

## Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği Alanındaki Su Kullanıcıların Sulama Zamanını Belirleme Yeteneklerinin Değerlendirilmesi\*

Murat TEKİNER<sup>1\*\*</sup>, Mevlüt BEYRİBEY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>AÜ, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

Geliş Tarihi: 16.10.2009

Kabul Tarihi: 02.11.2009

**ÖZET:** Bu çalışmada, 2003 yılı sulama sezonu boyunca Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği alanında Birliğe üye olan çiftçilerin sulama konusundaki bilgi ve deneyimlerinin belirlenmesi ve başta çiftçiler olmak üzere Birlik yönetimini de ilgilendiren önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Alanda Tabakalı Tesadüfi Örneklemeye Yöntemine göre seçilen 110 çiftçi ile anket çalışması yapılmıştır. Anket sırasında, çiftçilerin eğitim düzeyleri, çiftçi-sulama birliği ilişkileri, çiftçinin sulama bilgisi ve uygulanan sulama yöntemlerinin saptanmasına çalışılmıştır. Alanda sulama mevsimi boyunca incelenen 22 parselde sulama programı IRSIS paket programı ile yapılmış ve çiftçinin yaptığı sulama ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda alandaki bütün çiftçilerin plansız ve kontrolsüz sulama yaptığı belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği, IRSIS, Sulama Zamanının Planlanması

### Evaluation of Irrigation Scheduling Experiences of Water Users of Salihli Right Bank Irrigation Association

**ABSTRACT:** Objectives of this study were to determine knowledge and experience of member farmers of Salihli Right Bank Irrigation Association during the irrigation season of summer 2003 and to provide recommendations for Association management and farmers about relevant water management and utilization issues. Surveys were performed with 110 farmers selected by Layered Randomized Sampling Method. Survey questions were prepared especially to determine educational levels of farmers, farmer-association relations, irrigation experiences of farmers and implemented irrigation methods. Irrigation programs for 22 investigated parcels of research site were prepared by using IRSIS software and farmer implementations were compared with program outputs. As a result of study, it was determined that all of the farmers over the research site were implementing unplanned and uncontrolled irrigation practices.

**Keywords:** Salihli Right Bank Irrigation Association, IRSIS, Irrigation Scheduling.

### GİRİŞ

Türkiye'nin coğrafik konumu, demografik yapılanması ve ekonomik istikrarında büyük öneme sahip olan tarım sektörü içinde sulu tarım, daha da büyük değer taşımaktadır (Kanber ve ark. 2005). Su kaynaklarının kısıtlı oluşu, sulama dışında çeşitli amaçlar için kullanımı ve bunlar için mevcut talebin devamlı artışı, suyun sulamada kullanımında tasarrufa gidilmesini gerektirmektedir (Çakmak ve ark. 2005). DSİ verilerine göre, 2008 yılı itibarıyla ülkemizin yıllık toplam su tüketimi 46 milyar m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Bu suyun %74 gibi büyük bir bölümü sulama amaçlı kullanılmıştır (DSİ, 2009). Sulamada kullanılan 34 milyar m<sup>3</sup> suyun daha etkin kullanılması geleceğimiz açısından çok büyük öneme sahiptir.

Su talebinin yaklaşık %25'lik bir artışı sulama randımanını artırarak karşılanabilir. Bu rakamın üzerinde bir artış olursa su ihtiyacının karşılanmasında ilave su kaynaklarının geliştirilmesi gerekli olacaktır (Aküzüm ve ark. 1999).

Büyük yatırımlar yapılarak gerçekleştirilen sulama projelerinin ana amacı, ekonomik ve sosyal boyutta

çiftçi refahını en üst düzeye ulaştırmaktır. Ancak gerçekleştirilen sulama projelerinin hedeflenen amaca ulaşmadığı ve birçok projenin kendi potansiyelinin altında işletildiği yaygın bir gözlemdir (Beyribey ve Tatlıdil, 1999). Ülkemizde bu projelerin beklenen başarıdan uzak olmasının en önemli nedenleri, sulama alt yapısının ilkel ve yıpranmış olması ile su kullanıcıların (çiftçilerin) sulama bilgi düzeylerinin yetersiz oluşudur.

Sulamının amacına uygun olabilmesi için kontrollü bir şekilde yapılması, sulama zamanının ve verilecek sulama suyu miktarının bitkide stres yaratmayacak şekilde düzenlenmesi yani sulama zaman planlamasının yapılması gerekir (Kodal, 1993). Çiftçilerin de Birlik yönetimi ile birlikte hareket etmesi uygun bir sulama yönetiminden beklenen faydanın elde edilmesine katkıda bulunmuş olacaktır.

Bu çalışmada, Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği üyesi olan çiftçilerin sulama konusundaki bilgi ve deneyimlerinin değerlendirilmesi ve önerilerde bulunulması amaçlanmıştır.

\*Bu makale DPT tarafından 2001K120230 proje numarası ile desteklenmiş olan Doktora Tez çalışmasının bir kısmının özetidir.

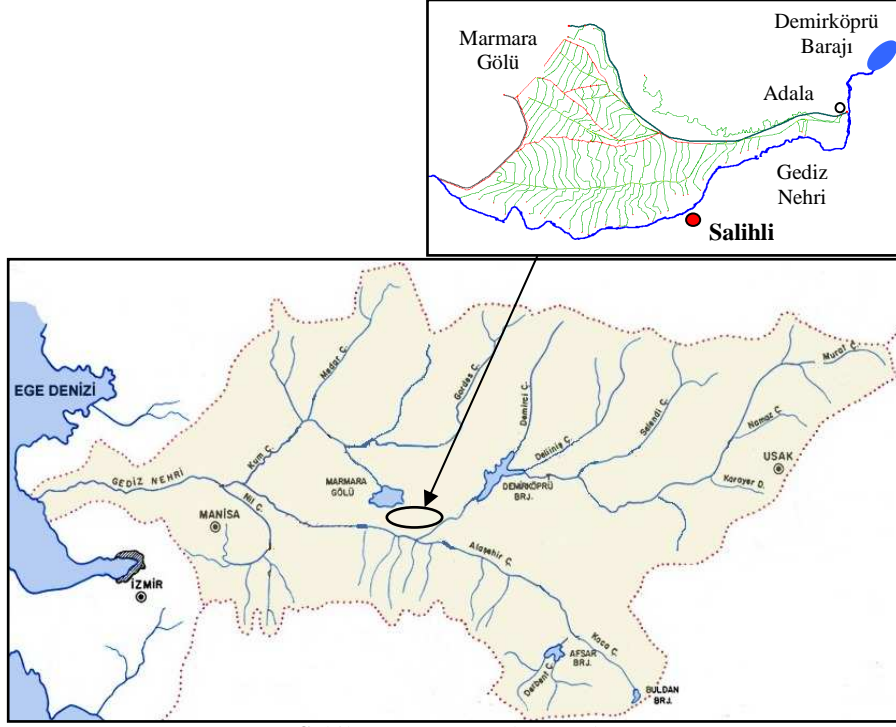
\*\*Sorumlu yazar: Tekiner, M., mtekiner@yahoo.com

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Coğrafik Konum

Dijital haritadan incelenen araştırma alanı, Ege Bölgesinde Gediz Havzası içerisinde,  $38^{\circ} 30' - 38^{\circ} 37'$  Doğu Boyamları ile  $28^{\circ} 00' - 28^{\circ} 16'$  Kuzey Enlemleri arasında, Manisa ili Salihli ilçe sınırları içerisinde yer

alan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinin sorumlu olduğu alandır (Şekil 1). Birliğin sulama alanı, ilçe merkezinin kuzey doğusunda yer alan Adala Belediyesinden başlayıp Gediz nehri ile sınırlanıp ilçe merkezinin kuzey batısında bulunan Marmara Gölüne kadar devam eden bölgeyi kapsamaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu

### Sulama Şebekesi

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından inşa edilen ve Gediz havzası içerisinde yer alan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği, ilk sulamasını 1995 yılında gerçekleştirmiştir. Sulama şebekesi eski bir şebeke olup inşaatına 1933 yılında başlanmış, 1942 yılında kısmen, 1963 yılında ise tamamı işletmeye açılmıştır. Su kaynağı Gediz nehri üzerinde bulunan Demirköprü barajıdır. Sulama alanında 20 km ana kanal, 69 km yedek (sekonder) kanal ve 205 km tersiyer kanal olmak üzere toplam 294 km sulama kanalı, 277 km drenaj kanalı ve 110 km servis yolu bulunmaktadır. Ana kanal ve drenaj kanallarının tamamı toprak kanal olarak hizmet vermektedir.

