

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ASARTEPE SULAMA BİRLİĞİNDE SULAMA PERFORMANSININ
KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ**

Emrah KAPAN

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Emrah KAPAN tarafından hazırlanan “Asartepe Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi” konulu tez çalışması 12/02/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. M. Fatih SELENAY

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. M. Fatih SELENAY
Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD

Üye : Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK
Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA
Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof.Dr. Orhan ATAKOL
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ASARTEPE SULAMA BİRLİĞİNDE SULAMA PERFORMANSININ KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ

Emrah KAPAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. M. Fatih SELENAY

Bu çalışmada Devlet Su İşleri tarafından 1993 yılında işletmeye açılan ve 1996 yılında sulama birliğine devredilen Asartepe Sulaması'nda sulama sistem performansının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanında; birim alana dağıtılan toplam sulama suyu 1 375–6 312 m³/yıl, birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı 9 546–14 043 m³/ha, yıllık su temini oranı 0.25–1.17, yatırımın geri dönüşüm oranı %7-73.9, bakım masrafının gelire oranı %31.6-543.19 birim alana düşen toplam işletme, bakım, yönetim masrafı 60.97–91.56 TL/ha, su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf 3 531.25–9 487.50 TL, su ücreti toplama performansı %23-47, birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı 0.0053 kişi/ha, şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir 0.004-0.009 TL/m³, yıllık toplam tarımsal üretim değeri 3 163 539–7 217 335 TL, birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir 2 108.96–4 823.60 TL/ha, sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir 7 682.36–15 839.25 TL/ha, şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 0.6118–1.5342 TL/m³, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 5.804–13.951 TL/m³ olarak belirlenmiştir.

Şubat 2010, 74 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sulama performansı, karşılaştırmalı değerlendirme, performans göstergesi, sulama birliği.

ABSTRACT

Masters Thesis

BENCHMARKING OF IRRIGATION PERFORMANCE IN ASARTEPE IRRIGATION DISTRICT

Emrah KAPAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. M. Fatih SELENAY

In this study, benchmarking and assessment of irrigation performance of Asarteppe Irrigation, transferred to irrigation association in 1996 by DSI, were aimed. Water delivered to per unit irrigated area was 1 375–6 312 m³/year, water delivered to the unit irrigated area per year was 9 546–14 043 m³, annual water supply ratio was 0.25–1.17, cost recovery ratio was %7–73.9, ratio of maintenance cost to revenues was %31.6–543.19, total management-operation-maintenance cost per unit area was 60.97–91.56 TL/ha, total cost per personnel employed in water delivery 3 531.25–9 487.50 TL, water fee collection performance was %23-47, number of personnel per unit command area was 0.0053 person/ha, average revenue corresponding top per unit of water diverted to the network was 0.004–0.009 TL/m³, annual total agricultural production value was 3 163 539–7 217 335 TL, revenue for per unit irrigation area was 2 108.96–4 823.60 TL/ha, revenue for per unit irrigated area was 7 682.36–15 839.25 TL/ha, gross value of output for per unit irrigation water diverted to network was 0.6118–1.5342 TL/m³, and gross value of output for per unit irrigation water consumed was 5.804–13.951 TL/m³.

February 2010, 74 pages

Key Words: Irrigation performance, benchmarking, performance indicator, irrigation district.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşeri ilişkilerde engine fikirleriyle yetişme ve gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Prof.Dr. M. Fatih SELENAY'a, çalışmalarım süresince bilgi, deneyim ve kaynaklarını esirgemeyerek çalışmamda büyük katkısı bulunan Prof.Dr. Belgin ÇAKMAK'a, ve ayrıca çalışmalarım süresince maddi, manevi birçok fedakarlık gösteren eşim ve aileme en derin duygularla teşekkür ederim.

Emrah KAPAN
Ankara, Mart 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	31
3.1 Materyal.....	31
3.1.1 Araştırma alanı hakkında genel bilgiler.....	31
3.1.1.1 Konum.....	31
3.1.1.2 İklim durumu.....	31
3.1.1.3 Topoğrafya.....	31
3.1.2 Toprak ve su kaynakları.....	32
3.1.2.1 Toprak kaynakları.....	32
3.1.2.2 Su kaynakları.....	32
3.1.3 Araştırma alanında sudan yararlanma durumu.....	32
3.1.4 Araştırma alanının tarımsal yapısı.....	33
3.1.5 Sulama tesisleri.....	34
3.1.6 Drenaj tesisleri ve taban suyu seviyesi	34
3.2 Metod.....	34
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	40
4.1 Su Dağıtım Performansı.....	40
4.1.1 Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı.....	40
4.1.2 Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı.....	40
4.1.3 Yıllık su temini oranı.....	41
4.2 Mali Performans.....	42
4.2.1 Yatırımın geri dönüşüm oranı.....	42
4.2.2 Bakım masrafının gelire oranı.....	42
4.2.3 Birim alana düşen toplam işletme – bakım – yönetim masrafı.....	43

4.2.4 Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf.....	43
4.2.5 Su ücreti toplama performansı.....	44
4.2.6 Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı.....	44
4.2.7 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir..	45
4.3 Üretim Performansı.....	46
4.3.1 Yıllık toplam tarımsal üretim.....	46
4.3.2 Yıllık toplam tarımsal üretim değeri.....	46
4.3.3 Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir.....	46
4.3.4 Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir.....	47
4.3.5 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir.....	47
4.3.6 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir.....	47
4.4 Anketlerin Değerlendirilmesi.....	53
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	58
KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	64

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrad derece
da	Dekar
km	Kilometre
ha	Hektar
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı
kg	Kilogram
m	Metre
s	Saniye
DSİ	Devlet Su İşleri
l	Litre
cm	Santimetre
TL	Türk Lirası
mm	Milimetre
ET	Evapotranspirasyon

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Sulama sistemlerinin devredilmesinde amaçlar ve beklentiler.....	19
Şekil 2.2 Devir yapılabilecek kurum ve örgütler.....	19
Şekil 2.3 Karşılaştırmalı değerlendirme işleminin aşamaları.....	27
Şekil 4.1 Çiftçilerin sulama zamanını belirleme yöntemleri.....	54
Şekil 4.2 Çiftçinin sulama sırasında karşılaştığı sorunlar.....	55
Şekil 4.3 Toprakta tuzluluk durumu.....	56
Şekil 4.4 Taban suyu seviyesi.....	56
Şekil 4.5 Sulama suyu yetersiz olduğunda izlenen yol.....	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Su dağıtım sistemi performans matrisi.....	8
Çizelge 2.2 Performans standartları.....	9
Çizelge 2.3 Performans standartlarına ilişkin bir örnek.....	17
Çizelge 3.1 Asartepe sulama birliğinde sulamanın gelişimi.....	33
Çizelge 3.2 Sulanan alandaki bitki dağılımı.....	34
Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan performans göstergeleri ve gerekli veriler.....	36
Çizelge 3.4 Araştırmada uygulanan ankete ilişkin örnek anket formu.....	37-39
Çizelge 4.1 Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı	40
Çizelge 4.2 Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı	41
Çizelge 4.3 Yıllık su temini oranı.....	41
Çizelge 4.4 Yatırımın geri dönüşüm oranı.....	42
Çizelge 4.5 Bakım masrafının gelire oranı.....	43
Çizelge 4.6 Birim alana düşen toplam işletme – bakım – yönetim masrafı	43
Çizelge 4.7 Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf.	44
Çizelge 4.8 Su ücreti toplama performansı.....	44
Çizelge 4.9 Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı.....	45
Çizelge 4.10 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir	45
Çizelge 4.11 Yıllık toplam tarımsal üretim.....	46
Çizelge 4.12 Yıllık toplam tarımsal üretim değeri.....	48
Çizelge 4.13 Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir.....	49
Çizelge 4.14 Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir.....	50
Çizelge 4.15 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir....	51
Çizelge 4.16 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir.....	52

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyıla girerken nüfus artışına paralel olarak kentsel, endüstriyel ve rekreasyonel su taleplerinin artması tarımda etkin su kullanımını gündeme getirmiştir. Ancak, sulamanın tekniğine uygun yapılamaması ya da aşırı su kullanımı nedeniyle erozyon, taban suyu, sodyumluluk, tuzluluk ve drenaj gibi sulu tarımın sürdürülebilirliğini tehdit eden ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Su kaynaklarının sulama amaçlı geliştirilmesine yönelik çalışmalarda ana amaç; ekonomik ve sosyal boyutta çiftçi refahını en üst düzeye çıkartmaktır. Bu amaçla dünyada halen tarım yapılan alanların %29'una karşılık gelen 280 milyon ha alan sulamaya açılmıştır. Dünyada tarımsal üretimin %35'i sulanan alanlardan elde edilmekte, kullanılan suyun %70'i de tarımsal üretim amacıyla kullanılmaktadır.

Sulama yatırımlarında hedeflenen performans düzeyine, dolayısıyla amaçlara ulaşıldığında kaynakların etkin kullanılması sonucuna ulaşılmıştır. Hedefler ve amaçlara ulaşılmış ancak kaynak kullanımı etkin değilse, bu koşulda etkin kaynak kullanımını sağlayacak kurumsal düzenlemelere ihtiyaç olabileceği belirlenmiştir.

Sulu tarımı geliştirmek için yapılan tüm çabalara rağmen, hedeflenen düzeylere ulaşamamıştır. Sulama geliştirme çalışmaları tesis ve işletme masraflarının yüksek olması, endüstriyel ve içme suyu kullanımı nedeniyle tarımsal su kullanımının kısıtlanması ile birlikte işletme, bakım ve yönetimiyle ilgili organizasyon sorunları ile karşı karşıyadır. Bu durum sulama sistemlerinde performansın düşmesine neden olmaktadır. Sulama sistemlerinde bu olumsuzluklar dikkate alınarak daha gerçekçi ve tarımda sürdürülebilirliği sağlayacak yeni politikaların oluşturulması gerekmektedir.

Sulama sistemlerinde hedeflere ulaşabilmek için yatırımlardan beklenen faydanın sağlanıp sağlanmadığı konusunda su yönetimini uyaracak bir izleme ve değerlendirme sistemine ve uygun performans göstergelerine ihtiyaç vardır.

Performans göstergeleri sulama sistemlerinde yöneticiler tarafından planlanan hedeflerle gerçekleşen çıktıları değerlendirmek ya da araştırmacılar tarafından farklı sistemlerin performansını karşılaştırmak gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilir (Rao 1993).

Nüfus artışına paralel olarak artan gıda ihtiyacı, tarımda suyun etkin kullanılmasını ve sulama sistem performansının artırılmasını gerektirmektedir.

Sulama ve drenaj projelerinin performans seviyesi dikkate alınırsa dünya gıda üretimini arttırmak için sulu tarım alanlarının artırılması beklenmektedir. Fakat kullanılabilir su ve toprak kaynaklarının sınırlı olması sulama şebekelerinde performansın iyileştirilme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Murray-Rust ve Snellen 1993). Bu amaçla sulama projelerinin yönetimi bir çok ülkede kullanıcılara devredilmektedir. Yapılan çalışmalarda sulama birliklerinin kurulmasının ve aktif katılımının sulama sisteminin performansını arttırdığı belirlenmiştir (Vermillion 2000). Çiftçi katılımının sağlandığı sulama şebekelerinde suyun daha etkin kullanıldığı görülmektedir. Ülkemizde de 1993 yılında Dünya Bankasının desteği ile DSİ tarafından işletilen tesislerin sulama birlikleri, sulama kooperatifleri, belediyeler ve köy tüzel kişiliği gibi organizasyonlara devrine hız verilmiştir (Çakmak vd. 1995). Bu kapsamda çok önemli gelişmeler sağlanmış olup, 1993’de DSİ tarafından sulamaya açılan alanların %95.2’si DSİ tarafından işletilirken, bu oran %10’un altına düşmüştür. Bugüne kadar devredilen alan yaklaşık 1.70 milyon ha’dır. DSİ tarafından inşaatı tamamlanarak işletmeye açılan 707 adet sulama işletmesinden, toplam 1 551 262 ha (%91) sulama alanına sahip 299 adet işletme sulama birliklerine devredilmiştir.

Performans değerlendirme çalışmaları, sistemin işletimini iyileştirmek, stratejik hedeflere göre sistemi değerlendirmek, sistemin genel durumunu değerlendirmek, sistemde müdahalelerin etkisini değerlendirmek, kısıtları belirlemek, sistemin performansını diğer sistemlerle karşılaştırmak, zamana göre sistemin performansını değerlendirmek gibi nedenlerle yapılmaktadır.

Sulama ve drenaj sistemlerinin performansının değerlendirilmesi 1990'lı yıllardan itibaren hız kazanmıştır. Sulama sistemlerinin performansının karşılaştırılma göstergeleri ile değerlendirilmesi, karşılaştırmalı değerlendirme çalışmalarının temelini oluşturmuştur. Performans değerlendirmenin en önemli amacı, her aşamada proje yönetimine bilgi akışı sağlayarak etkin ve etkili bir proje performansı gerçekleştirmektir. Performansın yeterli olup olmadığı konusunda proje yönetimine destek olur ve değilse gerekli önlemlerin alınmasını sağlar. Bir sulama projesinde anahtar göstergelerle ilgili periyodik bir veri akışı sağlayan performans değerlendirme çalışmaları, sulama şebekelerinin izlenmesinde etkin bir yöntem aracıdır (Bos 1997). Ayrıca şebekede görülen sorunların belirlenmesinde ve sulama sistem performansının iyileştirilmesine yardımcı olur.

Devir çalışmalarının amacına ulaşp ulaşmadığının belirlenmesi sulama birliklerinde performansın değerlendirilmesi ve mevcut başarı durumunun tespit edilmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bu amaçla performans değerlendirme çalışmaları tüm sulama birliklerinde yapılmalı ve sulama yönetiminin başarısı belirlenmelidir.

