve mevcut suyu toprağın tarla kapasitesi düzeyine çıkaracak kadar sulama suyu verilmesi koşulu) elde edilen plana göre; ortalama yağış koşullarında toplam olarak 5 sulamada 671.9 mm; yağışlı yıl koşullarında 4 sulamada 608.2 mm; kurak yıl koşullarında 4 sulamada 517.5 mm sulama suyu uygulanacak ve verimde azalma olmayacaktır. Yağışlı ve kurak yıllarda elde edilen sulama suyu ihtiyaçlarının birbirine yakın olması araştırma alanının kurak iklim kuşağında bulunmasından kaynaklanmaktadır. Planlama optimum koşulda yapıldığı

için verimde azalma olmayacaktır. Bu çözüme ilişkin Şekil 2'de verilen grafiklerde düşey eksen su miktarını (mm), yatay eksen bitki yetiştirme dönemini (gün), en üstteki TK ile gösterilen yatay çizgi ise toprağın tarla kapasitesi düzeyini göstermektedir. Grafikte su miktarları TK'ne göre açığı ifade etmekte, bu nedenle TK için su miktarı sıfır olarak alınmaktadır. En alttaki TAM ile gösterilen çizgi, toprağın bitki kök derinliğinde tutabileceği su miktarını göstermektedir. Antepfistiğinin bitki kök derinliği 120 cm alınmıştır. Bu nedenle TAM değeri hasada kadar sabit kalmaktadır. Bu çizginin üzerindeki RAM çizgisi ise, bitki kök derinliğindeki toprakta bulunan kritik su miktarını (bitkide verim azalmasına neden olmayacak olan ve bitki tarafından tüketilmesine izin verilen su miktarını) göstermektedir. SMC ile gösterilen çizgi ise gelişme mevsiminin başlangıcından hasada kadar toprakta bulunan su miktarının değişimini göstermektedir. Mevcut nem kritik su düzeyine geldiğinde (SMC çizgisi RAM çizgisine yaklaşıncaya) sulama yapılması gerekmekte ve mevcut suyu tarla kapasitesine çıkaracak kadar su verilmektedir. Sonraki günlerde yine su tüketimi nedeniyle mevcut su azalmakta ve kritik düzeye gelindiğinde sulama yapılmaktadır. Kök bölgesindeki mevcut suyun değişimi hasada kadar bu şekilde devam etmektedir.

Modele göre kısıtlı sulama koşulu için ortalama yağış koşullarında elde edilen plana göre toplam 3 sulamada 478.1 mm sulama suyu uygulanacağı ve verimde %10.4 oranında bir azalma gerçekleşeceği belirlenmiştir. Bu seçenekte bitki gelişme mevsimi boyunca her aşamada aynı oranda kısıt uygulanmıştır. Bu çözümde optimum sulamaya oranla sulama suyu miktarında ortalama %30 düzeyinde bir kısıt yapılmıştır.

Sulama zamanı planlaması modelleri ile belirli bir alanda farklı toprak tiplerinde yetiştirilen farklı bitkilerin yağışlı, normal ve kurak yıllara ilişkin sulama zaman planlaması yapılabilmektedir. Belirli bir bitkinin farklı iklim koşullarında farklı bünyeli topraklarda ve sulama suyunun yeterli veya kısıtlı olduğu durumda sulama programlarındaki değişimin nasıl olacağı gibi çok sayıda alternatifte bu modeller ile kısa sürede çözüm getirilebilmektedir. Yöre koşullarına uygun bir sulama programının elde edilebilmesi için birkaç çözüm alınması ve çözüm sonuçlarının işletme koşulları dikkate alınarak sulama aralıkları, sulama suyu miktarları, sulama suyu ve yağıştan yararlanma durumu ve verim azalması açısından değerlendirilmesi gerekmektedir (Kodal ve ark. 1996, Kodal ve ark. 1997).

Bu çalışmada büyük bir tarım potansiyeline sahip olan GAP yöresinde yetiştirilen antepfistiği ağaçları için farklı planlama ve yağış koşullarında sulama planları geliştirilmiştir. Tarımsal girdiler arasında önemli bir yer tutan sulama diğer bitkiler gibi antepfistiğinde de ancak bilinçli yapıldığı koşulda üretimi arttırabilir. Kanber ve ark. (1988) Şanlıurfa'da antepfistiği bahçelerinde sulamanın yalnızca verimi arttırmadığını, düşük verim yıllarında periyodisiteyi de önleyebildiğini belirtmişlerdir. Sulu tarıma yeni açılan yörede çiftçilerin sulamada özellikle de sulama zamanı ve uygulanacak su miktarı konusunda birçok sorunla karşılaştığı bilinmektedir. Araştırmada elde edilen sonuçların yöre çiftçilerine uygulamada büyük kolaylıklar sağlayacağı ve yöredeki teknik elemanlara rehber olacağı beklenmektedir.