### İklim Özellikleri

Marmara gölünden etkilenen nemli ve yarı nemli karaktere sahip olan Salihli ovası, yazları sıcak ve kurak, kışları ılımandır. Yıllık ortalama sıcaklık  $16.4^{\circ}\text{C}$ 'dir. Çok yıllık ortalamalara göre, ovanın en soğuk ayı  $6.3^{\circ}\text{C}$  ile Ocak ve en sıcak ayı ise  $27.4^{\circ}\text{C}$  ile Temmuz ayıdır. Oransal nemin % 50 olarak gerçekleştiği Haziran ayında nem en düşük düzeyindedir. 2 m yükseklikteki yıllık ortalama rüzgar hızı ise  $1.5 \text{ m.s}^{-1}$ 'dir. Yıllık ortalama yağış  $490.3 \text{ mm}$  olup en fazla yağış Aralık ayında  $83.3 \text{ mm}$ , en az yağış

ise Ağustos ayında  $4.1 \text{ mm}$  olarak gerçekleşmektedir (DMİ, 2005).

### Topografya ve Toprak Özellikleri

Gediz ırmağının taşıdığı alüvyial depozitler üzerinde oluşan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği sulama sahasının tamamı düz eğime sahiptir ve üst toprak bünyesinin %76'sı tınlı, %17'si killi ve %7'si kumlu bünyeye sahiptir (Uşul ve Bayramın 2004).

### Sulama Birliğinin Su Dağıtım Sistemi

Çiftçi talebine dayalı işletim sistemi uygulanan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinde yapılan genel sulama planlaması ile sulama sezonunun başlangıç ve bitiş tarihi belirlenmektedir. Bu veriler ışığında birlik encümeni, sezon boyunca uygulanacak olan sulama takvimini belirleyerek ilan edilmesini sağlamaktadır. Çiftçiler belirlenen sulama takvimine göre sulamadan 1 gün önce 18:00–19:00 saatleri arasında sulama grup başkanlarından su talebinde bulunmaktadır. Birlik genel sekreteri çiftçi taleplerine göre o gün yedek kanallara verilecek su miktarını hesaplamakta ve suyun dağıtımını yapmak üzere sulama grup başkanlarına ve su dağıtım teknisyenlerine talimat vermektedir. Su dağıtım teknisyenleri grup başkanlarından aldıkları su talep cetvelindeki sıraya göre suyun dağıtımını parsel

bazında yapmakta ve çiftçi kendisine tahsis edilen su ile parselini istediği süre kadar sulamaktadır (Beyribey ve Tekiner 2005).

Birlik yönetimi, sefer sulama esasıyla fiyatlandırma yapmakta ve çiftçi sezon boyunca yaptığı her sulama için kullandığı su miktarına bağlı olmaksızın dekar başına ücret ödemektedir.

#### Alanın Tarımsal Yapısı

Araştırma alanındaki 2 belde ve 11 köyde 2003 yılı verilerine göre 1045 mükellefe ait 4246 adet parsel bulunmaktadır. Sulanan alandaki ortalama parsel büyüklüğü 1.4 ha'dır. Sulama alanındaki bitki deseni Çizelge 1'de verilmiştir. Toplam sulanan alanın %94.6 gibi büyük bir bölümünü pamuk, bağ ve mısır (I. ve II. ürün) bitkileri oluşturmaktadır.

Çizelge 1. 2003 yılı bitki deseni

Bitki adı	Alanı (da)	Oranı (%)
Pamuk	29 931	45.4
Bağ	20 492	31.1
Mısır	6 021	9.1
Mısır II	5 900	9.0
Sebzeler	2 086	3.2
Diğer	1 472	2.2
Toplam	65 902	100.0

#### Seçilen Parseller ve Özellikleri

Çalışma sahasını temsil edebilecek bitki çeşidi ve toprak bünyesini göz önüne alan 27 parsel seçilmiştir. Ancak bunlardan 5 tanesinden (P3, P4, P13, P14 ve P26) yeterli ve sağlıklı veri alınmadığı için değerlendirme dışı bırakılmıştır (Çizelge 2). Parseller seçilirken toprak bünye haritasından (Usul, 2003) faydalanılmıştır.

Çizelge 2. Çalışma sahasında değerlendirmeye alınan parseller

Sıra No	Parsel	Köyü	Bitki	Parsel büyüklüğü (da)	Toprak bünyesi
1	P6	Eldelek	Pamuk	11.6	Siltli kil
2	P8	Eldelek	Pamuk	6.9	Killi tın
3	P10	Çavlu	Pamuk	82.3	Killi tın
4	P11	Çökelek	Pamuk	4.5	Killi tın
5	P15	Karayahşi	Pamuk	7.7	Tınlı
6	P16	Karayahşi	Pamuk	39.1	Tınlı
7	P20	Pazarköy	Pamuk	31.0	Killi
8	P22	P.Damları	Pamuk	32.1	Siltli kil
9	P23	P.Damları	Pamuk	67.2	Killi tın
10	P27	Çökelek	Pamuk	11.0	Tınlı
11	P5	Çavlu	Bağ	11.0	Tınlı
12	P7	Eldelek	Bağ	26.3	Tınlı
13	P9	Çavlu	Bağ	11.0	Tınlı
14	P17	Süleymaniye	Bağ	22.0	Kumlu tın
15	P18	Süleymaniye	Bağ	31.0	Killi
16	P19	Pazarköy	Bağ	43.0	Siltli kil
17	P21	K.Damları	Bağ	13.0	Tınlı
18	P12	Çökelek	Mısır I	6.2	Siltli tın
19	P24	Süleymaniye	Mısır I	52.0	Killi tın
20	P25	Süleymaniye	Mısır II	113.0	Killi tın
21	P2	Adala	Domates	11.4	Siltli killi tın
22	P1	Adala	Şeftali	11.9	Tınlı

Çalışmada çiftçilerin sulama konusundaki bilgi düzeylerini belirleyebilmek amacıyla sahada anket çalışması yapılmış ve seçilen parsellerde sulama mevsimi boyunca yapılan çeşitli ölçümler sonucunda çiftçilerin uyguladıkları sulama zaman planları irdelenmiştir.

#### Anket Çalışmaları (Örnekleme)

Araştırma alanında, 2003 yılında Tabakalı Tesadüfi Örnekleme Yöntemine göre seçilen 110 çiftçi ile anket çalışması yapılmıştır. Anket sırasında, çiftçilerin eğitim düzeyleri, çiftçi-sulama birliği ilişkileri, çiftçinin sulama

bilgisi ve uygulanan sulama yöntemlerinin saptanmasına çalışılmıştır.

Çalışma alanındaki köylerde yer alan, 1 dekar ve 100 dekar arasındaki bütün işletmeler popülasyona dahil edilmiştir. İşletmelerin 2003 yılında 2 dekar sınıf genişliğine göre frekans dağılımı yapılarak, frekans poligonu çizilmiştir. Frekans poligonuna göre popülasyon iki tabakaya ayrılmıştır:

1. Tabaka 1–24 da,
2. Tabaka 25–100 da genişlikte alanları olan işletmeleri kapsamaktadır.

Tabakalı Tesadüfi Örneklemeye Yöntemine göre örnek hacmi eşitlik 1 yardımıyla 110 işletme olarak hesaplanmıştır (Yamane, 2001).

$$n = \frac{N \cdot \sum N_h \cdot S_h^2}{N^2 \cdot D^2 + \sum N_h \cdot S_h^2} \quad (1)$$

Eşitlikte; n: örnek hacmi, N: popülasyondaki işletme sayısı,  $N_h$ : her bir tabakadaki işletme sayısı,  $S_h$ : her bir tabakadaki standart sapma,  $D^2$ : arzu edilen varyans.

Araştırmada ortalamada % 95 güven aralığı ( $z = 1.645$ ) olarak kabul edilmiştir.