Ülkemizde DSİ tarafından işletilen sulama sistemlerinin performansı yıllık olarak izlenmekte ve değerlendirilmektedir. Performans göstergesi olarak her sulama şebekesine ait sulamanın gelişimi, sulanan başlıca bitkilerin dağılımı, şebekeye alınan su, sulama randımanı, sulamadan sağlanan faydalar ve fayda/gider değerleri kullanılmaktadır. Ancak izleme-değerlendirme için uygulamadan gelen bilgi yeterli değildir. Bu şekilde yapılan değerlendirme ile sulama sistemlerinin performansı yeterli olarak belirlenememektedir. Bu nedenle sulama sistemlerinde diğer ülkelerde kullanılan uyumlu bir performans gösterge seti oluşturmaya yönelik çalışmalara önem verilmektedir.

Son yıllarda sulama sistemlerini istenilen düzeyde işletilememesi sulama sisteminin kullanıcılara devrini gündeme getirmiş ve bu amaçla sulama birlikleri kurulmuştur. Ancak DSİ tarafından devri yapılan tüzel kuruluşların da yönetim yapısı içerisinde izleme ve değerlendirme sistemi bulunmamaktadır. DSİ devredilen sulama sistemlerinde de kendi izleme ve değerlendirme sistemini kullanarak devredilen sulama

sistemlerin ilişkin izleme ve değerlendirme raporları hazırlanmaktadır. Bu nedenle ülkemizde devredilen sulama sistemlerine ilişkin izleme ve değerlendirme sisteminin, sistemin işletimini yürüten kamu ve tüzel kuruluşlar içerinde kurumsal olarak yapılandırılması ve uygun performans göstergelerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada 1993 yılında DSI tarafından işletmeye açılan ve 1996 yılında sulama birliğine devredilen Asartepe sulama şebekesinde sulama performansı karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Levine (1982), sulama sistemlerinde performansın belirlenmesinde kullanılan bir değişken tanımlamaktadır. İhtiyacın karşılanma oranı (RWS) olarak bilinen bu değişkeni su arzının talebe oranı şeklinde ifade etmektedir. Su kullanma randımanının (WUE) tersi olarak tanımlandığı RWS değişkeni teorik (RWST) ve gerçek (RWSA) olmak üzere iki farklı şekilde incelenmiştir. Araştırmacı teorik RWS'yi, toplam sulanabilir alanda optimum bitki deseninin bulunduğu üretimin maksimum olduğu koşulda su arzının talebe oranı, gerçek RWS'yi ise sulanan alanda gerçekte yetiştirilen bitkiler için su arzının talebe oranı şeklinde belirtmiştir (Rao 1993).

Mathotra (1984), Hindistan' ın kuzey batısında Warabandi sisteminde büyük ölçekli sulama sistemlerinin performansının izlenmesinde kullanılabilecek bir metot geliştirmişlerdir. Warabandi, günlük dağıtım planı daha önceden saptanmış, suyu sabit dağıtan bir sulama sisteminde uygulanan suyun dağıtımının eşit olmasını sağlayan dönüşümlü bir sistemdir. Araştırmacılar sulama mevsiminde en az bir kez sulanmış alanı net sulanmış alan (NWA), net sulanmış alanın sulama sayısı ile çarpılışını toplam sulanmış alan (TWA) olarak tanımlamışlardır. Çiftçiler tarafından sulanan alanı işlenebilen alan (CCA) olarak almışlar ve araştırmada $NWA=CCA/3$, $TWA=1.33 CCA$ olarak belirlemişlerdir (Rao 1993).

Rule (1984), kanallarda, bakım sorunlarını ve çözüm yollarını araştırmış ve kanalların mümkün olduğunca V yerine sığ kesit alanına sahip drenlere paralel, makinanın otları kesebileceği şekilde dizayn edilmesi, banket genişliğinin ya traktörün girebileceği yada çalışabileceği eğimde olması gerektiğini belirtmektedir. Kanallarda silt birikmesini önlemek için kanal köşelerine göllendirme havuzu yapılmasını önermektedir.

Widanapathirana (1984), Sri Lanka'da Gal Oya Sulama Projesinde bakım ve onarım işlerinin, gelir dağılımının dengesizliğinin ve sosyal problemlerin giderilmesi için bir rehabilitasyon programı hazırlamıştır. Programın amaçlarını, sistemin fiziksel unsurlarının yeniden düzenlenmesi, sistem dizaynı ve su yönetimi için çiftçi birliğini teşvik etmek ve bu amacı gerçekleştirmek için kurumsal organizasyonun yenilenmesi

olarak açıklamıştır. Su yönetim programında en küçük 48.6 da, en büyük 400.7 da alanı kapsayacak şekilde tarla kanalı bazında çiftçi gruplarının kurulmasını önermiştir. Bu grupların düzenli olarak kanalın temizlenmesi, siltlerin uzaklaştırılması, banketlerin onarımı ve su rotasyon planlarının hazırlanmasından sorumlu olacağını, bu şekilde su kaybının önleneceğini ve su yapılarının korunacağını belirtmiştir.

Teksas'ta tarım alanlarında sulama suyu ücretini belirlemek için kanal işleticisinden veriler alınarak çeltik bitkisi için su tüketim modeli kurulmuştur. Hacimsel ve alana göre sabit su ücreti için kurulan iki ayrı model sonucunda su ücretlerinin hacim üzerinden alınmasının su tüketimini azaltacağı tespit edilmiştir.

Abernethy (1986), kanal su yönetiminde performans ölçümünde eşitlik, düzenlilik, güvenilirlik ve devamlılık parametrelerinin önemini belirtmiş ve su dağıtımında bu kriterler sağlanmazsa verim azalması, su israfı, çiftçilerin sulama yönetimine güvenlerinin sarsılması, drenaj, tuzlanma, su kaybı gibi problemlerin ortaya çıkacağını işaret etmektedir.

Balaban vd. (1986), sulama organizasyonu ve yönetimi konusunda araştırma yapmış olup sulama şebekelerinde çiftçi refahının en üst düzeye çıkarılmasında mevcut idari yapıda koordinasyon, entegre ve matris olmak üzere belli başlı üç organizasyon yapısının matris ya da proje yönetimi biçimi olacağı sonucuna vardıklarını belirtmektedirler.

Sampath (1988), sulama projelerinin performansının değerlendirilmesinde, eşitlik parametresini belirlerken; ölçüm aralığı, nispi ortalamadan sapma, varyans, varyasyon katsayısı, standart sapmanın logaritması, Gini katsayısı ve Theil bilgi ölçümü olmak üzere yedi farklı analiz kullanmıştır.

Seckler vd. (1988), sulama sistemlerinde performansın belirlenmesinde sonuçlarla yönetim indeksi metodunu geliştirmişlerdir. Metoda göre sonuçlar (R), sistem işletiminden elde edilen değerlerle (Ao), tahmin edilen değerler (Po) arasındaki ilişki

olarak tanımlanmakta ve $R=A_o/ P_o$ ile ifade edilmektedir. Sistem işletimi mükemmel olduğunda $R=1.0$ olacağını, ancak bu durum gerçekte mümkün olmadığı için R' nin önceden belirlenen $\pm$ hata yüzdesi içinde olması gerektiğini belirtmektedirler.

Vermillion (1989), sulamanın teknik yönü dikkate alınmaz ise sosyal yönden çiftçi birliklerinin büyük bir rol oynadığını belirtmiştir. Çiftçi birliklerinin başarısında tecrübe ve bilginin önemine işaret etmiş ve birliklerin sulama randımanı, işletme-bakım durumu, sulama şebekesi ve mevcut su kaynakları konusunda bilgilendirilmeleri üzerinde durmuştur.

Beyribey (1989), DSİ tarafından 1965 yılında işletmeye açılan Konya-Alakova pompaj sulama alanında su dağıtım ve kullanım etkinliğini belirlemek amacı ile çalışmalar yapmışlardır. Çalışma sonunda; su iletim randımanını %85 ve su uygulama randımanını %48.7 olarak belirlemiştir. Sulama şebekelerinde etkin su dağıtım ve kullanımını sağlamak için izleme ve değerlendirme çalışmalarına önem verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Clemmens ve Bos (1990), su dağıtım sistemlerinin performansının belirlenmesinde proje koşullarına ve amaçlarına bağlı olarak akış miktarı, akış hacmi, sulama süresi, verilen suyun basıncı, sulama aralığı gibi parametrelerin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Su dağıtım sisteminin toplam performansını dağıtım planı ve işletim olarak iki ayrı grupta incelemişlerdir. Dağıtım planı performansının planlanan ile ihtiyaç duyulan suyun oranı ve işletim performansını verilen su ile planlanan suyun oranı şeklinde ifade etmişlerdir. Toplam performansı da verilen ile ihtiyaç duyulan suyun oranı olarak vermiş ve bu oranlar arasındaki ilişkilerin eşitlik, yeterlilik ve güvenilirlik parametreleriyle elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Su dağıtım performansı ile ilgili aşağıdaki eşitliği vermişlerdir.

$$\underline{V_A} = \underline{V_I} \times \underline{V_A}$$

$$V_R = V_R \times V_I$$

V_A = Dağıtılan su miktarı,

V_I = Dağıtılması planlanan su miktarı,

V_R = Bitkilerin ihtiyaçları ve iletim kayıpları dikkate alınarak hesaplanan gerekli su hacmi' dir.

Molden ve Gates (1990), yeni yada rehabilite edilmiş su dağıtım sistemlerinin planlama ve değerlendirmesinde kullanılacak bir metod geliştirmişlerdir. Dağıtım sistemi performansını yeterlilik, etkinlik, güvenilirlik ve eşitlik parametreleriyle belirlemişlerdir. Geliştirilen metoda ilişkin performans matrisi Çizelge 2.1'de, performans standartları Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.1'de;

$Q_D(x,t)$ = Sistemde gerçekte dağıtılan su miktarı,

$Q_R(x,t)$ = x dağıtım noktasında gerekli su miktarı,

$Q_s(x,t)$ = Su dağıtım planında belirlenmiş miktar,

$Q_d(x,t)$ = Verilen plana göre işletme koşulları mükemmel olduğunda sistemde dağıtılabilecek su miktarı.

Çizelge 2.1 Su Dağıtım Sistemi Performans Matrisi (Molden ve Gates 1990)

Sistem Amacı	Ölçülen Değerler	Yapısal Bileşeni	Yönetim Bileşeni
Yeterlilik	$P_A = 1/T \sum (1/R \sum p_A)$ T R	$P_{AS} = 1/T \sum (1/R \sum p_{AS})$ T R	$P_{AM} = 1/T \sum (1/R \sum p_{AM})$ T R
Etkinlik	$P_F = 1/T \sum (1/R \sum p_F)$ T R	$P_{FS} = 1/T \sum (1/R \sum p_{FS})$ T R	$P_{FM} = 1/T \sum (1/R \sum p_{FM})$ T R
Güvenirlilik	$P_D = 1/T \sum (1/R \sum CV_T)$ (Q_D/Q_R) R	$P_{DS} = 1/T \sum (1/R \sum CV_T)$ (Q_d/Q_s) R	$P_{DM} = 1/T \sum (1/R \sum CV_T)$ (Q_D/Q_R) R
Eşitlik	$P_E = 1/T \sum (1/R \sum CV_R)$ (Q_D/Q_R) T	$P_{ES} = 1/T \sum (1/R \sum CV_R)$ (Q_d/Q_s) T	$P_{EM} = 1/T \sum CV_R (Q_D/Q_d)$ T

Çizelge 2.2 Performans Standartları (Molden ve Gates 1990)

Performans Kriterleri	Performans Sınıfı		
	İyi	Orta	Kötü
P_A	0.90-1.00	0.80-0.89	-
P_F	0.85-1.00	0.70-0.84	-
P_E	0.00-0.10	0.11-0.25	0.25
P_D	0.00-0.10	0.11-0.20	0.20

$CV_T = T$ zaman periyodu için geçici varyasyon katsayısı,

$CV_R = R$ bölgesi için sürekli varyasyon katsayısı' dır.

$P_A = Q_D/Q_R$ $Q_D \leq Q_R$ ise $P_A=1$,

$P_F = Q_R/Q_D$ $Q_R \leq Q_D$ ise $P_F=1$,

$P_{AS} = Q_d/Q_s$ $Q_d \leq Q_s$ ise $P_{AS}=1$,

$P_{FS} = Q_s/Q_d$ $Q_s \leq Q_d$ ise $P_{FS}=1$,

$P_{AM} = Q_D/Q_d$ $Q_D \leq Q_d$ ise $P_{AM}=1$,

$P_{FM} = Q_d/Q_D$ $Q_d \leq Q_D$ ise $P_{FM}=1$ dır.

Palmer (1990), Amerika'da çiftçilerin isteklerini sulama yönetiminin karşılayabilme durumunu araştırmış, beton kaplamalı sulama şebekesinde iki lateral kanalı su talebi ve ücreti açısından izlemiştir. İncelediği kanal alanında çiftçilerin %8.4'ünün ne talepte bulunduğunu ne de su ücreti ödediğini, %8.4'ünün talepte bulunduğunu ancak su ücreti ödemediğini, %39.6'nın su ücreti ödediğini ancak talepte bulunmadığını, %43.6'nın hem talepte bulunduğunu hem de su ücreti ödediğini belirtmektedir (Rao 1993).

Plusquellec vd. (1990), Asya, Afrika ve Latin Amerika'da bazı ülkelerde büyük ölçekli yerçekimi sulama sistemlerinde performansın belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada iletim ve dağıtım randımanını (E_c), su uygulama randımanını (E_a) ve proje randımanını (E_p) saptamışlardır. E_c , E_a ve E_p 'yi sırasıyla Sinaloa'da %67, %55, %37; Panuco'da %54, %48, %26; Doukka I'de %73-75, %67, %67; Doukka II'de %72, %58, %42; Yaqui'de %61, %55, %38; Coello'da %65, %45, %30; Gezira'da %93, %75, %70 olarak tespit etmişlerdir (Rao 1993).