Şekil 2. Antepfıstığı için farklı sulama programlarında bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi

Çizelge 4. Antepfıstığı için geliştirilen sulama zaman planları

Sıra no	Yağış	Toprak	Planlama kriterleri			Sonuçlar	
			Planlama seçeneği	Sulama sayısı	En kısa sulama aralığı (gün)	Toplam su (mm)	Verim düzeyi (%)
1	Ortalama	Killi-tın	Optimum(RAM-TK)	5	12	671.9	100
2	Yağışlı	Killi-tın	Optimum(RAM-TK)	4	14	608.2	100
3	Kurak	Killi-tın	Optimum(RAM-TK)	4	14	617.4	99.9
4	Ortalama	Killi-tın	Kısıtlı (%30-40)	3	16	478.1	89.6

Kaynaklar

- Aküzüm, T., S. Kodal ve B. Çakmak, 1997. Irrigation management in GAP. International Journal of Water Resources Development, p.547-560, UK.
- Aküzüm, T., B. Çakmak ve B. Benli, 1999. Yirmibirinci yüzyılda dünyada su sorunu. 7. Kültürteknik Kongresi, s.8-16, Nevşehir.
- Anonim, 1984. Ortalama Yağış, Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni (Günlük-Aylık). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT). I.Harran Ovası. TÜBİTAK Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu Araştırma Projesi Kesin Raporu, TAOG-534, Adana.
- Anonim, 1996. Tarım İstatistikleri Özeti 1995. Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, 59s. Ankara.
- Anonim, 2000. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tanıtım Kitapçığı, 10s., Ankara.
- Doorenbos, J. and A. H. Kassam, 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Rome.
- Erdem, A. ve B. Karlı, 2000. Harran Ovasındaki sulama birliklerinin yapısı ve sulama işletmeciliğinin önemi. Ekin Dergisi, Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Yayını, 4, 14, 53-59, Ankara.
- Gülcan, R., F. E. Tekintaş, A. Mısırlı, H. Sağlam, G. Günver, ve H. Adanacioğlu, 2000. Meyvecilikte Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi Bildirileri, 17-21 Ocak 2000, s 597-616, Ankara.
- Kanber, R., A. Yazar, S. Önder ve H. Köksal, 1993. Irrigation response of pistachio (*Pistacia vera* L.). Irrigation Science, 14 (1) 7-14.
- Karabağ, M. 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 154 s.,Ankara.
- Kırmak, H., Y. Kumova, M. Şimşek ve S. Gerçek, 2000. Şanlıurfa Harran ovasındaki sulama birliklerinin mevcut sorunları ve çözüm önerileri. Ekin Dergisi, Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Yayını, 4, 13, 40-45, Ankara.
- Kodal, S. 1993. Su bütçesi yaklaşımının ülkemizde şekerpancarı sulama zamanı planlamasına uygulanması. TOPRAKSU 1993-1, s: 2-8, Ankara.
- Kodal, S., B. Çakmak, B. Kendirli, K. Demir, 1996. Urfa yöresinde yetiştirilen bazı sebzelerin su bütçesi yaklaşımına göre sulama zamanının planlanması. GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu, 7-10 Mayıs 1996, s: 193-201, Şanlıurfa.
- Kodal, S., T. Aküzüm, B. Çakmak ve B. Kendirli 1997. Urfa yöresinde yetiştirilen bazı tarla bitkilerinin yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programları. VI. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-8 Haziran 1997, Uludağ Üniv. Ziraat Fak. ve Kültürteknik Derneği, s: 354-362, Bursa.
- Özgenç, N., ve F. C. Erdoğan, 1988. DSİ Sulamalarında Bitki Su Tüketimleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları, DSİ Gn. Müd. Yayınları, Ankara.
- Raes, D., H. Lemmens, P. Van Aelst, M. V. Bulcke and M. Smith, 1988 a. 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., H. Lemmens, P. Van Aelst, M. V. Bulcke and M. Smith, 1988 b. IRSIS Irrigation Scheduling Information System. Volume II-Displays, Laboratory of Land Management. Faculty of Agricultural Sciences, K.U. Leuven, Reference Manual III, Belgium.
- Satıl, F. 2001. Manisa-Yunt dağı ve Çanakkale-Ayvacık bölgelerinde antepfıstığı yetiştiriciliği ve ekolojik sorunları. Ekin Dergisi, Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Yayını, 5, 15, 72-78, Ankara.
- Uşşay, S. 2001. Tarımsal sulama yatırımlarının mevcut durumu ve karşılaşılan problemler. Tarımın Yeniden Yapılanmasında Toprak Muhafaza ve Sulama Politikaları Sempozyumu, 30-31 Ocak 2001, TOBB Salonu, s: 78-94, Ankara.