Örnek hacminin tabakalara dağılımı ve her tabakaya düşen işletme sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Örneğe seçilen işletmelerin tabakalara dağılımı

Tabakalar	İşletme sayısı
I.	96
II.	14
Toplam	110

### Parsellerdeki Su Uygulama Randımanı ve Su Tutma Kapasitesi Değerlerinin Belirlenmesi

Bu parsellerin her birine topraktaki nem düzeyini belirlemek amacı ile Aquapro nem ölçere (AP) ait üçer adet access tüp, sulama başlangıcından yaklaşık 1 ay önce parseli temsil edebilecek yerlere çakılmıştır. Access tüplerin çakıldığı noktaların GPS ile koordinatları alınmıştır.

Belirlenen parsellerde sulamadan (1-10 saat) önce ve sulamanın bittiği saatten (24-36 saat) sonra olmak üzere topraktaki nem düzeyleri adı geçen nem ölçer ile hacim yüzdesi olarak ölçülmüştür.

Arazide elde edilen okumalar (RSNE, 2008)'de verilen sabit bir katsayı (0.45) ile çarpılarak Gravimetrik Yöntem ile elde edilen hacim yüzdesine çevrilmiştir. Adı geçen web sayfasında, toprak bünyesi ve topraktaki su içeriği ne olursa olsun Aquapro nem ölçerden elde edilen rakam 0.45 ile çarpıldığında Gravimetrik yöntemle elde edilen hacim yüzdesine önem düzeyi düşük bir farkla dönüştürülebilmektedir.

Her parselde, sulama ile verilen su miktarı ölçülmüştür. Su miktarı salma ve tava sulama yapan parsellerde Aküzüm ve Öztürk (1996)'te belirtilen esaslara göre parshall savağı (7.5 cm) ile ve karık sulama yapan parsellerde ise (Güngör ve ark. 2004) sulamada kullanılan sifon sayısı ve sulama süresi ile belirlenmiştir.

Parsele verilen su miktarının belirlenmesinde eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$Q = C.A.\sqrt{2gh} \quad (2)$$

Eşitlikte; Q: sifon debisi ( $m^3.s^{-1}$ ), C: akış katsayısı, A: sifon kesit alanı ( $m^2$ ), g: yerçekimi ivmesi ( $m.s^{-2}$ ), h: sifon su yükü (m)'dir.

Her parselden 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak katmanlarından Benami ve Diskin (1965)'in belirlediği esaslara göre kovalı tip burgu ile bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.

Alınan toprak örneklerinden, tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN), hacim ağırlığı ve bünye sınıfı değerleri Klute ve Dirksen (1986)'da verilen esaslara göre belirlenmiştir.

Elde edilen bu verilerden sonra Su Uygulama Randımanı ve Su Tutma Kapasitesi eşitlik 3 ve 4 yardımıyla hesaplanmıştır (Balaban ve Ayyıldız 1970; Güngör ve ark. 2004).

$$E_a = 100 \cdot \frac{W_s}{W_f} \quad (3)$$

Eşitlikte;  $E_a$ : su uygulama randımanı (%),  $W_s$ : sulama ile kök bölgesinde depolanan nem miktarı (mm),  $W_f$ : parsele verilen su miktarı (mm)'dir.

$$dk = \frac{(TK - SN) \cdot \gamma \cdot D}{100} \quad (4)$$

Eşitlikte; dk: su tutma kapasitesi (mm), TK: tarla kapasitesi (%), SN: solma noktası (%),  $\gamma$ : toprağın hacim ağırlığı ( $g.cm^{-3}$ ), D: toprak derinliği (mm)'dir.

### Seçilen Parsellerde Gerçekleşen ve Optimum Sulama Zaman Planlarının Elde Edilmesi

Sulama zaman planlarının (SZP) elde edilmesinde IRSIS yazılımı kullanılmıştır. Optimum SZP'ni belirleyebilmek için öncelikle araştırma alanında yer alan otomatik iklim istasyonundan alınan iklim verileri ile Penman-Monteith yöntemi kullanılarak referans bitki su tüketimi hesaplanmıştır. Daha sonra üretimi yapılan bitkilere ait bitki katsayıları (kc) ile düzeltilerek bitki su tüketim değerleri belirlenmiştir (Doorenbos ve Pruitt, 1977).

$$ET_c = ET_o \cdot kc \quad (5)$$

Eşitlikte;  $ET_c$ : bitki su tüketimi ( $mm.gün^{-1}$ ),  $ET_o$ : referans bitki su tüketimi ( $mm.gün^{-1}$ ), kc: bitki katsayısı.

Penman-Monteith yöntemi ile referans bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir (Smith, 1992).

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} \cdot (R_n - G) \cdot \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_a - e_d) \quad (6)$$

Eşitlikte;  $ET_o$ : referans bitki su tüketimi ( $mm.gün^{-1}$ ),  $\delta$ : buhar basıncı eğrisinin eğimi ( $kP_a.^{\circ}C^{-1}$ ),  $\gamma^*$ : modifiye psikometrik sabite ( $kP_a.^{\circ}C^{-1}$ ),  $\gamma$ : psikometrik sabite ( $kP_a.^{\circ}C^{-1}$ ),  $R_n$ : bitki yüzeyindeki net radyasyon ( $MJ.m^{-2}.gün$ ), T: sıcaklık ( $^{\circ}C$ ),  $e_a$ : ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı ( $kP_a$ ),  $e_d$ : ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı ( $kP_a$ ), G: topraktaki ısı akımı ( $MJ.m^{-2}.gün$ ),  $\lambda$ : buharlaşma gizli ısı ( $MJ.kg^{-1}$ ),  $u_2$ : 2 m yükseklikteki rüzgar hızı ( $m.s^{-1}$ )'dir.

IRSIS paket programında kullanılmak üzere sahada tarımı yapılan bitkilerin ekim-dikim tarihleri yöredeki çiftçilerden, bitki katsayısı, gelişme ve yetiştirme dönemleri İlbeyi (2001)'nden, verimlilik katsayısı, etkili bitki kök derinliği, P faktörü gibi değerler ise Doorenbos ve Kassam (1979)'dan ve Raes ve ark. (1988)'den elde edilmiştir. Yöntemde kullanılan gece gündüz rüzgar hızı oranları ( $U_{gündüz}/U_{gece}$ ) ve solar

radasyon hesabında kullanılan, enlem ve yılın zamanına göre değişen a ve b katsayıları ( $a : 0.25, b : 0.40$ ) Kabakçı (1996)'dan alınmıştır.

### Çiftçilerin Sulama Zamanı Belirleme Yeteneklerinin Değerlendirilmesi

Çiftçilerin sulama zaman planlarını ve etkin sulama yapma becerilerini belirlemek amacıyla, sulama uygulamaları incelenmiştir. Parsellere ait optimum sulama zaman planlarına göre çiftçilerin gerçekleştirdiği sulama programında meydana gelen verim kaybı (yetiştirme dönemlerindeki ve toplam) ve mevsimlik sulama suyu miktarlarındaki farklar IRSIS ile hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

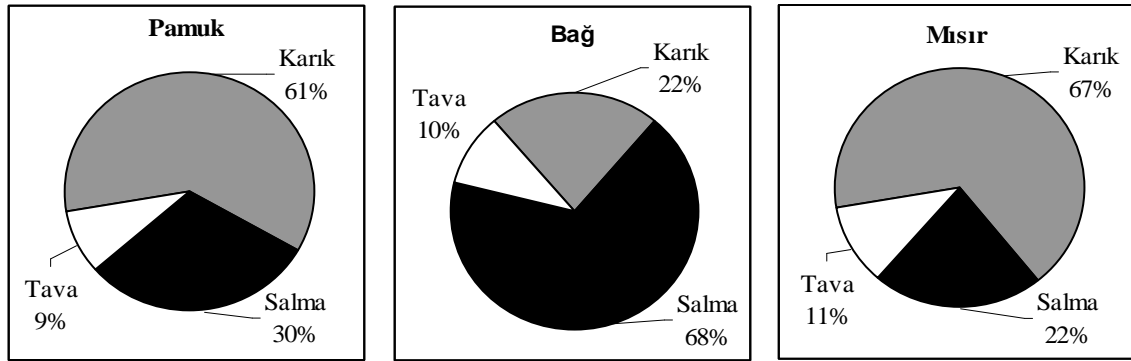
Sahada çiftçilerle yapılan anketler ve seçilmiş olan parsellerdeki ölçüm sonuçları ile çiftçilerin sulama zamanını belirleme yetenekleri aşağıda başlıklar halinde özetlenmiştir.