Girgin ve Aküzüm (1990), Kalecik Sulama Projesinde su kullanım etkinliğinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada fayda/masraf oranını işletme bazında 1.66, proje bazında ise 111 olarak saptamışlardır. Ayrıca bitki deseninde öngörülen çeşitli bitkiler için farklı yöntemlerle bulunan bitki su tüketimi değerlerini karşılaştırmış ve proje alanında sulamaya ihtiyaç duyulan periyotları belirlemişlerdir.

Abernethy (1991), sulama sistemlerinin yönetimi açısından performans kriterlerini verimlilik, eşitlik, karlılık, kararlılık ve sosyal yaşam seviyesi olarak beş grupta toplamıştır. Bunlara bağlı olarak performans kriterlerini verim (ton/ha/yıl), birim suya karşı alınan verim (suyun üretkenliği, kg bitki/m³ verilen sulama suyu), bitki entansitesi, ihtiyacın karşılanma oranı, sulama randımanı, su dağıtım oranı (IQR), güvenilirlik, üretim parametrelerinin değişen miktarı, su ücreti toplama oranı olarak sıralamıştır.

Alibigloui (1991), Eskişehir-Çifteler sulama işletmesinde su dağıtım ve kullanım etkinliğini belirtmek amacıyla yaptığı çalışmada, su iletim randımanını %86.94 ve su uygulama randımanını %59.50 bulmuştur. Alanda optimum bitki desenini doğrusal programlama ile LINDO paket programını kullanarak %40 hububat, %4 baklagil, %25 şekerpancarı, %2 ayçiçeği, %2 mısır, %15.5 yonca, %4 bostan, %5 patates, %2 sebze ve %0.5 meyve olarak saptamıştır. Ayrıca proje alanında DASI paket programı ile fayda/masraf ve içkarlılık oranlarını sırasıyla mevcut durum için 2.36, 19.68; hedeflenen durum için 3.20, 27.84; optimum bitki desenine göre 3.51, 30.54; gelecek için optimum bitki desenine göre 8.25, 75.72 olarak belirlemiştir.

Asya ve Pasifik ekonomik su kaynakları bölgesinde (ESCAP) su ücreti uygulamaları ile sulama sistem performansını iyileştirmek amacıyla yapılan çalışmada; optimum gelişme için su kaynaklarının rehabilite edilmesi, işletme bakım ve sulama tesislerinin yenilenmesi için ayrılan fonun arttırılması; su ücretlerinin belirlenmesi, hesaplanması, toplanması ve yönetimi için bir metod belirlenmesi; sermayenin arttırılması için tarımsal tesislerin entegrasyonunun gerektiği vurgulanmıştır.

Burton (1991), sulama şebekelerinin işletme, bakım ve yönetim performansının izlenmesinde geliştirilmiş bilgisayar uygulamalarını (spreadshets, Lotus 123, Dbase III plus); topoğrafya, sulama şebekesinin planı, yeraltı su seviyeleri, kuyuların yerleri gibi bilgileri kapsayan coğrafik bilgi sistemlerinin oluşturulması (GIS) ve eğitici video gösterimleri olarak belirtmiştir. Sulama şebekelerinin işletme, bakım ve yönetiminde mikro kompülün verilerin işlenmesi ve analizi, planlama, işletme ve bakım, izleme-değerlendirme, performansın değerlendirilmesi ve eğitim olmak üzere sekiz farklı alanda kullanılabileceğini açıklamıştır. Araştırmacı bu uygulamaların belirli koşullarda gerçekleştirilebileceğini, FAO'nun geliştirdiği CROPWAT paket programının bunların dışında bir istisna olduğunu ve gerekli veriler toplandığında tüm proje uygulanabileceğini ifade etmiştir.

Bird (1991), Sri Lanka'da Hakwatuna Oya Sulama Projesinde su dağıtımını izlemek ve değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmada; akış miktarındaki değişimi varyasyon katsayısı, su dağıtımındaki eşitsizliği de su dağıtım oranı ile belirlemiştir.

Bird vd. (1991), su dağıtımının izleme ve değerlendirilmesinde yeni bir metot geliştirmişlerdir. Araştırmacılar geliştirdikleri metotta; sulama mevsiminden önce mevcut su miktarının belirlenmesi, bitki su ihtiyaçlarının hesaplanması, bunlara göre sistemde anahtar noktalarda hedeflenen su miktarlarının izlenmesi gerektiği üzerinde durmuşlardır. Sri Lanka'da Kraseio ve Hakwatuna Oya projelerinde su dağıtım oranını (IQR) 1.63 ve 1.76 bulmuşlardır.

Goldsmith ve Makin (1991), Hindistan'da Punjab Warabandi sulama sisteminde su dağıtım performansını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada su iletim randımanının %42, su dağıtım randıman oranını (IQR) 1.35 bulmuşlardır.

Jackson (1991), Endonezya'da Madura Yeraltı Suyu Sulama Projesinde su kullanım birliklerinin daha etkin çalışmalarını sağlamak amacıyla bir eğitim programı hazırlamıştır. Su kullanım birliklerinin organizasyonu ve sorumlulukları, yeraltı suyu yönetimi, su yönetiminin iyileştirilmesi, sulama alanının genişletilmesi, bitki

entansitesinin artırılması ve mali konuları kapsayan program araştırma alanında uygulanmış ve çiftçiler için işletme bakım el kitabı hazırlanmıştır. Araştırmacı sulama birliklerinin performansını topladıkları sulama suyu ücretine göre değerlendirmiş ve bu birliklerin etkinliğinin sağlanmasında eğitim ve izleme faaliyetlerinin önemine işaret etmiştir.

Lucas (1991), Philippine’de küçük sulama sistemlerinin yönetiminde çiftçi birliklerinin rolünü incelemiştir. İşletme-bakım geliştirme çalışmalarında planlamadan uygulamaya kadar çiftçi katılımının sağlandığını, bu şekilde işletme-bakım çalışmalarının hız kazandığını ve en önemlisi sulama randımanının arttığını belirtmiştir.

Makin vd. (1991), Thailand’da Krascio projesinde su yönetim uygulamalarını değerlendirmek amacıyla gerçekte dağıtılan su miktarı, eşitlik, güvenilirlik ve yeterlilik değerlerini hedeflenen değerleriyle karşılaştırmışlardır. Krascio projesinde dağıtılan su miktarlarının hedeflene değerin $\pm \%10$ sınırları içerisinde kaldığı ve $\%55$ ’inin güvenilir olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar işletim problemlerinin zamanında giderilebilmesi için bu parametrelerin haftalık ölçülüp değerlendirilmesini önermişlerdir (Rao 1993).

Murty (1991), hidrolojik koşullara ve bitki su ihtiyaçlarına dayanan bir su dağıtım modeli geliştirmiştir. Modeli Pakistan’da Indus Havzası’na ve Thailand’da bir sulama sistemine uygulamış, su dağıtımının istenilen düzeyde gerçekleştirilebilmesi için bir tersiyer biriminin esas alınmasını ve bu birime göre planlama yapılarak bu planı uygulayacak çiftçi organizasyonlarının kurulmasını önermiştir.

Myint (1991), Myanmar’da sulama sistemlerinin performansını incelemiş ve sulama sistemlerinin ömürlerinin sonuna gelmelerine rağmen hedeflenenin altına düşük bir performansla çalıştığını belirtmiştir. Düşük performansın nedenlerini; sulama altyapısının yetersiz olması, işletme bakımın iyi olmayışı, planlama dizayn ve yapım aşamasında eğitilmiş personelin eksikliği, işletme bakım ve diğer onarımlar için fonların

yetersiz olması, devlet kuruluşları arasında koordinasyon eksikliği, entegre tarımda çiftçi rolünün azalması olarak sıralamıştır.

Palmer vd. (1991), sulama suyu dağıtım performansını belirlemek amacıyla çiftçilerin su talebi ile dağıtılan su miktarlarını iki lateral kanalda izlemiş ve değerlendirmişlerdir. Dağıtımların %31'inin istenilen miktarların, %87'sinin ise istenilen zamanın $\pm$ %10 sınırları içinde gerçekleştirildiğini, dağıtımların %43'den su ücretinin tahsis edildiğini ve bu değerin toplam dağıtımların ortalama %10'a karşı geldiğini belirlemişlerdir (Rao 1993).

Sharma vd. (1991), su dağıtım sistemlerinde performansın ölçülmesinde ortalama tahmini hatanın karesinin kullanılabileceğini belirtmiş ve toplam hatayı Sri Lanka'da Parakrama Samudra sulama projesinde pik periyot boyunca su dağıtımının yeterliliğini 0.15-0.63 bulmuşlardır. Araştırmacılar su kaynağının yeterli olmadığını ve bitkilerin çiçeklenme ile meyve oluşumu devrelerinde strese girdiğini, sistemin toplam talebin %37-85'ini karşılayabildiğini belirtmişlerdir. Su kaynağının yetersiz olmasının nedenlerini sistem yönetiminin yada fiziksel kapasitenin yeterli olmayışı, sulama yönetimi ile çiftçiler arasındaki koordinasyon eksikliği olarak sıralamışlardır.

Smith (1991), sulama sistemlerinde performansın değerlendirilmesinde su dağıtım performansı, eşitlik, güvenilirlik, drenaj debisi, verim, üretim seviyesi, sulama randımanı, sulama sistem kapasitesinden yararlanma oranı gibi faktörlerin kriter olarak alınabileceğini belirtmiştir. Su dağıtım performansını; ihtiyacın karşılanma oranı, dağıtım performansının oranı, planlanan dağıtımın gerçekleşme oranı ve sulama randımanı olarak dört grupta incelemiştir. Bu kriterlerin bir sulama sisteminde su kaynağının ihtiyaca yeterli olup olmadığının belirlenmesine ışık tutacağını ifade etmiştir.

Svendsen (1991), sulama sistemlerini değerlendirmek için iç, dış ve relatif performans standartları geliştirmiştir. İç standartların devlet tarafından yönetilen sulama sistemlerinde, sulama alanı, sulama sayısı, verilen su miktarı, sulamaya başlama tarihi

vb. olmasına karşın halk yada sulama birlikleri tarafından yönetilen şebekelerde bu standartların bulunmadığına dikkat çekmiştir. Ayrıca bitki su ihtiyacı gibi dış performans standartlarının teknik, relatif standartların ise teknik ve politik olabileceğini açıklamıştır.

Weller (1991), Porac Gumain nehri sulama sistemi (PGRIS) için hazırladığı su yönetim programında, performans parametreleri olarak proje randımanı, ihtiyacın karşılanma oranı (RWS) Christiansen katsayısı (UCC) ve birim suya karşı alınan verim değerlerini kullanmıştır (Rao 1993).

Beyribey (1992), Eskişehir Sulaması'nın 1991 yılı sonuçlarını DASI paket programı ile değerlendirmiştir. Fayda/masraf oranını KHGM'nün kullandığı metoda göre 2.54, tarla içi geliştirme hizmetleri dahil edildiğinde ise 2.50; DSI'nin kullandığı metoda göre de fayda/masraf oranını sırasıyla 3.1 ve 3.03; iki yaklaşım arasındaki farkı da %18 olarak bulmuştur.

Burton (1992), Eskişehir Sulaması'nın daha randımanlı işletilmesi için mevcut kontrol, ölçüm tesislerini ve veri akışını incelemiştir. Sistemde en önemli iki kısıtı; düzenli aralıklarla özellikle tersiyerlerde kapakların düzenlenme ihtiyacı ve pik dönemlerde ana kanal kapasitesinin yetersiz olması şeklinde açıklamıştır. Kısıtlı ana kanal kapasitesine; talebi ayrı zamanlarda düzenleyerek pik dönemlerde düzenlenmiş talep sisteminin farklı çeşitlerinin uygulanmasını bir çözüm olarak önermiştir. Ayrıca projede sağlıklı veri toplanması için bitki su ihtiyaçlarının, sulama programlarının ve toprak nemi değerlerinin izlenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Gerards (1992), Endonezya'da sulama birliklerinin sulama suyu ücretinin belirlenmesinde ve toplanmasında aktif rol oynadığını, su kullanıcılarıyla işletme arasında koordinasyonu sağladığını belirtmiştir. Sulama sistemlerinin fonksiyonel yönetiminde sulama birliklerinin kurumsal rolünün ve sorumluluğunun belirlenmesinin, çalışma konularında eğitilmesinin, veri tabanı geliştirilmesinin, kaynakları etkin kullanacak çalışma planı hazırlanmasının önemini vurgulamıştır.

Nijman (1992)'ye göre, bir su dağıtım sisteminin performansı; istenilen sistem amaçları, fonksiyonel ve teknik sistem ihtiyaçları, mevsimlik su dağıtım planı, mevsim içerisindeki akış miktarı belirlenerek entegre bir sulama yönetimi çerçevesinde değerlendirilmelidir.

Skutsch (1992), Eskişehir Sulama Projesi'ni meteorolojik ve hidrolojik verileri toplayarak INCA paket programıyla değerlendirmiş ve sulama yönetimi için bir veri tabanı oluşturmuştur. Araştırmacı sulama şebekelerinde kontrol ve analiz amacıyla kullanılan INCA programının; sulamadan önceki dönemde bitki deseni, mevcut su ve kanal kapasitesine göre uygun bir sulama planı hazırlanmasında; sulama mevsiminde ana sistemin planlanmasında işletme ve bakım çalışmalarında özellikle sistem performansının izlenmesinde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Rijo ve Almedia (1993), Portekiz'de otomatik memba kontrollü Sorraria sulama projesinde performansı belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada su iletim randımanını giren-çıkan akım metoduna göre belirlemişlerdir. Bu amaçla iki sulama mevsiminde dört kanalda gece (0^{00} - 7^{00} , 19^{00} - 24^{00}), gündüz (7^{00} - 19^{00}) ve gün (24 h) bazında ayrı ayrı ölçüm yapmışlardır. Su iletim randımanını çalışma günleri ve normal işgücü çalışan saatlerde, hafta sonu ve gece bulunan değerlere göre daha yüksek bulmuşlardır. Gündüz su iletim randımanının %80'e kadar yükseldiğini, gece ve hafta sonu yaklaşık %50'ye düştüğünü belirlemişlerdir. Su kayıplarını ana kanalda %34, sekonder kanalda ise %40 olarak saptamışlardır. Proje alanında rotasyon yöntemi yerine kısıtlı talep yöntemi uygulanmasının kayıpları yükselttiğini ileri sürmüşlerdir.