### Anket Sonuçları

Sulama Birliği alanında parseli bulunan çiftçilerle yapılan anket çalışmasının sonuçları kısaca aşağıda özetlenmiştir:

Anket yapılan çiftçilerin %98'i erkek %2'si ise bayandır. İşletme sahiplerinin büyük bir çoğunluğu (%81.3) ilköğretim mezunudur. Aralarında yüksek lisans mezunu (%3.7) olanlar da saptanmıştır. Lise ve üniversite mezunu olanlar (%11.3) ile eğitimsiz olanların (%4.7) sayıları diğerlerine göre daha azdır. Çiftçilerin yarısından fazlası 40 yaşın (%67.8) üzerindedirler.

Araştırma alanında yetiştirilen bitkilerin sulanmasında sadece yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Yörede en çok yetiştirilen Pamuk (%45.4), Bağ (%31.1) ve Mısır I,II (%18.1) bitkilerine göre uygulanan sulama yöntemi durumu Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanında uygulanan sulama yöntemleri

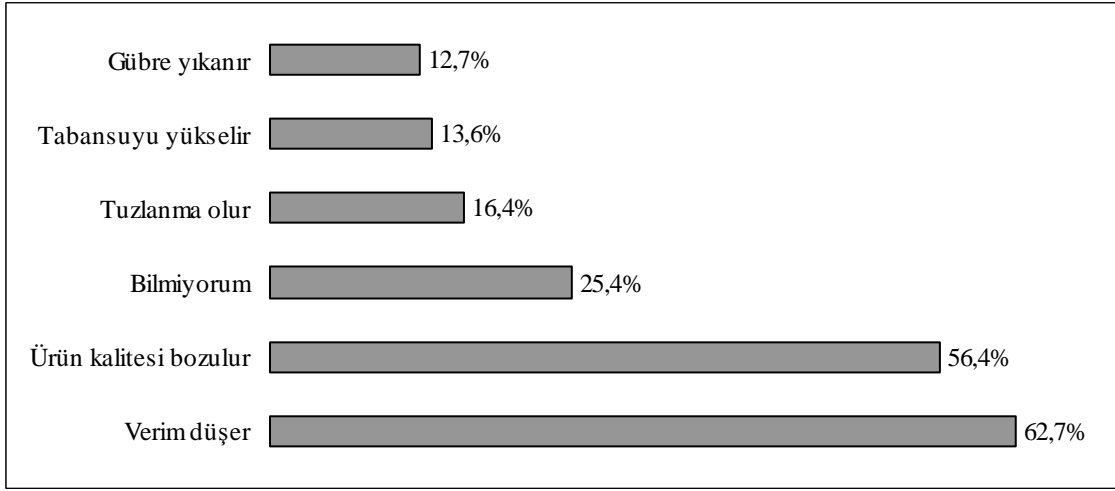
Şekilde de görüldüğü gibi pamuk ve mısırdaki sırasıyla %61 ve %67 oranlarında en çok karık sulama, bağda ise %68 ile en çok salma sulama yöntemi kullanılmaktadır.

“Suyu tarlaya nasıl alırsınız?” sorusuna çiftçilerin %50’si “prizlerden” %26.4’ü “sifonlar aracılığı ile” cevabını verirken %23.6’sı ise bu soruya cevap vermemiştir. Çalışma alanında sulama yapanların %73.6’sının gece sulaması yaptığı belirlenmiştir. Ankete katılanların %78.2’si sulamayı gereken zamanda yaptığını belirtmiştir. Birden fazla cevap şıkkı olan “gereğinden fazla sulama yapılırsa ne olur?” sorusuna çiftçilerin %62.7’si verimin düşeceğini ifade etmişlerdir (Şekil 3). Su yetersiz olduğunda çiftçilerin %44.5’i alternatif imkan arayacağını, %20’si tecrübesiyle kısıtlı sulama yapacağını, %10’u kuyudan takviye yapacağını ve sadece %3.6’sı uzmanlara danışacağını belirtmiştir. Geri kalan %21.9’u bu soruya cevap vermemiştir.

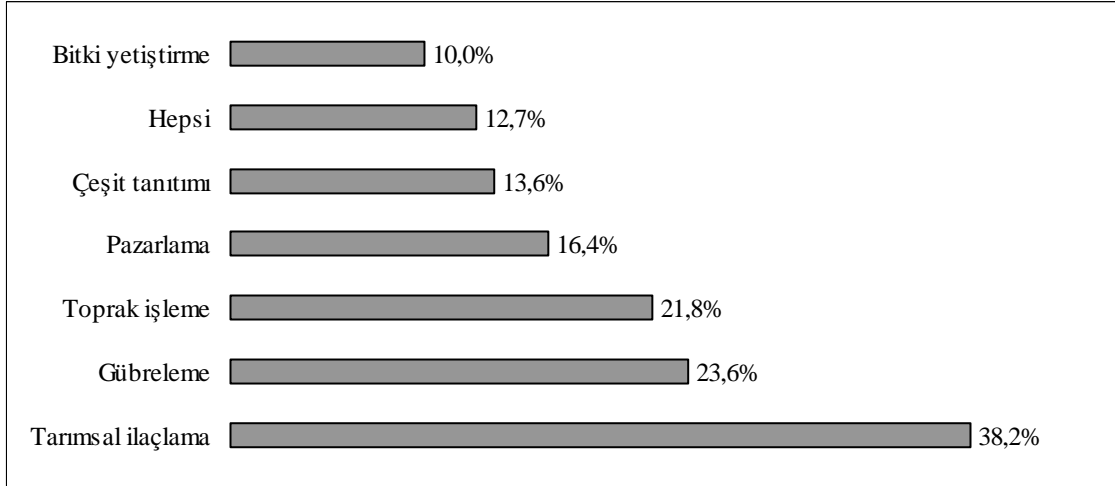
Sulama zamanının gelip gelmediğine çiftçilerin %79’u bitkiye göre, %4.5’i tecrübesine göre, yine %4.5’i toprağa göre karar verdiğini belirtmiştir, %12’si ise cevap vermemiştir.

Çalışma alanındaki çiftçilerin %92.7’sinin son 5 yılda sulama ile ilgili hiçbir eğitim almadıkları belirlenmiştir. Geri kalan çiftçiler DSİ, Tarım İl Müdürlüğü ve Sulama Birliğinden eğitim almışlardır. Bunların sadece %63’ü aldığı eğitimden fayda gördüğünü ifade etmiştir. Köylerinde yapılacak sulama eğitimine katılmak isteyenlerin oranı %71.8 olup, geri kalan çiftçiler (%28.2) eğitime katılmayacaklarını belirtmişlerdir. Birden fazla cevap verilebilen soruda, eğitime katılmak isteyenlerin tamamı eğitimin tarlada uygulamalı olarak veya sözlü anlatımla (%20.9) ya da televizyon aracılığı ile (%11.8) faydalı olabileceğini ifade etmişlerdir. Birden fazla cevap verilebilen bir diğer soruda “sulama dışında eğitim ister misiniz?” sorusuna “evet” cevabı verenlerin (%63.6) istediği eğitim programları Şekil 4’te verilmiştir.

Sulama dışında eğitim isteyen çiftçilerin %61.8’i tarımsal ilaçlama ve gübreleme konularında bilgiye diğerlerinden daha çok ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir.



Şekil 3. "Gereğinden fazla sulama yapılırsa ne olur?" sorusuna çiftçilerin cevabı



Şekil 4. Çiftçilerin sulama dışında istediği eğitim programları

Çiftçilerin %65.5'i sulama sisteminde su kaybının çok olduğunu ifade etmişler ve bu çiftçilerin %55.6'sı şebekenin kapalı sisteme dönüştürülmesi gerektiğini savunmuşlardır. Kapalı sistemi isteyen çiftçilerin %42.5'i sistem dönüşüm masrafına hiç katkı yapmayacağını, %30'u masrafın dörtte birinden daha azına, %20'si masrafın yarısına ve %7.5' de dörtte birine ortak olabileceğini belirterek bu konuda istekli olduklarını ifade etmişlerdir.