Sakthivadivel vd. (1993), sulama sistemlerinin performansının değerlendirilmesinde kullanılan yeni bir metot geliştirmişlerdir. Sri Lanka'da dört farklı sulama projesine uyguladıkları metotta kümülatif ihtiyacın karşılanma oranını (CRWS) kullanmışlardır. İhtiyacın karşılanma oranının (RWS) bir modifikasyonu olan bu metodun hem bütün mevsim hem de kısa periyotlar için sistem performansının bir ölçüsünü verdiğini açıklamışlardır. Bu metodun grafiksel olarak kullanılabilmesini önemli bir avantaj olarak belirtmişlerdir.

Çakmak (1994), sulama şebekelerinde su kullanım etkinliği performans göstergelerinden net su temini ve toplam su temini oranını (Levine 1982, Rao 1993, Bos 1994, Small ve Svenden 1990, Beyribey 1995) aşağıda belirtildiği şekilde saptamıştır.

Bunlar;

$STO_n = \text{Şebekeye saptırılan su (m}^3\text{/ha/yıl)} / \text{Net sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{/ha/yıl)}$

$STO_t = \text{Şebekeye saptırılan su (m}^3\text{/ha/yıl)} / \text{Toplam sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{/ha/yıl)}$

Eşitliklerde;

STO_n = Net su temini oranı ve

STO_t = Toplam su temini oranıdır.

Araştırmacı, sulama projelerinin su dağıtım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesinde izlenecek yöntemin geliştirilmesi amacıyla; fiziksel etkinlik adı altında tarla su uygulama ve iletim randımanları; tarımsal etkinlik adı altında su dağıtım performansı; yönetim etkinliği adı altında sulama zamanı, optimum bitki deseni, sulama yönetimi, planlı su dağıtımı ve bitki desenindeki değişiklikler; ekonomik etkinlik adı altında sulama oranı, proje ekonomisi ve su ücreti konularını incelemiş, Konya-Çumra sulamasının I. Esas kısmını araştırma alanı olarak seçmiş; optimum bitki deseninin belirlenmesinde ise QSB, sulama yönetiminin değerlendirilmesinde CROPWAT ve projenin ekonomik analizinde DASI paket programını kullanmıştır. Sonuç olarak; Türkiye’de sulama şebekelerinin performansının değerlendirilmesinde yalnızca sulama oranının kullanıldığını ve performansın yükseltilmesinde su yönetiminin büyük rol oynadığını belirlemiştir.

Avcı vd. (1996), su dağıtım sisteminin performansının değerlendirilmesinde kullanılan bir yaklaşımı tanımlamışlar, bu performans göstergeleri ile su dağıtımının yeterliliği, etkinliği, güvenilirliği ve eşitliği analiz edilmiş, bu göstergeler bütün sistem performansı yanında, performansa sistemin yapısal ve yönetim bileşenlerinin katkılarının sayısal değerlerini belirleme imkanı da verildiğine değinilmiştir.

Araştırmacılar, Gates ve Molden (1990)'ın yapmış olduğu performans standartlarına ilişkin bir örneği araştırmalarına aksettirmişlerdir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Performans standartlarına ilişkin bir örnek (Molden ve Gates 1990)

Göstergeler	Performans Sınıfı		
	İyi	Orta	Kötü
P_A	0.90-1.00	0.80-0.89	<0.80
P_F	0.85-1.00	0.70-0.84	<0.70
P_E	0.00-0.10	0.11-0.25	>0.25
P_D	0.00-0.10	0.11-0.20	>0.25

Tanıtılan bu yöntemlerle bir sulama projesinin tüm su dağıtım sistemi değerlendirilebileceği gibi, sekonder veya tersiyer düzeyindeki her bir bölüm ayrı bir sistem gibi kabul edilip müstakil olarak da değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca periyot olarak bir sulama sezonu alınabileceği gibi, çok yıllık bir zaman dilimi de alınabileceği, Q_D , Q_R ve Q_S değişkenlerine ait değerlerden ilk ikisinin zamansal ve mekansal dağılımları, arazi verilerinin toplanıp analiz edilmesiyle belirlenebileceği belirtilmiştir. Q_S değerinin su dağıtım organizasyonundan sağlanabileceğini, doğrudan ölçümle saptanması zor olan Q_D değerinin ise, akış simülasyon modelleri kullanarak belirlenebileceğini ifade etmişlerdir.

Değirmenci vd. (1996), Bursa Mustafa Kemalpaşa sulama projesinde ana ve sekonder kanal düzeyinde su dağıtım performansının ortaya konulması amacıyla bir araştırma yapmışlar ve bu amaca yönelik 1996 yılı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında kanallara verilen sulama suyunun dağıtım etkinliği, güvenilirliği ve yeterliliği ile su dağıtım performans oranını belirlemişlerdir. Ayrıca bu çalışma için uzun yıllara ait sulama oranlarına ilişkin sonuçları tartışmışlardır.

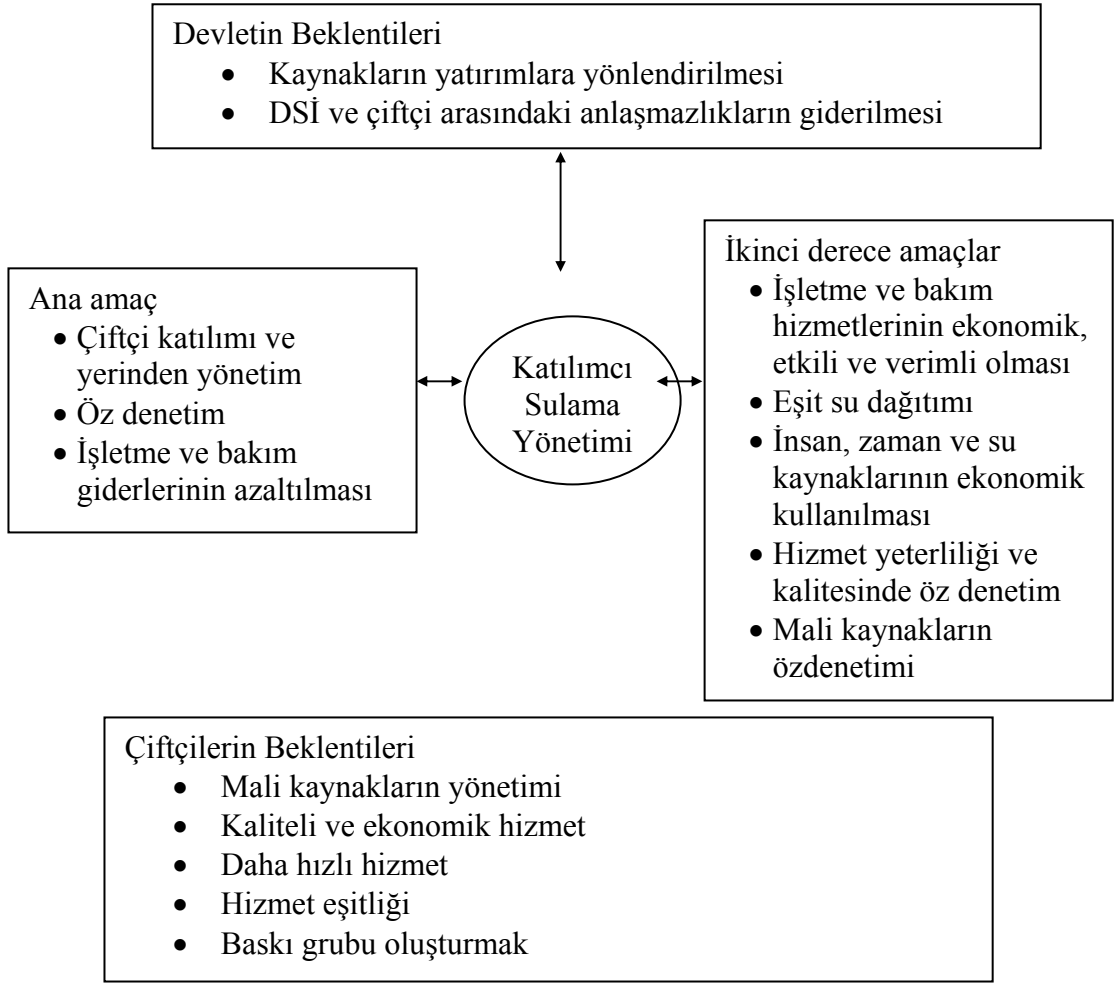
Sulama oranı bazında bulunan sonuçlarda en yüksek değer %68, (1992 yılı için) en düşük değer ise 1981 yılı için %40.7 ile gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu oranın düşük olmasının nedenleri arasında sulama alanında çayır-mera alanlarının fazla olması, ayrıca

bazı yılların yağışlı geçmesi ve kimi özel çiftlikleri de işgücü ve ekonomik sorunlar nedeniyle kışlık hububat tarımının yapılması sayılmıştır. Sulama suyu kaynağı olarak yararlanılan M. Kemalpaşa çayı debisinin yıllar bazında sürekli değişiklik göstermesi ve çiftçilere belirli bir güven vermemesi nedeniyle kimi çiftçilerin kendi açmış oldukları su kuyularından ya da drenaj kanallarından sulama yapması sulama oranını düşüren nedenler olarak belirtilmiştir.

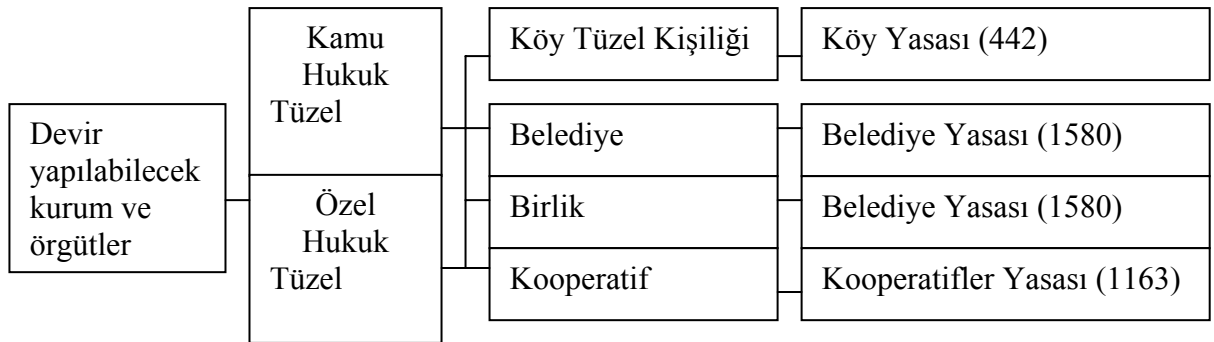
Araştırma alanında ana kanal düzeyinde ortalama su dağıtım yeterliliği (P_A) 0.848, güvenilirliği (P_D) 0.1 ve etkinlik oranı (P_F) ise 1'den büyük olarak gerçekleşirken, Y-1 sekonder düzeyinde yeterlilik oranı 1 ve ortalama etkinlik oranını ise 0.69 olarak bulmuşlardır. Ayrıca sol sahil ana kanal düzeyinde su dağıtım performans oranları 5. ve 6. haftalarda istenilen düzeye ulaştığı, Y-1 sekonder kanalında ise ihtiyacın 1.8 katı fazla su dağıtımını gerçekleştirdiğini belirlemişlerdir.

Vermillion ve Garces-Restrepo (1996), Kolombiya'da 1976 yılında sulama birliğine devredilen Coello ve Saldana sulamalarında 1993 yılına ilişkin sulama sistem performansını belirlemiş ve karşılaştırmışlardır. Coello ve Saldana'da 1993 yılında su temin oranı sırasıyla 1.3 ve 1.8, tahsilat oranı ise %102 ve %109 olarak belirtilmiştir.

Beyribey vd. (1997a), katılımcı sulama yönetimi ve sulama birliklerinde sistem performansının değerlendirilmesine ilişkin çalışmalar yapmışlardır. Çalışmada sulama sistemlerinde hedeflenen performans düzeyine ulaşamama nedeni olarak; fiziki tesislere önem verilmesi yanında sosyal boyutun yani insan boyutunun göz ardı edilmesi olarak açıklanmıştır. Bu nedenle son yıllarda sulama sistemlerinin işletilmesinde çiftçilerin görev almalarına, yani katılımcı su yönetimine yönelik çalışmalara hız verildiği bildirilmiştir. Çalışmada esas itibarıyla 1960'lı yıllardan bu yana yapılan, ancak 1993'ten itibaren çalışmaların yoğunlaşarak büyük alanların devredilmesi nedeniyle tarımla ilgili çevrelerin gündemine giren DSİ'nin devir (Katılımcı Sulama Yönetimi) çalışmalarının ana amacı, 2. derece amaçları, devletin ve çiftçilerin beklentileri Şekil 2.1'de, yaygın olarak devir yapılan örgütler ve ilgili yasaları Şekil 2.2'de belirtilmiştir.



Şekil 2.1 Sulama sistemlerinin devredilmesinde amaçlar ve beklentiler (Beyribey vd. 1997a)



Şekil 2.2 Devir yapılabilecek kurum ve örgütler (Beyribey vd. 1997b)

Bu çalışmada ülkemizde son yıllarda uygulanan devir çalışmaları ve 15 sulama birliğinde 1996 yılı sulama sonuçları dikkate alınarak su kullanım, tarımsal ve ekonomik etkinlik göstergeleri hesaplanmış ve sulama sistem performansı

değerlendirilmiştir. Araştırmada materyal olarak alınan sulama birlikleri için 1996 yılına ilişkin aylar itibariyle şebekeye saptırılan su dikkate alınarak Blaney-Criddle yöntemi ile hesaplanan net ve toplam sulama suyu ihtiyacına göre aylık ve yıllık su temini oranları hesaplanmış, elde edilen sonuçlar Beyribey 1997’de verilen su temini oranları ile karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, devredilen sulama şebekelerinde su temini oranı net sulama suyu ihtiyacına göre 1.18-3.06; toplam sulama suyu ihtiyacına göre 0.60-1.79; sulama oranı %78; karlılık oranı 2.6-11.7; mali etkinlik oranı ise %9-129.1 olarak belirlemişlerdir.

Araştırma sonucunda sulama şebekelerinden en yüksek faydanın elde edilmesi için sulama yönetimine ve işletme-bakım hizmetlerinin kaynağı olan sulama suyu ücretlerinin tespitine gereken önem verilmeli, çiftçi katılımı ile sürdürülebilir bir gelişme sağlanmalı, devir çalışmalarının geldiği bugünkü noktada artık hedefin değiştiğini, yeni hedefin ise; katılımcı sulama yönetiminin sürdürülebilirliği olduğu belirlenmiştir.

Beyribey vd. (1997b), tarafından yapılan çalışmada su kaynakları projelerinde sulama şebekelerinde sistem performansının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla suyun yeterli miktar ve kalitede, istenilen yer ve zamanda teminini güvence altına almak, insan yaşamı ve faaliyetlerini suyun zararlı etkilerinden korumak olduğu belirtilmiş ve su yönetimi performans düzeyini belirlemeye yönelik birbiri ile ilişkili olan göstergeler; su kullanım, tarımsal, ekonomik, sosyal ve çevresel etkinlik göstergeleri olduğu belirlenmiştir.

Sulama sistemlerinde performans değerlendirmesi konusunda son yıllarda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu, performans kriterlerinin tanımlanması (Rao 1993), parametrelerin analizinde kullanılabilecek tekniklerin belirlenmesi ve ortak, karşılaştırılabilir göstergelerin seçilmesi ile ilgilidir (Bos 1994, Murray-Rust ve Snellen 1993, Clemmens 1990).

Bu çalışmada, DSİ tarafından inşa edilen ve işletilen 21 bölgeye ait 21 sulama şebekesinde, 1984-1993 yılları itibariyle su kullanım göstergelerinden su temini oranı; tarımsal etkinlik göstergelerinden birisi olan sulama oranı; ekonomik, sosyal ve çevresel etkinlik göstergeleri olarak da karlılık oranı ve sürdürülebilir sulama oranı belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda, DSİ tarafından inşa edilen ve işletilen 21 bölgeye ait 21 sulama şebekesinde, 1984-1983 yılları itibariyle su kullanım göstergelerinden su temini oranı 0.58-2.41; tarımsal etkinlik göstergelerinden birisi olan sulama oranı %24-%105; ekonomik, sosyal ve çevresel etkinlik göstergeleri olarak da karlılık oranı 1.7-9.6 ve sürdürülebilir sulama alanı oranı %97 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca net sulama suyu ihtiyacına göre 2.1; toplam sulama suyu ihtiyacına göre de 1.1 olduğunu bulmuşlardır.

Sulamanın yoğun olduğu Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları için hesaplanan su temini oranları dikkate alındığında ise de; saptırılan suyun net sulama suyu ihtiyacının sırasıyla 1.9, 2 ve 2.2 katı olduğunu belirlemişlerdir. Tarımsal alanların tarım dışı kullanımını belirlemede kullanılabilecek göstergelerden biri olan sürdürülebilir sulama alanı oranı ise, değerlendirilen şebekelerde %97 olarak belirlemişlerdir.

Çalışma sonucunda sulama işletmeleri yönetiminin modellemesi üzerinde araştırmalara hız vererek her bölge ve işletme için uygun yönetim organizasyonunun seçimine ihtiyaç olduğunu, bununla birlikte yönetimin teknik, mali ve ekonomik konularda beceri ve bilgisini artırmak amacıyla eğitim konularına önem verilmesini, aksi halde ne tarımın sürdürülebilirliği ne de suyun etkin kullanımının söz konusu olacağını belirtmişlerdir.

Çakmak (1997), DSİ tarafından inşa edilen, işletilen ve devredilen IV.Bölge sulamalarından 501 hektardan daha büyük olan bazı sulama şebekelerinde sulama sistem performansını değerlendirmiştir. İncelenen şebekelerde su temini oranı ağırlıklı ortalama olarak net sulama suyu ihtiyacına göre 2.07, toplam sulama suyu ihtiyacına göre 1.23, ağırlıklı ortalama karlılık oranı 2.7 ve ortalama sulama oranı %68 olarak

tespit etmiştir. Mali etkinlik oranı %6-61, tahsilat oranını da %15-96 olarak belirlemiştir.

Girgin vd. (1999), KHGM / IWMI ortak araştırma projesi olan “Gediz Havzası Projesi”nin bazı bulgularını su yönetimi açısından değerlendirmişlerdir. Çalışma ile Gediz havzasındaki önemli sulamaların başarı durumları incelenmiş, gerek DSI birimlerine ve sulama birliklerine yapılan teknik geziler ve incelemelerden sağlanan veriler, gerekse DSI’nin ve DMI’nin basılı yayın ve arşiv kayıtlarından sağlanan veriler başlıca veri kaynağı olarak almışlardır.

Çalışmadaki amaçlar; Gediz havzasındaki tarımsal ve sulama başarılarındaki değişimler ve gidişat hakkında genel bilgi edinmektir. Bu çalışma, son on yılda bölgenin sulanır alanları hakkında genel bir fikir vermekteyse de, sulamaların tersiyerler ve tarla bazında analizleri için yeterli olmadığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Sulamada son on yıldaki en önemli değişikliğin, şiddetli ve uzun süreli kuraklığın neden olduğu sulama suyu yetersizliğinin neden olduğu belirtilmiş, en kurak yılda (1992) saptırılan su, kuraklıktaki uygulamanın %15’i kadar daha düşük olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda ise durum tekrar iyileşmiş, 1995’de saptırılan su kuraklıktan öncekinin %45’i kadar olduğu görülmüştür. Kuraklığa karşı alınması gereken önlemler olarak, bitki desenini değiştirmek, sulanan alanı azaltmak, kısıntılı su uygulamak ve yer altı sularından daha fazla yararlanma olarak belirlenmiştir. Ayrıca çözüm olarak da daha az su tüketen bitkiler yetiştirme, üzüm yetiştiriciliği; üzüm; kuraklığa daha dayanıklı ve daha iyi ürün fiyatına sahip olduğundan yetiştirilmesi ve sulama alanının azaltılması sayılmıştır.

Gediz Havzasında yapılan araştırma sonucunda; bitki deseninde bir değişme meydana geldiği ancak bunun sebebinin sadece kuraklıktan kaynaklanmadığı, yüzey suyuyla (depolamalar) sulanan alanın azaldığı ancak, yer altı suyu ile sulanan alanlar hakkında fazla bilginin bulunmadığı, bitkilerin stres çektiğine yönelik kanıtın olmadığı, bunun nedeninin ise verimde azalmanın olmayışı olarak belirlemişlerdir.

Gediz Havzası sulamaları ile diğer ülkelerin sulamaları karşılaştırdıklarında ise; bölgemizde, birim su ve alan başına üretimin yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Kurak dönemde de, Gediz Havzasındaki çiftçiler verimliliği devam ettirmek ve hatta arttırmak için büyük çabalar harcamış, yer altı suyundan yararlanmaya yönelik büyük yatırımlar yapmışlar ve üretim uğraşlarında başarılı olmuşlardır. Bu durum; yeterli desteğin sağlanması koşullarında, yöre çiftçilerin çok daha büyük başarılarla ulaşabileceklerinin de bir göstergesi olduğunu ifade etmişlerdir.

Girgin vd. (1999), tarafından yürütülen çalışma, sulu tarım sistemlerindeki başarıların karşılaştırılmasında kullanılan IWMI gösterge setinin tanıtılması ve değerlendirmenin Salihli (Adala) sulama şebekesinde denenmesini içermektedir.

Sulu tarımın saptanan hedeflere hangi oranda erişebildiği, sulama sistemlerinin ne oranda başarılı olduğu konuları gerek kaynakların uygun kullanımı, gerekse ekonomik bir tarımsal üretim için oldukça önemli olduğu, bu konuların değişik yönleriyle incelenerek, saptanan bulgularının karşılaştırılmasına yönelik yaklaşımları Salihli (Adala)'da denenmesi (uyarlanması) sağlanmıştır.

Çalışmada su sağlama göstergelerini (su sağlama oranı, sulama suyu sağlama oranı, su dağıtım kapasitesi) sulama sistemlerinin fiziksel ve yönetim kavramları içerisinde değerlendirilmesinin daha uygun olacağını belirlemişlerdir. Ayrıca bu göstergelerin yüksek olması, suyun daha verimli uygulandığını göstermiş, bu durumda arazilerin verimliliği daha önemli olacağı, gösterge değerlerinin düşük olması ise, su sağlanmasını kısıtlayan bir durum olduğunu gösterdiği ve birim sudan sağlanacak verimliliğin önem kazandığını ifade etmişlerdir. Yine sulama sisteminin yıllık brüt kazancı söz konusu maliyet hakkında bir fikir verebileceği belirtilmiştir.

Dışsal göstergeler, stratejik amaçların belirlenmesinde ve bu amaçlara karşılık ilerlemeyi ölçmede sulama yönetiminin yardımcı olabileceği ifade edilmiş, bu durumda eşdeğer brüt üretim değeri, yarar için uygun bir terim olmayacağı, yeni üretimden net ya da brüt kazanç değerlerinin kullanılması gerektiğini belirlemişlerdir. Eşdeğer brüt

Üretim değerinin temel amacı, sistemler arası karşılaştırmalara olanak sağlaması, denmiştir.

Bu alışma ile bildirilen ayrıntılar yerine, sistemi tanıtıcı olmak üzere Salihli (Adala) sulama şebekesinin bazı tarımsal faaliyet verileri incelenerek sonuçları yorumlamışlardır. Değerlendirme seti ve sistem mantalitesi bu çalışma ile sunulan IWMI setinin, ülkemiz sulama şebekelerinin başarılarının değerlendirilmelerinde de kullanılabileceği bu inceleme ile araştırmacılar göstermişlerdir.

Kloezen ve Garces-Restrepo (1998), Meksika’da Alto Rio Lerma sulama birliğinde proje alanı eşdeğer brüt üretim değerini 1 840 \$/ha, fiili sulanan alan eşdeğer brüt üretim değerini 2 780 \$/ha, saptırılan sulama suyuna karşılık elde edilen eşdeğer brüt üretim değerini 0.16-0.00 \$/m³, sulama suyu ihtiyaına karşılık elde edilen eşdeğer brüt üretim değerini de 0.35-0.00 \$/m³ olarak belirlemişlerdir.

Akkuzu (2001), Aşağı Gediz Havzası içerisinde yer alan Menemen Sağ Sahil ve Gökkaya Sulama Sistemlerinin 1995-1999 yılları arası performanslarını değerlendirmeye çalışmıştır. Bu amaçla, Uluslar arası su yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen dışsal performans göstergeleri, diğer bazı araştırmacılarca geliştirilen diğer göstergeler ile çevresel ve sürdürülebilirlik göstergeleri kullanılarak her iki sulama sisteminin de performansını belirlemiştir. Araştırma sonucunda, bitkisel üretim göstergeleri Gökkaya Sulama sisteminde bitki deseninden dolayı Menemen Sağ Sahil Sulama sistemindekine göre daha yüksek gerçekleştiğini belirlemiştir. Her iki sulama sisteminde de sulama suyu kaynağının yetersiz kaldığı, iletim randımanının arttırılması ve kısıtlı su uygulamalarının yaygınlaştırılmasının performansı arttıracağını belirtmiştir.

Avı ve Akkuzu (2001), sulama sistemlerinin sürdürülebilirliğin de önemli bir araç olan su ücretinin belirlenmesindeki amaçlar ve sulama cretlendirme yöntemlerini incelemişlerdir. Ayrıca, lkemizde DSİ ve kullanıcı birliklerinin su ücretinin belirlenmesinde kullandıkları yaklaşımlar irdelenmiş ve birbiri ile karşılaştırmışlardır.

Sulama suyu ücretlendirme yöntemlerini hacim esasına göre ve sabit ücret esasına göre 2'ye ayırmışlardır. Sabit ücret esasına göre de; birim alan için ücretlendirme, elde edilen faydaya göre ücretlendirme, bazı ürüne göre ücretlendirme, sezona göre ücretlendirme, su kaynağından uzaklığa göre, sürekli akışa göre ücretlendirme ve diğer metotlar olarak sınıflandırmışlardır. Sonuçta araştırmacılar; ülkemizdeki sulama sistemlerinde sulama ücretinin birim alana göre değil, hacim esasına göre toplanmasının sulama randımanı yüksek yöntemlerin kullanımını arttıracaklarını, sulama sistemlerinin sürdürülebilirliğinin gerekli bakım ve onarım çalışmalarının gerçekleştirilmesi ile sağlanacağını belirtmişlerdir.

Çakmak (2001), sulama sistemleri arasında performansının karşılaştırılmasında kullanılan Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen proje alanı eşdeğer brüt üretim değeri (PAEBÜD), fiilen sulanan alan eşdeğer brüt üretim değeri (FSAEBÜD), saptırılan suya karşılık eşdeğer brüt üretim değeri (SSKEBÜD), sulama suyu ihtiyacına karşılık eşdeğer brüt üretim değeri (SSİEBÜD), su temini oranı (STO) ve sulama oranı (SO) göstergelerini Konya Sulama Birliklerine uygulamış ve 1995-1999 yıllarına ilişkin sistem performanslarını değerlendirmiştir. Araştırma alanında PAEBÜD 195-5391 \$/ha, FSAEBÜD 359-6197 \$/ha, SSKEBÜD 0.02-1.29 \$/m³, SSİEBÜD 0.07-2.25 \$/m³, STO 0.30-7.83 ve SO %36-104 olarak belirlemiştir.