Sulama sırasında karşılaşılan problemlerden ilki %31 ile suyun yetersiz ve debinin değişken olması, ikincisi ise %29 ile suyu temin ettikleri zamanın uygun olmayışıdır. Çiftçilerin geri kalan %40'ı ise herhangi bir sorunla karşılaşmadıklarını ifade etmişlerdir. Çiftçilerin %46.3'ünün arazide tabansuyunun zamanla yükseldiğine inanmadığı buna karşın %30'unun inandığı saptanmıştır. Geri kalan %23.7'si konuyu bilmediğini belirtmiştir. Toprakta tuzluluğun olduğunu düşünenler ankete katılanların %50'sini, toprakta tuzluluk yok diyenler %27.3'ünü ve konuyu bilmiyorum diyenler %22.7'sini oluşturmaktadır.

Çiftçilerin %50'si Sulama Birliğinin zamanında ve yeterli su verdiğini ancak %89.1'i su ücretini yüksek tuttuğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, alandaki çiftçilerin yaklaşık 1/4'ü sulama ile ilgili sorulara ya "bilmiyorum" cevabını vermiş yada hiç cevap vermemiştir. Burada sulama ve yanlış sulama sonucu oluşan etkiler hakkında bilgi eksikliğinin olduğu bir gerçektir. Çiftçilerin büyük bir çoğunluğu bir çok konuda özellikle de sulama konusunda eğitime ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle de sulamadan beklenen fayda sağlanamamaktadır.

#### **Seçilen Parsellerdeki Toprakların Su Tutma Kapasitesi ve Su Uygulama Randımanı Değerleri**

Bu bölümde seçilen parsellerden alınan toprakların Tarla Kapasitesi (TK), Solma Noktası (SN), Hacim Ağırlığı (HA) ve Su Tutma Kapasitesi (STK) değerleri ile su uygulama randımanları (Ea) verilmiştir. TK ve SN değerleri hacim yüzdesi olarak verilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çalışma alanındaki seçilen parsellerin toprak özellikleri ve su uygulama randımanları

Parsel no ve bitki	Sulama yöntemi	TK (Pv, %)	SN (Pv, %)	HA (g.cm <sup>-3</sup> )	STK (mm.m <sup>-1</sup> )	Toprakta depolanan su (mm)	Sulama ile verilen su (mm)	Ea (%)	Ea ort. (%)
P1Şeftali	Salma	19.7	10.0	1.3	97.0	10.9	29.0	38	38
P5Bağ	Tava	23.8	11.7	1.2	120.7	39.8	88.0	45	40
P7Bağ	Tava	29.5	12.2	1.2	173.3	38.1	98.0	39	
P9Bağ	Tava	29.4	13.8	1.3	155.4	30.8	65.0	47	
P17Bağ	Tava	17.2	9.4	1.4	78.0	21.1	118.0	18	
P18Bağ	Tava	39.5	26.3	1.3	131.3	47.9	84.0	57	
P19Bağ	Tava	36.7	22.6	1.2	141.2	51.5	146.0	35	
P21Bağ	Tava	18.7	10.0	1.3	86.8	32.3	88.0	37	
P2Domates	Karık	33.7	16.1	1.2	176.0	21.6	64.2	34	50
P6Pamuk	Karık	25.3	14.7	1.4	105.5	53.4	93.2	57	
P8Pamuk	Karık	33.6	16.0	1.3	176.2	42.6	81.9	52	
P10Pamuk	Karık	34.3	14.7	1.3	196.3	30.8	68.0	45	
P11Pamuk	Karık	22.0	11.2	1.5	107.9	32.9	68.2	48	
P12Mısır	Karık	34.0	14.9	1.2	190.8	32.2	62.0	52	
P15Pamuk	Karık	30.5	16.2	1.3	143.0	39.9	127.0	31	
P16Pamuk	Karık	32.9	16.8	1.3	161.6	74.7	135.0	55	
P20Pamuk	Karık	39.5	26.4	1.3	130.7	50.9	88.3	58	
P22Pamuk	Karık	39.2	27.4	1.2	118.1	36.9	114.0	32	
P23Pamuk	Karık	37.1	21.2	1.2	158.9	54.1	115.0	47	
P24Mısır	Karık	38.9	21.6	1.3	158.3	39.1	67.5	58	
P25Mısır II	Karık	38.6	25.4	1.3	133.0	36.8	67.0	55	
P27Pamuk	Karık	25.7	12.8	1.3	129.1	51.0	74.0	69	

Pamuk, mısır ve domates bitkilerinin yetiştirildiği parsellerde karık sulama yöntemi, bağ ve şeftali yetiştirilenlerde ise tava sulama yöntemi kullanılmıştır.

Çizelgeden de görüldüğü gibi seçilen parseller arasında en düşük STK; 86.8 mm.m<sup>-1</sup> ile 21 nolu parselde, en yüksek STK; 196.3 mm.m<sup>-1</sup> ile 10 nolu parselde gerçekleşmiştir. Su uygulama randımanlarının en düşüğü (%18) tava sulama yöntemi ile sulanan bağ parselinde, en yükseği (%69) ise karık sulama yöntemi ile sulanan pamuk parselinde gerçekleşmiştir. Tava sulama yönteminin kullanıldığı parsellerdeki ortalama su uygulama randımanı %40 iken karık sulama yöntemi ile sulanan parsellerdeki ortalama su uygulama randımanı %50 olarak hesaplanmıştır. Tüm parsellerdeki ortalama su uygulama randımanı ise %46 olarak hesaplanmıştır.

Tekinel ve ark. (1989), su uygulama randımanının % 50-60'dan daha büyük olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Şener (2004), Hayrabolu sulamasında yaptığı inceleme sonucunda, salma sulama yapılan parselde ilk iki sulamada su uygulama randımanları %49 ve %50 iken, aynı parselde yağmurlama sulama uygulanan üçüncü sulamada su uygulama randımanını %79 olarak saptamıştır. Ülkemizdeki açık kanal sistemlerinin kullanıldığı alanlardaki ortalama su uygulama randımanının da %50 olduğunu (Tekinel ve ark. 2000) düşünürsek araştırma alanındaki su uygulama randımanının düşük olduğunu söyleyebiliriz.

#### Parsellerde, Gerçekleşen ve Optimum Sulama Zamanı Planları

IRSYS paket programı ile yapılan hesaplamalar sonucunda parsellerde yetiştirilen bitkiler için ET değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Optimum sulama zaman planında aynı bitkinin yetiştirildiği parsellerde sulama sayıları birbirlerinden farklılık göstermektedir. Örneğin 17 numaralı parseldeki bağ bitkisi için 17 sulama gerekli iken 18 numaralı parseldeki bağ bitkisi için sadece 9 sulama yeterli gelmektedir. Bunun sebebi parseli oluşturan toprağın su tutma kapasitesidir (STK). STK küçük ise sık aralıklarla daha az sulama suyu uygulanır, STK büyük olduğunda da uzun aralıklarla STK'ni düşük olana göre bir sulamada daha fazla sulama suyu uygulanır. Yöredeki çiftçilerin toprağın bünyesini dolayısıyla STK'ni dikkate almadan sulama yaptığı burada açıkça görülmektedir.

İncelenen parsellerin sulama sayısı göz önüne alındığında olması gerekene göre 10'unda az, 8'inde fazla ve 4 tanesinde eşit sayıda sulama yapıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 5).

Seçili alanlarda çiftçiler tarafından gerçekleştirilen ve IRSYS'e göre optimum sulama sayıları ve miktarları Çizelge 6'da verilmiştir.