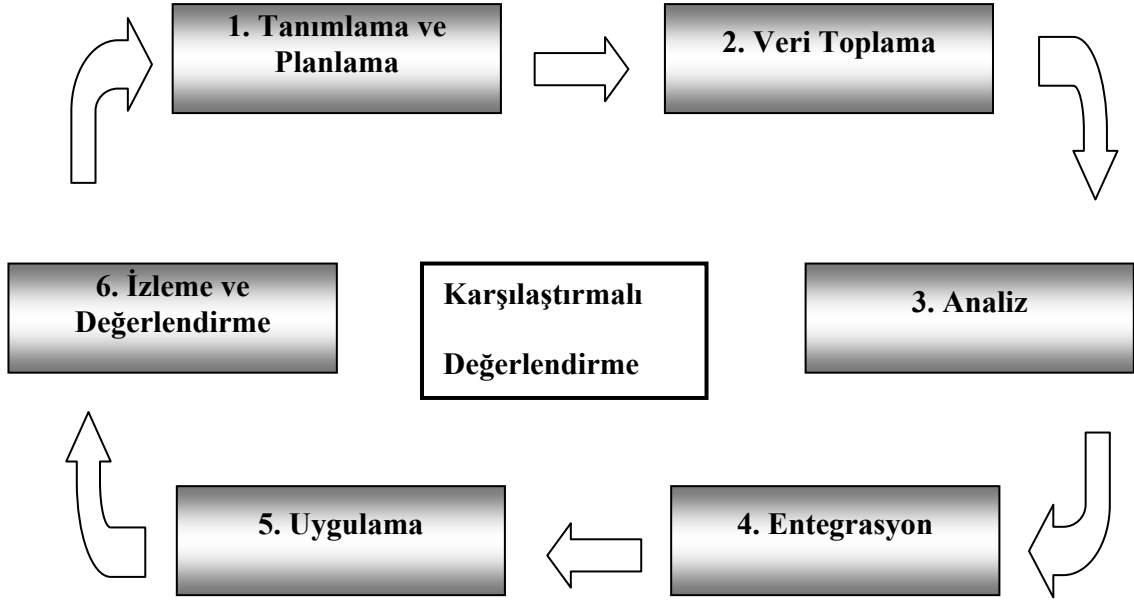
Değirmenci (2001), tarafından sulama sistemleri arasında sulama performansının karşılaştırılmalı analizini sağlayan ve Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen, şebeke alanı brüt üretim değeri (ŞABÜD), sulanan alan brüt üretim değeri (SABÜD), saptırılan suya karşılık brüt üretim değeri (SSKBÜD), bitki su ihtiyacına karşılık brüt üretim değeri (BSİKBÜD), su temini oranı (STO) ve sulama oranı (SO) göstergeleri 1998 yılı sulama sonuçlarına göre, sulama birliklerine devredilen 158 sulama şebekesine uygulamış ve sistem performansları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda devredilen sulama şebekelerinde ŞABÜD 144-8349 \$/ha; SABÜD 190-14843 \$/ha; SSKBÜD 0,02-1,84 \$/m³ ; BSİKBÜD 0,04-3,02 \$/m³; STO 0,91-7,15 ve SO ise %4 - %100 olarak belirlenmiştir.

Tanrıvermiş vd. (2001), sulama suyu fiyatlandırma yaklaşımları ve bu yaklaşımların Türkiye’deki kullanılabilirlik olanaklarına ilişkin çalışmalarında; Teori ve uygulamada su fiyatlandırmasında; (i) hacim esasına dayalı fiyatlandırma, (ii) çıktı fiyatlandırması ve girdi fiyatlandırması; (iii) alan esasına dayalı fiyatlandırma, (iv) sıra fiyatlandırması ve iki parçalı tarife fiyatlandırması ve (v) optimal su fiyatlandırması yaklaşımları kullanılmakta olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre fiyatlandırmada; maliyet esas, fayda fiyatlandırması, sosyal ve ekonomik faktörler ve politika araçları gibi temel kriterler dikkate alınacaktır.

Türkiye’de su kaynaklarının fiyatlandırılmasına yönelik metodoloji oluşturma ve bunların uygulamaya taşınması konusunda yeterli bir deneyim kazanılamamıştır. Fiyatın suyun gerçek kıtlık değerini yansıtmaktan uzak olması, suyun bilinçsiz ve aşırı kullanılmasına neden olmaktadır. Bütün fiyatlandırma yöntemlerinde öncelikle su kullanım haklarının tanımlanması, su pazarlarının oluşturulması ve bunların yönlendirilmesinde görev alabilecek sulama organizasyonlarının oluşturulması gerekmektedir.

Günümüzde su kaynakları üzerinde artan baskılara paralel olarak suyun dağıtım ve kullanım etkinliğinin yükseltilmesi gerektiğini, bu amaçla suyun hacim esasına dayalı fiyatlandırma yöntemlerinin kullanımı, su tasarrufu sağlayabilen teknoloji ve yöntemlerin kullanımını teşvik etmesi ve su tüketimini azaltılması önerilmiştir. Ayrıca ülkemizde sulama suyu fiyatlandırma metodolojisi ve esaslarının yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini, ülkemizde havzalar düzeyinde sulama suyu fiyatlandırmasında, sulanan arazi ve ürün çeşidine dayalı fiyatlandırma yerine, hacim esasına (m^3 veya saat) dayalı fiyatlandırmaya geçiş için altyapı oluşturulmalı ve bu sürecin hızlandırılmasını, sulama organizasyonlarında fiyatlandırma ve tahsilat sorunlarının çözümü ve sulama yönteminin geliştirilebilmesi için havza bazında yeniden yapılanmaya gidilebileceğini ve bu amaçla yeniden yapılandırma ile bütün su havzalarında ve ulusal düzeylerde “su kurulları” oluşturulabileceğini belirtmişlerdir.

Malano ve Burton (2001), karşılaştırmalı değerlendirmeyi uygun iç ve dış standartlar ile karşılaştırılarak sürekli ve güvenli sistematik bir iyileştirme işlemi olarak tanımlamışlardır. Buna göre amaç, bir organizasyonun performansını iyileştirmektir.



Şekil 2.3 Karşılaştırmalı değerlendirme işleminin aşamaları (Malano ve Burton 2001)

Murray-Rust ve Svendsen (2001), Gediz Havzasında Sarıgöl, Alaşehir, Adala, Turgutlu, Manisa ve Menemen olmak üzere 6 sulama birliğinde performansı değerlendirme amacıyla yaptıkları çalışmada, suyun verimliliğini 20-40 \$/ha olarak belirlemişlerdir. Devirden sonra sulama performansında önemli bir değişme olmadığını, masrafların büyük ölçüde azaldığını ve pazar değeri yüksek bitkilerin yetiştirilmesinin destekleyici rol oynadığını belirtmişlerdir.

Svendsen ve Murray-Rust (2001), Türkiye'deki devir programının ulusal açıdan etkinliğini değerlendirmişlerdir. Su ücretinin sulama birliklerinde 78 \$/ha, DSİ sulamalarında %13 daha fazla olduğunu ve tahsilat oranının ise sulama birliklerinde %79, DSİ sulamalarında %43 olduğunu belirtmişlerdir. DSİ'nin devrettiği sulamalarda düzenli bir izleme programına ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

Değirmenci (2002), sulama projelerinin sistem başarılarının değerlendirilmesinde fiziksel, ekonomik ve kurumsal olmak üzere 15 etkinlik göstergesi, 1992-1996 yılları sulama sonuçlarına göre, Bursa yer altı sulamasına uygulamışlar ve sulama sistem performansını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, su temini oranı 0.6 –1.09, sulama oranı %57–81, bitki deseni gerçekleşme oranı %71.7-96.6, fayda- masraf oranı 2.5-10, su kaynağından yararlanma oranı %61-115.3, birim alana su kullanımı 5 917.3– 8 701.3 m³/ha ve su ücreti toplama oranı %71-100, sulama alanı sürdürülebilirlik oranı 1.71 proje alanı bitkisel üretim değeri ise 4 198.5 \$/ha olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçları etkin bir sulama yönetimi için, çiftçi, pazar ve su kaynağı koşullarına uygun bir sulama planlamasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

Çakmak ve Beyribey (2003), sulama sistemleri arasında performansın karşılaştırmalı analizini sağlayan karşılaştırma göstergelerini Sakarya Havzası sulama şebekelerine uygulamış ve sistem performansı değerlendirilmiştir. Araştırma alanındaki sulama şebekelerinin 1999-2000 yıllarına ilişkin proje alanı eşdeğer brüt üretim değeri (PAEBÜD) 67-2 001 \$/ha, fiilen sulanan alan eşdeğer brüt üretim değeri (FSAEBÜD) 354-8 659 \$/ha, saptırılan suya karşılık eşdeğer brüt üretim değeri (SSKEBÜD) 0.02-0.67 \$/m³, sulama suyu ihtiyacına karşılık eşdeğer brüt üretim değeri (SSİEBÜD) 0.08-2.54 \$/m³, su temini oranı (STO) 1.3-8.4, mali yeterlilik oranı (MYO) %8-300, yatırımın geri dönüşüm oranı (YGDO) %54-941, tahsilat oranı (To) %21-111, sulama oranı (SO) %15-94 ve sürdürülebilir sulama alanı oranı (SSAO) %89-130 olarak belirlenmiştir.

Merdun (2004)'e göre karşılaştırma değerlendirmesi, performans ile ilgili temel faktörlere göre sulama sistemlerinin sınıflandırılmasına olanak sağlar ve yönetim, altyapı, bitki deseni ve yoğunluğu ve sistemin büyüklüğü gibi faktörlerin hangisinde geliştirme yapılması gerektiğini belirlemeyi sağlar. Merdun (2004) tarafından yapılan çalışmanın amacı, 2001 yılı için dışsal göstergeleri kullanarak 239 adet sulama şebekesinin performansını havza, bitki deseni ve proje büyüklüğü bazında değerlendirmektir. Ağırlıklı olarak meyve-sebze ve endüstriyel bitkilerin yetiştiği havzaların birim alan ve su başına üretimleri ağırlıklı olarak tahıl bitkilerinin yetiştiği havzalara göre daha yüksek bulunmuştur. ANOVA test sonuçları bütün şebekelerdeki

bitkilerin su temin oranı hariç altı göstergesi arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu göstermiştir ($P \leq 0.05$). Bununla birlikte, bütün şebekelerin büyüklük guruplarının sulama oranı hariç altı göstergesi arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. Şebekelere ihtiyaçtan daha fazla su (yaklaşık iki kat daha fazla) verilmesine rağmen, su etkili bir şekilde kullanılamamıştır, çünkü, uygun olmayan bitki deseni ve yoğunluğu, sulama altyapısı, verilerin güvenilirliği, yönetici ve çiftçilerin eğitim durumları ve yönetim yapısı gibi tahmini faktörler yüzünden birim alan ve suya karşı elde edilen üretim değeri kısmen düşüktür.

Şener vd. (2007), tarafından Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen bazı karşılaştırmalı göstergeler yardımı ile Hayrabolu Sulama Şebekesine ait tarımsal, ekonomik, su kullanımı, fiziksel ve çevresel performans değerlendirmesi yapılmıştır. Farklı tipte toplam üretim değerlerine bağlı olarak belirlenen Tarımsal performans değeri ülke ortalamasının altında saptanmıştır. Su kullanım performansı göstergelerinden nispi su sağlama ve nispi sulama suyu sağlama değerleri sırasıyla, 1.91 ve 1.55 olarak hesaplanmıştır ki bu su dağıtımı ile bitki su ihtiyacı arasında sıkı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Ekonomik performans göstergeleri, şebekenin su toplama konusunda ciddi bir probleme sahip olduğunu göstermiştir. Sulama oranı ve sürdürülebilir sulama alanı olarak değerlendirilen fiziksel performans değeri, zayıf olarak belirlenmiştir. Çevre performans çalışmaları altında tuzluluk ve göllenme gibi zararların oluşmadığı saptanmıştır.

Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), tarafından yapılan bu çalışmada Devlet Su İşleri tarafından 1973 yılında işletmeye açılan ve 1998 yılında sulama birliğine devredilen Akıncı Sulaması'nda sulama sistem performansının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanında yıllık su temini oranı 1.55-1.98, yatırımın geri dönüşüm oranı %56-172, bakım masrafının gelire oranı %2.51-10.82, birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı 22.53-108.61 \$/ha, su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf 1 091.09-8 658.84 \$, su ücreti toplama performansı %70-93, birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı 0.007-0.012 kişi/ha, birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir 364.81-557.81 \$/ha, sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir 1 454.29-2 970.46 \$/ha, şebekeye alınan

birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 0.106-0.196 \$/ m³, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 1 348-2 887 \$/ m³ olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL METOD

3.1 Materyal

Sakarya havzası içerisinde yer alan Asartepe sulama birliğine devredilen, Asartepe Sulaması materyal olarak alınmıştır.

3.1.1 Araştırma alanı hakkında genel bilgiler

3.1.1.1 Konum

Araştırma alanı Sakarya havzası içinde yer almaktadır. Proje sahası Ankara ilinin 47 km kuzey-batısındaki Çanılı köyünden başlayıp 50 km uzunluk ve 3 km genişliğinde bir şerit halindedir. Alan Ayaş ilçesi sınırları içindedir. Kuzeyde 40° enlem, doğuda 32° boylam dereceleri üzerinde konumlanmaktadır.

Asartepe sulama projesi DSİ tarafından 1993 yılında işletmeye açılmış olup, 1996 yılında sulama birliğine devredilmiştir.

3.1.1.2 İklim durumu

Araştırma alanı, karasal iklimin etkisi altındadır. Yıllık yağış 300-600 mm arasında olup, ortalama yağış 400 mm civarındadır. Araştırma alanında ortalama yıllık sıcaklık 11.4 °C derecedir.

3.1.1.3 Topoğrafya

Sulama suyunun kaynağı olan Asartepe Barajı'nın akarsu yatağından yüksekliği 36.50 m'dir. Bölgenin deniz seviyesinden yüksekliği 917 m'dir.