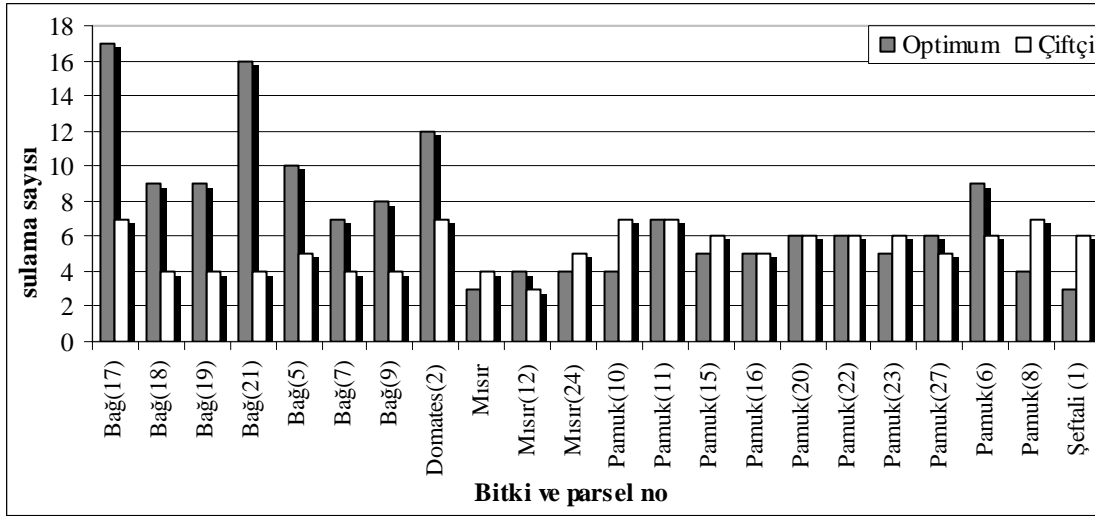
Çizelge 5. Parsellerde üretimi yapılan bitkilere ait aylık bitki su tüketimleri (mm)

Bitki	Ekim tarihi	Hasat tarihi	Aylar							Toplam
			Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
Pamuk	01.05	01.11		67.6	111.1	160.7	139.1	84.3	33.2	596.0
Bağ	01.04	10.11	56.0	94.9	154.1	158.0	134.7	80.0	34.9	712.6
Mısır	10.05	09.10		51.7	100.7	156.2	134.7	73.2	9.1	525.6
Mısır II	05.07	29.10				46.2	112.3	92.5	44.4	295.4
Domates	01.04	05.07		64.2	151.4	217.8	186.4	97.9	4.8	722.5
Şeftali	01.04	27.10	52.4	64.2	84.7	89.5	76.9	50.0	24.1	441.8

Çizelge 6. Parsellerdeki optimum ve gerçekleşen sulama sayıları ile miktarları

Bitki	STK (mm.m <sup>-1</sup> )	ET <sub>bitki</sub> (mm)	Optimum		Gerçekleşen	
			Sulama sayısı	Mevsimlik net sulama suyu miktarı (mm)	Sulama sayısı	Mevsimlik net sulama suyu miktarı (mm)
P1Şeftali	97.0	441.9	3	243	10	270
P2Domates	176.0	761.3	12	635	7	457
P5Bağ	120.7	716.2	10	572	5	316
P6Pamuk	105.5	596.4	9	476	6	396
P7Bağ	173.3	714.6	7	533	4	375
P8Pamuk	176.2	586.7	4	437	7	570
P9Bağ	155.4	714.5	8	532	4	434
P10Pamuk	196.3	588.5	4	439	7	470
P11Pamuk	107.9	587.7	7	464	7	534
P12Mısır	190.8	525.4	4	394	3	202
P15Pamuk	143.0	589.0	5	451	6	649
P16Pamuk	161.6	584.4	5	441	5	500
P17Bağ	78.0	715.7	17	590	7	814
P18Bağ	131.3	714.2	9	567	4	335
P19Bağ	141.2	714.5	9	535	4	509
P20Pamuk	130.7	587.4	6	453	6	550
P21Bağ	86.8	715.0	16	570	4	345
P22Pamuk	118.1	587.3	6	462	6	634
P23Pamuk	158.9	589.1	5	445	6	649
P24Mısır	158.3	525.3	4	394	5	341
P25Mısır II	133.0	291.8	3	231	4	275
P27Pamuk	129.1	586.3	6	455	5	396

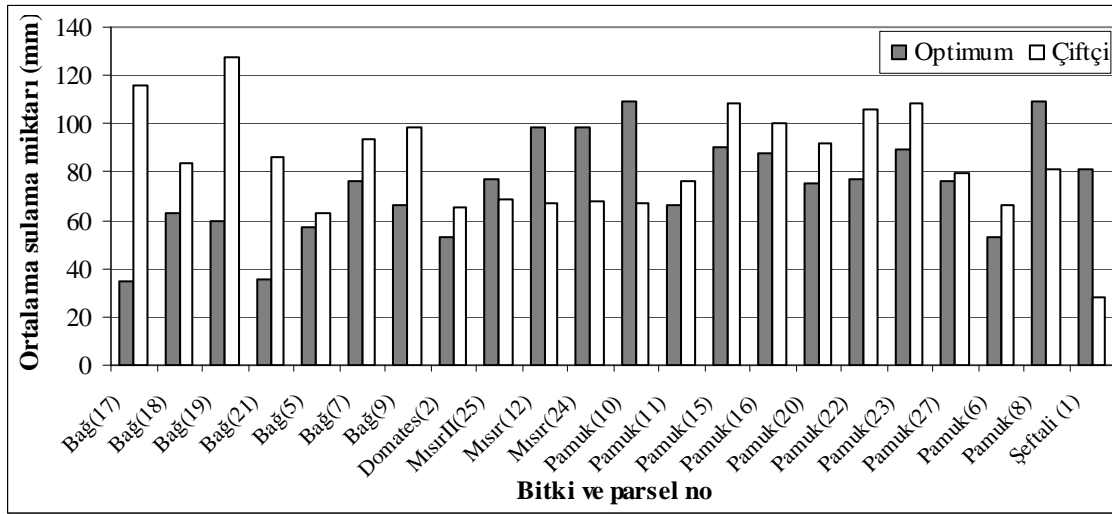




Şekil 5. Seçili parsellerde sulama sayısı

Aynı biçimde mevsimlik sulama suyu miktarının (mm) sulama sayısına bölünmesiyle elde edilen ortalama sulama suyu miktarına bakıldığında her sulamada 6'sı az geri kalan 16'sında ise gereğinden çok

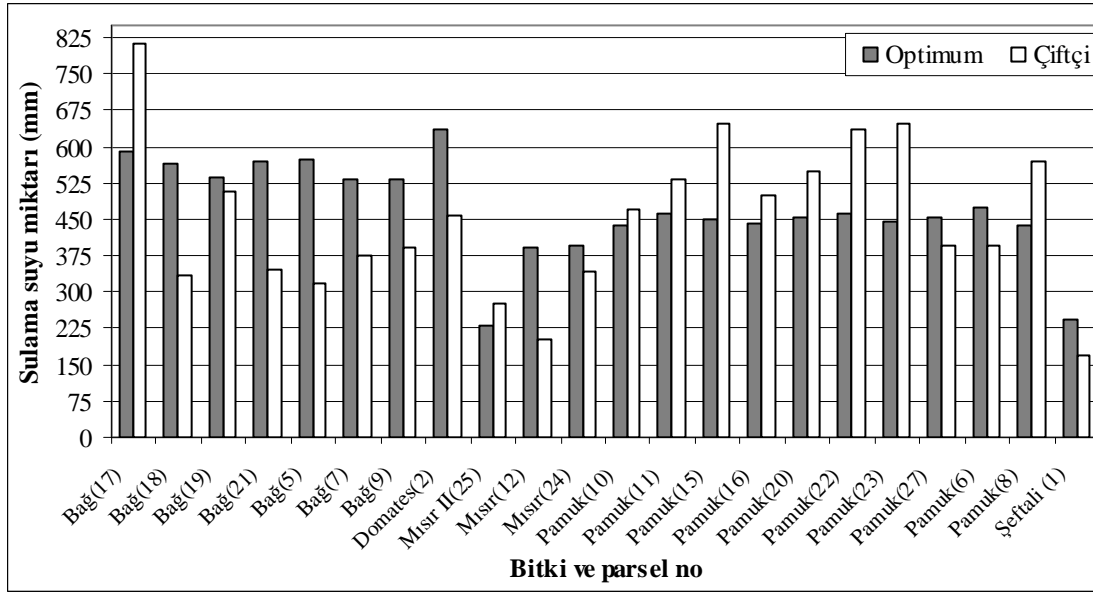
su verildiği, mevsimlik su miktarı dikkate alındığında ise 12'si az diğer 10 parselde ise çok su verildiği belirlenmiştir (Şekil 6 ve 7).



Şekil 6. Seçili parsellerde her sulamada verilen ortalama sulama suyu miktarı

Parsellerin 10'unda sulama sayısı ve mevsim boyunca verdiği su miktarı olması gerekenden az olarak gerçekleşmiştir. Bunların 9'unda ise bir sulamada verilen ortalama su miktarı olması gerekenden yüksek değerdedir. Yöre çiftçisi daha az su parası ödemek

amacıyla sezon boyunca yapacağı sulama sayısını azaltıp sulama yaptığı tarihlerde gereğinden fazla su uygulayarak sulama sayısını azalttığında oluşacak olan su açığını önlediğini düşünmektedir.



Şekil 7. Seçili parsellerde mevsimlik sulama suyu miktarı

Araştırma alanında incelenen parsellerdeki sulama uygulamalarının sonunda yetiştirme dönemlerine göre meydana gelen verim kaybı ve mevsimlik harcanan sulama suyu miktarları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Parsellerdeki verim kayıpları ve mevsim sonu sulama durumu

Parsel	Verim kaybı (%)				Mevsimlik	Mevsimlik sulama suyu farkı (mm)	Mevsim sonundaki durum
	Yetiştirme dönemi						
	1	2	3	4			
P1Şeftali	0.0	0.0	19.3	29.6	<b>14.5</b>	27.0	AŞIRI SULAMA
P10Pamuk	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	31.1	AŞIRI SULAMA
P25Mısır II	0.0	3.7	0.0	0.0	2.9	44.3	AŞIRI SULAMA
P16Pamuk	0.0	0.0	2.6	0.0	1.0	59.5	AŞIRI SULAMA
P11Pamuk	0.0	1.9	0.1	0.3	0.2	70.3	AŞIRI SULAMA
P20Pamuk	0.0	8.6	0.9	0.0	2.1	97.4	AŞIRI SULAMA
P8Pamuk	0.0	0.0	14.1	20.6	9.9	133.2	AŞIRI SULAMA
P22Pamuk	0.0	0.9	1.6	0.0	0.8	172.1	AŞIRI SULAMA
P15Pamuk	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	197.6	AŞIRI SULAMA
P23Pamuk	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	203.7	AŞIRI SULAMA
P17Bağ	0.1	16.4	3.9	57.4	13.2	224.5	AŞIRI SULAMA
P19Bağ	0.0	13.3	10.0	5.6	7.9	-25.7	EKSİK SULAMA
P24Mısır	0.0	5.1	1.6	9.3	3.0	-53.3	EKSİK SULAMA
P27Pamuk	0.0	5.5	4.4	6.9	3.5	-59.0	EKSİK SULAMA
P6Pamuk	0.0	16.5	5.8	3.2	6.7	-79.9	EKSİK SULAMA
P9Bağ	0.0	15.7	13.7	22.8	12.4	-137.6	EKSİK SULAMA
P7Bağ	0.0	13.2	7.1	39.5	9.3	-157.8	EKSİK SULAMA
P2Domates	0.4	22.6	7.7	26.2	12.5	-177.6	EKSİK SULAMA
P12Mısır	0.0	4.7	21.7	18.2	14.0	-192.0	EKSİK SULAMA
P21Bağ	0.1	3.9	36.6	40.0	<b>26.6</b>	-225.4	EKSİK SULAMA
P18Bağ	0.1	13.8	13.9	52.8	14.7	-231.7	EKSİK SULAMA
P5Bağ	0.1	22.0	25.1	26.8	19.4	-256.1	EKSİK SULAMA

IRIS ile verim kaybı hesap edilirken zamansız ve eksik yapılan sulama dikkate alınmakta, aşırı sulama sonucunda bitki kök bölgesinde oluşan fazla suyun

drenaj sistemi ile kök bölgesinden uzaklaştırıldığı kabul edilmektedir. Bu nedenle mevsimlik sulaması eksik olan parsellerde genellikle verim kaybı yüksek, aşırı sulama

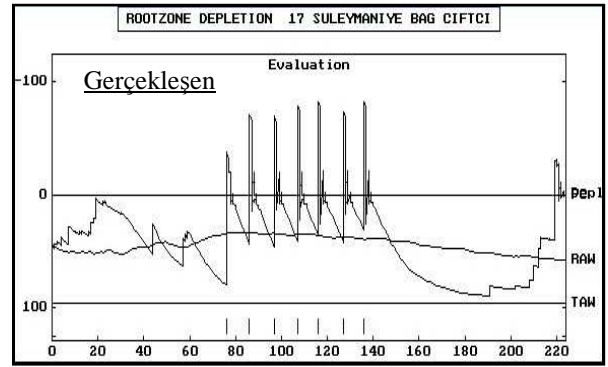
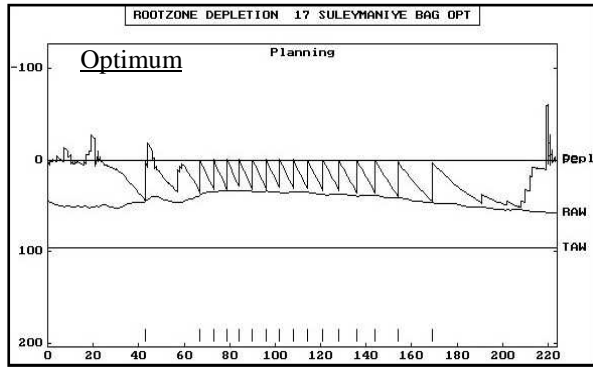
yapanlarda ise düşüktür.

Çizelgede P17Bağ parseli incelendiğinde, hem aşırı sulama yapıldığı hem de yüksek verim kaybının gerçekleştiği görülmektedir. Bunun sebebini, parseldeki toprağın STK'sının düşük ( $78 \text{ mm.m}^{-1}$ ) olmasını, buna paralel olarak optimum planlamada olduğu gibi her sulamada 35-40 mm civarında su verilmesi gerekirken 115-120 mm arası su verilmesi gösterilebilir.

Çizelge 7'den de görüldüğü gibi bütün çiftçiler plansız ve kontrolsüz sulama yapmıştır. Aşırı sulama yapan parsellerin (%50) 8'inde pamuk, 1'inde bağ, 1'inde şeftali ve 1'inde de II. ürün mısır bitkisi

yetiştirilmiştir. IRSIS ile yapılan değerlendirme sonucunda, P17Bağ parselinde çiftçi, gerekenden çok daha az sayıda buna karşın istenenden çok fazla miktarda sulama suyu uygulayarak bilinçsiz sulama yapmıştır. Bu sulamanın sonucunda hem 225 mm su gereksiz harcanmış hem de sulama zamanındaki yanlışlık nedeniyle yüksek verim kaybı gerçekleşmiştir (Şekil 8).

Yukarıdaki çizelge ve grafikler incelendiğinde bilinçsiz sulama yapılmakta ya aşırı su kullanıp su israf edilmekte ya da eksik ve zamansız sulama yapılarak verim kaybına neden olunmaktadır.



Şekil 8. P17Bağ parseline ait optimum ve gerçekleşen sulama zaman programı grafiği

## SONUÇLAR

Yapılan anketleri ve seçilen parsellerde gerçekleşen sulamaları incelediğimizde yöredeki en önemli ve temel problemin çiftçi eğitimindeki eksiklik olduğu saptanmıştır. Sulama uygulamaları izlenen bütün çiftçilerin plansız ve kontrolsüz sulama yaptığı belirlenmiştir.

Seçilen parseller arasında en düşük STK;  $86.8 \text{ mm.m}^{-1}$  ile P21Bağ parselinde, en yüksek STK ise  $196.3 \text{ mm.m}^{-1}$  ile P10Pamuk parselinde hesaplanmıştır. P21Bağ parseli 16 kez sulanması gerekirken 4 kez sulanmış, P10Pamuk parseli ise 4 kez sulanması gerekirken 7 kez sulama yapılmıştır. Seçilen parsellerde, çiftçilerin toprak özelliklerine ve nem durumuna bakmadan sulama zamanını belirledikleri saptanmıştır. Yapılan anket çalışmasında da çiftçilerin sadece %4.5'inin toprağın durumuna bakarak sulama zamanı belirledikleri ortaya çıkmıştır.

Aşırı sulama yapan parsellerin (%45.4) 8'inde pamuk, 1'inde bağ, 1'inde şeftali ve 1'inde de II. ürün mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Eksik sulama yapan parsellerde (%50) en az verim kaybı %3.0, en çoğu ise %26.6 olarak hesaplanmıştır. Aşırı sulama yapan 3 parselde verim kaybı gerçekleşmezken 2 parselde kayıp %13.2 ve %14.5 olarak gerçekleşmiştir.

Bütün parsellerde yüzey sulama yöntemleri kullanılmıştır. Parsellerde hesaplanan en düşük su uygulama randımanı %18 ile P17Bağ (tava sulama) parselinde, en yükseği ise %69 ile P27Pamuk (karık sulama) parselinde gerçekleşmiştir. 22 parselin su uygulama randımanı ortalaması %46 olarak hesaplanmıştır.

Tüm bunların sebebi olarak bitkinin istediği zamanda ve istediği miktarda suyun verilmemesini rahatlıkla gösterebiliriz. Ankete göre, çiftçilerin yaklaşık 1/4'ü sulama ve yanlış sulama sonucunda oluşacak etkiler konusunda hiçbir bilgiye sahip olmadığı gibi %28.2'si de sulama eğitimini reddetmektedir. Ayrıca çiftçilerin sadece %3.6'sı şebekede suyun yetersiz olduğunda bir uzmandan yardım olarak sulama yapacağını ifade etmiş, diğerleri ise sulama konusunda eğitime ihtiyaç duymadıklarını bildirmişlerdir. Çiftçilerin sadece %14 gibi küçük bir bölümünün Lise ve yüksek öğrenim mezunu olması sahadaki eğitim düzeyini de net bir şekilde göstermektedir.

Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği üyesi olan çiftçilerin, tarımsal faaliyetler içerisinde özellikle sulama konusunda eğitimsiz oldukları görülmektedir. Bu nedenle çiftçinin alacağı eğitim suyun etkin kullanımı açısından oldukça önem arz etmektedir.

Sulama eğitimi özel bilgi ve beceri isteyen, tarlada uygulama yapmayı gerektiren bir faaliyettir. Bu nedenle Sulama Birliklerinde görev yapan teknik personelin sulama konusunda eğitim almaları ve elde ettikleri bu deneyimleri çiftçiyle tarlada paylaşmaları gerekmektedir. Bunun için de Birlik, yöreyi temsil edebilecek toprak bünyesine sahip, ortalama parsel büyüklüğünde bir parseli satın almalı yada kiralamalıdır. Bu parselde en çok tarımı yapılan bitki (pazar değeri yüksek ve yöreye adapte olan çeşit) yetiştirilmeli ve sulama zaman planlamasına uygun olarak sulanmalıdır. Bununla birlikte yetiştiricilikteki teknolojik gelişmeler bu konuda çalışan firmalar aracılığı ile çiftçilere gösterilmelidir. Yapılan ankette

çiftçilerin tamamının istediği ilk eğitim şeklinin tarlada uygulama olduğu göz önüne alındığında Birliğin organize edeceği bu eğitimin büyük bir başarıya ulaşabileceği ve çiftçinin büyük bir bölümünün kendi tarlasında isteneni uygulayacağını söylemek mümkün olacaktır. Ayrıca Valiliklere bağlı ve aktif olarak bölgelerinde çalışan Ziraat Mühendislerinin de eğitimleri tamamlanarak çiftçi eğitimine destek vermeleri sağlanmalı ve çiftçinin güven duyabileceği Ziraat Mühendislerinin sayısı hızla artırılmalıdır.

Eğitimi alan çiftçiler büyük bir titizlikle öğrendiklerini kendi arazilerinde uygulamalı ve sulama ve yetiştiricilik konusunda kendilerini geliştirmelidir. Her geçen gün su kaynaklarının azaldığını göz önüne aldığımızda suyu optimum kullanan çiftçiler ayakta kalıp refah içerisinde yaşamaya devam edecek öte yandan suyu kullanamayan çiftçiler belki de mesleklerini bırakmak zorunda kalabileceklerdir.

#### KAYNAKLAR

- Aküzüm, T., Öztürk, F. 1996. Topraksu Yapıları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1448, Ankara. 521 s.
- Aküzüm, T., Çakmak, B., Benli, B. 1999. Yirmi Birinci Yüzyılda Dünyada Su Sorunu. 7. Kültürteknik Kongresi, 11-14 Kasım, Kapadokya-Nevşehir.
- Benami, A., Diskin, M. 1965. Design of Sprinkling Irrigation, Lowdermik Faculty of Agr. Eng., Publication 23, Technion, Israel Institute of Technology, Israel, 1-165.
- Balaban, A., Ayyıldız, M. 1970. Orta Anadolu Sulamalarında Tarla Sulama Randımanı Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Yıl: 20, Fasikülden Ayrı Basım, Ankara, 202-219.
- Beyribey, M., Tatlıdil, F.F. 1999. Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğinde Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi, Ziraat Dünyası, Türkiye Ziraatçılar Derneği, Sayı: 448, s. 28-32, Ankara.
- Beyribey, M., Tekiner, M. 2005. Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği Alanında Sulama Uygulamaları. II. Ulusal Sulama Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 9-11 Kasım, Ankara.
- Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M., Gökalp, Z. 2005. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O. 2004. Sulama. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:1540, Ders kitap No:493, Ankara.
- Doorenbos, J., Pruiitt, W.O. 1977. Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, FAO, United Nations, Rome.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H. 1979. Yield response to water. Irrig. Drain. Paper No 33, FAO, Rome.
- DMİ, 2005. Meteoroloji Bülteni (1975-2005), DMİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- RSNE,2008.http://www.rsne.com.au/aqualink/index.html., (Erişim Tarihi: 14.04 .2008).
- DSİ, 2009. http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm. (Erişim Tarihi 10.10.2009).
- İlbeyi, A. 2001. Türkiye'de Bitki Su Tüketimleri Tahmininde Kullanılacak Bitki Katsayılarının Belirlenmesi. A.Ü. Fen Bil. Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD. Doktora Tezi. 179s.
- Kabakçı, H. 1996. Bitki Su Tüketiminin tahmininde Kullanılan Bazı Parametrelerin Türkiye Koşullarında Belirlenmesi. A.Ü. Fen Bil. Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD. Doktora Tezi. 71s.
- Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S., Yılmaz, N. 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Klute, A., Dirksen, C.D. 1986. Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, Agronomy Monograph, No 9, Madison, Wisconsin, 687-734.
- Kodal, S. 1993. Su Bütçesi Yaklaşımının Ülkemizde Ş.Pancarı Sulama Zamanı Planlamasına Uygulanması. Topraksu Dergisi 1993-1, Ankara, 2-8.
- Raes, D., Lemmens, H., Van Aelst, P., Bulcke, M.V., Smith, M. 1988. IRSIS, Irrigation Scheduling Information System. vol. 1., Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
- Smith, M. 1992. Cropwat. A Computer Program for Irrigation Planning and Management, FAO, Irrigation and Drainage, paper 46, 126 p., Rome.
- Şener, M. 2004. Hayrabolu Sulamasında Su Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. TÜ Fen Bil. Ens. Doktora Tezi, 229 s.
- Tekinel, O., Çevik, O., Kanber, R. 1989. Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi, Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Genel Müdürlüğü, 20-25 Mart 1989, Ziraat Mühendisleri için Sulama Semineri, s.1-13, Adana.
- Tekinel, O., Kanber, R., Çetin, M. 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, s.231-258, Ankara.
- Usul, M. 2003. Salihli Sağ Sahil Sulama Alanının Fiziksel Arazi Değerlendirmesi. A.Ü. Fen Bil. Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD. Yüksek Lisans Tezi. 139s.
- Usul, M., Bayramin, I. 2004. Physical Land Evaluation of Salihli Right Coast Irrigation Area. International Soil Congress (ISC) on "Natural Resource Management for Sustainable Development", June 7-10, Erzurum-Turkey.
- Yamane, T. 2001. Temel Örnekleme Yöntemleri, (Çevirenler: Esin, A., Aydın, C. Bakır, M.A., Gürbüzselsel, E.), Literatür Yayınları, No: 53, İstanbul, 509 s.