3.1.2 Toprak ve su kaynakları

3.1.2.1 Toprak kaynakları

Asartepe sulama alanında toprak allüvial toprak niteliğindedir. Araştırma alanının büyük bir kısmı killi zonal topraklardır.

3.1.2.2 Su kaynakları

İlhan çayı üzerinde inşa edilmiş olan, sulama amaçlı kullanılan ve normal su kotunda göl hacmi 20 hm³, normal su kotunda göl alanı 1.77 km² olan Asartepe Barajı net olarak 1 500 hektarlık bir alana sulama hizmeti vermektedir.

3.1.3 Araştırma alanında sudan yararlanma durumu

Araştırma alanının 1996-2004 yıllarına ilişkin sulama oranları her yıl DSI tarafından hazırlanan sulama sonuçları değerlendirme raporundan alınarak Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Asartepe Sulama Birliği'nde Sulamanın Gelişimi

Yıllar	Sulama Alanı (ha)	Toplam Sulanan Alan (ha)	Toplam Sulama Oranı (%)	Sulama İçi I.Ürün Alanı (ha)	Sulama Alanı Sulama Oranı (%)
1996	1500	757	50	757	50
1997	1500	799	53	799	53
1998	1500	894	60	894	60
1999	1500	737	49	737	49
2000	1500	853	57	853	57
2001	1500	665	44	663	44
2002	1500	840	56	822	55
2003	1500	812	54	771	51
2004	1500	823	55	811	54
2005	1500	754	50	751	50
2006	1500	807	54	805	54
2007	1500	216	14	216	14
2008	1500	233	16	233	16

3.1.4 Araştırma alanının tarımsal yapısı

Asartepe sulaması ile 1 500 ha'lık alan sulanmaktadır. En fazla yetiştirilen ürünler sebze, yem bitkileri ve şeker pancarıdır. Sulanan alanda yıllara göre bitki dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Sulanan Alandaki Bitki Dağılımı

Yıllar	Bitki Çeşitleri (%)								
	Her çeşit sebze	Hububat	Yem bitkileri	Şeker pancarı	Bostan	Bağ	Diğerleri	II.Ürün	Toplam
1996	79	4	12	3	0	0	2	0	100
1997	77	4	13	3	1	0	2	0	100
1998	80	0	8	9	0	0	3	0	100
1999	70	7	17	3	2	1	0	0	100
2000	68	4	21	4	1	2	3	0	100
2001	69	0	25	4	0	2	0	0	100
2002	69	0	25	2	0	3	1	0	100
2003	67	2	17	3	0	0	11	0	100
2004	53	2	22	2	0	4	17	0	100
2005	56	1	23	1	1	3	15	0	100
2006	53	1	23	1	3	4	15	0	100
2007	88	0	7	0	0	2	4	0	100
2008	86	0	8	0	0	3	3	0	100

3.1.5 Sulama tesisleri

Su kaynağı, İlhan Çayı üzerinde kurulmuş olan sulama amaçlı Asartepe barajıdır. Barajın inşaatı 1975 yılında başlayıp 1980 yılında bitirilmiştir. Toprak dolgu olan bu barajın gövde hacmi 0.408 hm³, talvegden 36.50 m yüksekliktedir. Normal su kotunda göl hacmi 20 hm³, normal su kotunda göl alanı 1.7 km²’ dir. Net sulama alanı 1 500 ha’dır. Asartepe barajı ve sulama tesisleri ile net olarak 2 216 ha alan sulanabilecek şekilde projelenmiştir.

3.1.6 Drenaj tesisleri ve taban suyu seviyesi

Çay ve dereler dahil 239 km²’lik bir drenaj alanına sahiptir. Drenaj sorunu bulunmamaktadır.

3.2 Metod

Bu çalışmada, IPTRID (Sulama ve Drenaj Araştırmaları ve Teknoloji için Uluslararası Program) tarafından sulama ve drenaj sektöründe performansın karşılaştırmalı değerlendirilmesi için önerilen yaklaşım kullanılmıştır (Malano ve Burton 2001). Sağlıklı veri bulunmadığı için performans göstergesi olarak; su dağıtım, mali ve üretim performansları dikkate alınmış ve 2005-2008 yıllarına ilişkin performans değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılacak performans göstergeleri ve gerekli veriler Çizelge 3.3’de verilmiştir. Performans göstergeleri için gerekli veriler sulama birliği ve DSI kayıtlarından alınmıştır. Para birimi olarak, TL alınmıştır. Araştırma alanında sulama birliğinin faaliyetlerini değerlendirmeye, çiftçilerin sulama ile ilgili bilgilerini ve karşılaştıkları sorunları belirlemeye yönelik bir anket uygulanmıştır (Çizelge 3.4). Sulama birliğine bağlı 700 çiftçinin yaklaşık %21’ine karşılık gelen 150 kişi ile anket yapılmıştır.

Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan performans göstergeleri ve gerekli veriler (Burton vd. 2000)

Alan	Performans Göstergesi	Gerekli Veri
Su Dağıtım Performansı	Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı(m^3/ha) = $\frac{\text{Sulama sistemine giren toplam su miktarı}}{\text{Sulama alanı}}$	Sulama sistemine giren toplam su miktarı Sulama alanı
	Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı(m^3/ha) = $\frac{\text{Sulama sistemine giren toplam su miktarı}}{\text{Sulanan alan}}$	Sulama sistemine giren toplam su miktarı Sulanan alan
	Yıllık su temini oranı = $\frac{\text{Sulama sistemine giren toplam su miktarı}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$	Sulama sistemine giren toplam su miktarı Toplam sulama suyu ihtiyacı
Mali Performans	Yatırımın geri dönüşüm oranı = $\frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları}}$	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları
	Bakım masrafının gelire oranı = $\frac{\text{Toplam bakım masrafı}}{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}$	Toplam bakım masrafı Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti
	Birim alana düşen toplam işletme – bakım – yönetim masrafı (TL/ha) = $\frac{\text{Toplam işletme- bakım-yönetim masrafları}}{\text{Sulama alanı}}$	Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları Sulama alanı
	Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf (TL/kişi) = $\frac{\text{İşletme-bakım personelinin toplam masrafı}}{\text{İşletme bakımında görevli eleman sayısı}}$	İşletme-bakım personelinin toplam masrafı İşletme bakımında görevli eleman sayısı
	Su ücreti toplama performansı = $\frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Alınması gereken toplam su ücreti}}$	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti Alınması gereken toplam su ücreti
	Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı(kişi/ha) = $\frac{\text{İşletme-bakım personeli sayısı}}{\text{Sulama alanı}}$	İşletme-bakımında istihdam edilen toplam personel sayısı Sulama alanı
	Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir(TL/ m^3) = $\frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Kullanıcılara dağıtılan toplam su miktarı}}$	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti Kullanıcılara dağıtılan toplam su miktarı
Üretim Performansı	Yıllık toplam tarımsal üretim(ton)	Her bitkiden elde edilen toplam üretim
	Yıllık toplam tarımsal üretim değeri (TL) = Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı x Ürünün satış fiyatı	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı
	Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir (TL/ha) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Sulama alanı}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Sulama alanı
	Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir(TL/ha) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Sulanan alan}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Sulanan alan
	Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir(TL/ m^3) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Şebekeye alınan toplam su miktarı
	Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (TL/ m^3) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Toplam bitki su tüketimi}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Toplam bitki su tüketimi (ETc)

Çizelge 3.4 Araştırmada uygulanan ankete ilişkin örnek anket formu

[illegible]

Çizelge 3.4 Araştırmada uygulanan ankete ilişkin örnek anket formu (devam)

5. Aşağıdaki sorunlardan hangisi sizin için önemlidir? (en önemli üçünü işaretleyiniz)

Sulama şebekesi yetersiz	
Su yetersiz	
Verim düşük	
Sulama birliğinin yönetimi yetersiz	
Çiftçinin teknik bilgisi yetersiz	
Çiftçi eğitim çalışmaları yetersiz	
Girdi maliyetleri yüksek	
Pazarlama problemi var	
Satış fiyatları düşük	
İşçi maliyetleri yüksek	

6. Yeraltı suyu kullanıyor musunuz? Evet ☐ Hayır ☐
Evet ise;
Kuyu sayısı :
Kuyu debileri :

7. Sulama sisteminde su kaybı fazla mı? Evet ☐ Hayır ☐

8. Su aldığınız birliğin başarılı üç yönünü yazınız.
a)
b)
c)

9. Su aldığınız birliğin memnun olmadığınız uygulamalarından üçünü yazınız.
a)
b)
c)

10. Sulama birliğinin yapmasını istediğiniz başka hizmetler var mı?
a)
b)
c)

11. Son beş yıl içerisinde size sulama konusunda hiç eğitim verildi mi?
Evet ☐ Hayır ☐
Evet ise; hangi kurumlar:
.....

Faydalı oldu mu? Evet ☐ Hayır ☐

12. Sulama konusunda yapılacak bir eğitim çalışmasına katılmak ister misiniz?
Evet ☐ Hayır ☐
Evet ise; Ne tür bir eğitimi tercih edersiniz?
☐ Tarlada uygulama ☐ TV programı ☐ Sözlü anlatım
☐ Broşür ☐ Video filmi ☐ Bilgisayar gösterimi

Çizelge 3.4 Araştırmada uygulanan ankete ilişkin örnek anket formu (devam)

13. Sulama zamanına nasıl karar veriyorsunuz?

- ☐ Bitkinin görünüşüne göre ☐ Toprağı elle kontrol ederek ☐ Belli bir yöntemi yok
☐ Tecrübeye göre ☐ Diğer.....

14. Sulama ile ilgili hizmet talebiniz var mı? Evet ☐ Hayır ☐

15. Sulama sırasında karşılaştığınız belli başlı sorunlar nelerdir?

- ☐ Su miktarının yetersizliği
☐ Su temin zamanının uygunsuzluğu
☐ Diğer

16. Sulama aralığı sabit mi, yoksa yetiştirme dönemi boyunca değişiyor mu?

17. Sulama süresi her sulamada değişiyor mu? Evet ☐ Hayır ☐

18. Sulama kanalından su ne ile alınıyor?

.....

19. Gece sulaması yapılıyor mu? Evet ☐ Hayır ☐

Evet ise hangi saatler arasında?

.....

20. Toprakta tuzluluk var mı? Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyor ☐

21. Taban suyunda yükselme var mı? Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyor ☐

22. Size göre sulamaları gereken zamanda yapıyor musunuz? Evet ☐ Hayır ☐

23. Sulamayı geciktirirseniz verim düşer mi? Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyor ☐

Evet ise sulamanın geciktirildiğini nasıl anlıyorsunuz ?

.....

24. Sulama suyunun yetersiz olduğu yıllarda nasıl bir önlem alıyorsunuz? Sulama zamanında ve aralığında nasıl bir değişiklik yapıyorsunuz?

- ☐ Uzmanlara danışarak kısıtlı sulama yapıyor
☐ Kendi tecrübesine göre kısıtlı sulama yapıyor
☐ Bitki çeşidini değiştiriyor
☐ Alternatif sulama imkanları arıyor (kuyu)
☐ Diğer

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma alanında; su dağıtım performansı, mali performans ve üretim performansına ilişkin sonuçlar verilmiş ve karşılaştırılmıştır.

4.1 Su Dağıtım Performansı

4.1.1 Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı

Sulama alanında birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı, sulama sistemine giren toplam su miktarının sulama alanına bölünmesi ile elde edilmiş olup, bulunan değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı en düşük 2007 yılında 1 375 m³/ha ve en yüksek 2005 yılında 6 312 m³/ha olmuştur.

Çizelge 4.1 Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı

Yıllar	Sulama sistemine giren toplam su miktarı (m ³)	Sulama alanı (ha)	Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı (m ³ /ha)
2005	9 468 000	1 500	6 312
2006	9 234 432	1 500	6 156
2007	2 062 000	1 500	1 375
2008	3 272 000	1 500	2 181

4.1.2 Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı

Asartepi Sulamasında birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı en düşük 2007 yılında 9 546 m³/ha ve en yüksek 2008 yılında 14 043 m³/ha olmuştur.

Çizelge 4.2 Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı

Yıllar	Sulama sistemine giren toplam su miktarı (m ³)	Sulanan alan (ha)	Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı (m ³ /ha)
2005	9 468 000	754	12 557
2006	9 234 432	806	11 457
2007	2 062 000	216	9 546
2008	3 272 000	233	14 043

4.1.3 Yıllık su temini oranı

Araştırma alanının yıllık su temini oranı Çizelge 4.3’de verilmiştir. Yıllık su temini oranı en düşük 2007 yılında 0.25 ve en yüksek 2006 yılında 1.17 olmuştur.

Beyribey (1997), toplam su teminin 1’e eşit olması, sulama şebekesine ihtiyacı kadar su saptırıldığını, 1’den az olması, yetersiz su sağlandığını, 1’den büyük olması ise sulama şebekesine fazla su saptırıldığını göstermektedir. Buna göre araştırma alanında 2005 ve 2006 yıllarında fazla su saptırıldığı, 2007 ve 2008 yıllarında ise yetersiz su sağlandığı ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.3 Yıllık su temini oranı

Yıllar	Sulama sistemine giren toplam su miktarı (m ³)	Toplam sulama suyu ihtiyacı (m ³)	Yıllık su temini oranı
2005	9 468 000	8 184 000	1.16
2006	9 234 432	7 926 000	1.17
2007	2 062 000	8 323 500	0.25
2008	3 272 000	8 298 000	0.40

4.2 Mali Performans

4.2.1 Yatırımın geri dönüşüm oranı

Asarteppe sulama alanında 2005-2008 yılları arası yatırımının geri dönüşüm oranı Çizelge 4.4’de verilmiştir. Sulama işletmesinin, su ücretlerinin o yıl olan işletme bakım onarım masraflarını karşılayıp karşılamadığının göstergesi mali yeterlilikle ilgilidir.

Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti ve toplam işletme–bakım–yönetim masrafları değerlerine göre hesaplanan yatırımın geri dönüşüm oranı; en düşük 2007 yılında %7, en yüksek 2006 yılında %73.9 olarak bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında, toplanan su ücretlerinin işletme bakım ve yönetim masraflarını hiçbir zaman karşılamadığı görülmektedir. Nalbantoğlu 2006 yılında Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada yatırımın geri dönüşüm oranını; en düşük %56 en yüksek %172 olarak saptamıştır.

Çizelge 4.4 Yatırımın geri dönüşüm oranı

Yıllar	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti (TL)	Toplam işletme – bakım – yönetim masrafları (TL)	Yatırımın geri dönüşüm oranı (%)
2005	65 120	137 340	47.4
2006	80 000	108 250	73.9
2007	7 520	110 400	7.0
2008	-	91 456	-

4.2.2 Bakım masrafının gelire oranı

Bakım masrafının gelire oranı Çizelge 4.5’te verilmiştir. Bu oran, kullanıcılardan toplanan toplam su ücretinin toplam bakım masrafına bölünmesi ile elde edilmiştir. Buna göre bakım masrafının gelire oranı en düşük 2005 yılında %31.6 ve en yüksek 2007 yılında %543.19 olmuştur. Buna göre, araştırma alanında kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti toplam bakım masraflarını karşılamamaktadır. Nalbantoğlu (2006) Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada bakım masrafının gelire oranını; en düşük 1998 yılında %2.51 ve en yüksek 2001 yılında %10.82 olarak saptamıştır.

Çizelge 4.5 Bakım masrafının gelire oranı

Yıllar	Toplam bakım masrafı (TL)	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti (TL)	Bakım masrafının gelire oranı
2005	20 601	65 120	31.6
2006	30 310	80 000	37.9
2007	40 848	7 520	543.2
2008	4 000	-	-

4.2.3 Birim alana düşen toplam işletme – bakım – yönetim masrafı

Birim alana düşen toplam işletme – bakım – yönetim masrafı Çizelge 4.6’da verilmiştir. Buna göre en düşük masraf 2008 yılında 60.97 TL/ha ve en yüksek 2005 yılında 91.56 TL/ha olmuştur. Nalbantoğlu (2006) Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada, birim alana düşen toplam işletme bakım yönetim masrafını; en düşük 1998 yılında 22.53 \$/ha ve en yüksek 2005 yılında 108.61 \$/ha olarak saptamıştır.

Çizelge 4.6 Birim alana düşen toplam işletme – bakım – yönetim masrafı

Yıllar	Toplam işletme – bakım – yönetim masrafları (TL)	Sulama alanı (ha)	Birim alana düşen toplam işletme – bakım – yönetim masrafı (TL/ha)
2005	137 340	1 500	91 56
2006	108 250	1 500	72.17
2007	110 400	1 500	73.60
2008	91 456	1 500	60.97

4.2.4 Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf

Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen masraf Çizelge 4.7’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre her bir personele düşen masraf en düşük 2006 yılında 3 531.25 TL ve en yüksek 2005 yılında 9 487.50 TL olmuştur. Nalbantoğlu (2006) Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada, su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masrafı; en düşük 1999 yılında 1 091.09 \$ ve en yüksek 2005 yılında 8 658.84 \$ olarak bulmuştur.

Çizelge 4.7 Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf

Yıllar	İşletme – bakım personelinin toplam masrafı (TL)	İşletme bakımında görevli eleman sayısı	Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf (TL/kişi)
2005	75.900	8	9 487.50
2006	28.250	8	3 531.25
2007	32.700	8	4 087.50
2008	63.936	8	7 992.00

4.2.5 Su ücreti toplama performansı

Asartepe Sulama Birliğinde su ücreti toplama performansı çizelge 4.8’de verilmiştir. Performans değerlerine bakıldığında en iyi performans, 2005 yılında %47 en kötü performans ise 2007 yılında %23 olmuştur. Beyribey (1997), devlet sulama şebekelerinde tahsilat oranını ortalama %36 olarak belirlemiştir. Sulama tesislerinin birliklere devredilmesi ile birlikte, devlet tarafından işletildiği dönemde %36-50 arasında değişen tahsilat oranları %90’nın üzerine çıkmıştır. Çiftçilerin su ücreti ödeme alışkanlığı olmadığı için tahsilat oranları yükseltilememektedir. Nalbantoğlu (2006) Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada; su ücreti toplama performansının %70-90 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Çizelge 4.8 Su ücreti toplama performansı

Yıllar	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti (TL)	Alınması gereken toplam su ücreti (TL)	Su ücreti toplama performansı (%)
2005	65 120	138 636	47
2006	80 000	184 396	43
2007	7 520	32 430	23
2008	-	40 955	-

4.2.6 Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı

Asartepe sulama birliğinde, birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı çizelge 4.9’da verilmiştir. Buna göre, birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı 2005-2008 yılları

arasında 0.0053 kişi/ha olmuştur. Araştırma alanında bir işletme ve bakım elemanına düşen hizmet alanı oldukça fazladır. Bu durum, sulama birliklerinde eleman sayısının yeterli olmadığını göstermektedir. Nalbantoğlu (2006) Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada; en çok 2004 yılında 0.012 kişi/ha ve en az 2003 yılında 0.006 kişi/ha olduğunu saptamıştır.

Çizelge 4.9 Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı

Yıllar	İşletme – bakımda istihdam edilen toplam personel sayısı	Sulama alanı (ha)	Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı (kişi/ha)
2005	8	1500	0.0053
2006	8	1500	0.0053
2007	8	1500	0.0053
2008	8	1500	0.0053

4.2.7 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir

Asartepi sulama alanında şebekeye alınana birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir çizelge 4.10’da verilmiştir. Buna göre en yüksek gelir, 2006 yılında 0.009 TL/m³ en düşük gelir ise 2007 yılında 0.004 TL/m³ olmuştur. Nalbantoğlu (2006) Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada; şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama geliri; en yüksek 2005 yılında 0.008 \$/m³ ve en düşük 2001 yılında 0.004 \$/m³ olarak saptamıştır.

Çizelge 4.10 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir

Yıllar	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti (TL)	Kullanıcılara dağıtılan toplam su miktarı (m ³)	Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir (TL/m ³)
2005	65 120	9 468 000	0.007
2006	80 000	9 234 432	0.009
2007	7 520	2 062 000	0.004
2008	-	3 272 000	-

4.3 Üretim Performansı

4.3.1 Yıllık toplam tarımsal üretim

Asartepe sulama alanında yetiştirilen bitki çeşitleri ve her bitkiden elde edilen toplam üretim değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Yıllık toplam tarımsal üretim

Ürün	Her Bitkiden Elde Edilen Toplam Üretim (kg)				Her Bitkiden Elde Edilen Toplam Üretim (kg)
	2005	2006	2007	2008	
Hububat	15 900	33 840	-	-	49 740
Baklagiller	64 800	-	-	-	64 800
Bostan	24 500	286 900	-	-	311 400
Ş.Pancarı	366 000	291 550	-	-	657 550
Ayçiçeği	-	1 750	-	-	1 750
Mısır	461 000	899 250	234 000	261 000	1 855 250
Bağ	81 900	144 000	62 350	74 400	362 650
Sebze	16 980 000	17 959 200	7 564 000	9 027 000	51 530 200
Yem Bitkileri	1 723 000	1 774 500	150 000	172 000	3 819 500

4.3.2 Yıllık toplam tarımsal üretim değeri

Yıllık toplam tarımsal üretim değeri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Buna göre en yüksek üretim değeri 2006 yılında 7 217 335 TL, en düşük üretim değeri ise 2007 yılında 3 163 539 TL olmuştur.

4.3.3 Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir

Asartepe sulama alanında birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir, Çizelge 4.13’te verilmiştir. Çizelge 4.13’te birim sulama alanına karşılık elde edilen en yüksek gelir, 2006 yılında 4 823.60 TL/ha, en düşük gelir ise 2007 yılında 2 108.96 TL/ha olmuştur. Çakmak (2002a), Kızılırmak Havzasında yer alan 8 sulama birliğinde 1999-

2000 yıllarına ilişkin birim sulama alanına karşılık elde edilen geliri 71-3 994 \$/ha arasında tespit etmiştir.

4.3.4 Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir

Asartepe sulama alanında sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir, Çizelge 4.14'te verilmiştir. Çizelge 4.14'te sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir en yüksek 2008 yılında 15 839.25 TL/ha, en düşük ise 2005 yılında 7 682.36 TL/ha olmuştur. Çakmak (2002a), Kızılırmak Havzasında yer alan 8 sulama birliğinde 1999-2000 yıllarına ilişkin birim sulanan alana karşılık elde edilen geliri 87-4 678 \$/ha arasında belirlemiştir.

4.3.5 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, Çizelge 4.15'te verilmiştir. Buna göre şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir en yüksek 2007 yılında 1.5342 TL/m³ ve en düşük 2005 yılında 0.6118 TL/m³ olmuştur. Çakmak (2002a), Kızılırmak Havzasında yer alan 8 sulama birliğinde 1999-2000 yıllarına ilişkin şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen geliri 0.02-0.99 \$/m³, arasında belirlemiştir.

4.3.6 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (TL/m³)

Asartepe sulama birliğinde tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, Çizelge 4.16'da verilmiştir. Buna göre, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, en yüksek 2006 yılında 13.951 TL/m³, en düşük ise 2007 yılında 5.804 TL/m³ olmuştur. Çakmak (2002a), Kızılırmak Havzasında yer alan 8 sulama birliğinde 1999-2000 yıllarına ilişkin tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen geliri 0.02-1.88 \$/m³, arasında belirlemiştir.

Çizelge 4.12 Yıllık toplam tarımsal üretim değeri

Ürün	Her bitkiden elde edilen toplam üretim(kg)				Ürünün satış fiyatı (TL/kg)				Yıllık toplam tarımsal üretim değeri (TL)			
	Yıllar				Yıllar				Yıllar			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Hububat	15 900	33 840	-	-	0.50	0.41	-	-	7 950	13 875	-	-
Baklagiller	64 800	-	-	-	1.00	-	-	-	64 800	-	-	-
Bostan	24 500	286 900	-	-	0.30	0.32	-	-	7 350	91 808	-	-
Ş.Pancarı	366 000	291 550	-	-	0.11	0.11	-	-	40 260	32 071	-	-
Ayçiçeği	-	1 750	-	-	-	0.50	-	-	-	875	-	-
Mısır	461 000	899 250	234 000	261 000	0.40	0.41	0.20	0.20	184 400	368 693	46 800	52 200
Bağ	81 900	144 000	62 350	74 400	0.60	0.62	0.74	0.89	49 140	89 280	46 139	66 216
Sebze	16 980 000	17 959 200	7 564 000	9 027 000	0.30	0.34	0.40	0.39	3 396 000	6 106 128	3 025 600	3 520 530
Yem Bitkileri	1 723 000	1 774 500	150 000	172 000	0.20	0.29	0.30	0.30	344 600	514 605	45 000	51 600
Toplam									4 094 500	7 217 335	3 163 539	3 690 546

Çizelge 4.13 Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir

Ürün	Her bitkiden elde edilen toplam üretim (kg)				Ürünün satış fiyatı (TL/kg)				Sulama Alanı (ha)				Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir (TL/ha)			
	Yıllar				Yıllar				Yıllar				Yıllar			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Hububat	15 900	33 840	-	-	0.50	0.41	-	-	1 500	1 500	1 500	1 500	5.30	9.25	-	-
Baklagiller	64 800	-	-	-	1.00	-	-	-					43.20	-	-	-
Bostan	24 500	286 900	-	-	0.30	0.32	-	-					4.90	61.21	-	-
Ş.Pancarı	366 000	291.550	-	-	0.11	0.11	-	-					26.84	21.38	-	-
Ayçiçeği	-	1 750	-	-	-	0.50	-	-					-	0.58	-	-
Mısır	461 000	899 250	234 000	261 000	0.40	0.41	0.20	0.20					122.93	257.80	31.20	34.80
Bağ	81 900	144 000	62 350	74 400	0.60	0.62	0.74	0.89					32.76	59.52	30.76	44.14
Sebze	16 980000	17 959 200	7 564 000	9 027 000	0.30	0.34	0.40	0.39					2264	4070.80	2017	2347
YemBitkileri	1 723 000	1 774 500	150 000	172 000	0.20	0.29	0.30	0.30					229.73	343.10	30	34.40
Toplam													2 729.66	4 823.60	2 108.96	2 460.34

Çizelge 4.14 Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir

Ürün	Her bitkiden elde edilen toplam üretim(kg)				Ürünün satış fiyatı (TL/kg)				Sulanan Alan				Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir (TL/ha)			
	Yıllar				Yıllar				Yıllar				Yıllar			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Hububat	15 900	33 840	-	-	0.50	0.41	-	-	754	806	216	233	10.54	17.21	-	-
Baklagiller	64 800	-	-	-	1.00	-	-	-					85.94	-	-	-
Bostan	24 500	286 900	-	-	0.30	0.32	-	-					9.75	113.91	-	-
Ş.Pancarı	366 000	291 550	-	-	0.11	0.11	-	-					53.40	39.79	-	-
Ayçiçeği	-	1 750	-	-	-	0.50	-	-					-	1.09	-	-
Mısır	461 000	899 250	234 000	261 000	0.40	0.41	0.20	0.20					244.56	457.43	216.67	224.03
Bağ	81 900	144 000	62 350	74 400	0.60	0.62	0.74	0.89					65.17	110.77	213.61	284.19
Sebze	16 980 000	17 959 200	7 564 000	9 027 000	0.30	0.34	0.40	0.39					6 755.97	7 575.84	14 007.41	15 109.57
YemBitkileri	1 723 000	1 774 500	150 000	172 000	0.20	0.29	0.30	0.30	Toplam				457.03	638.47	208.33	221.46
													7 682.36	8 954.51	14 646.01	15 839.25

Çizelge 4.15 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Ürün	Her bitkiden elde edilen toplam üretim (kg)				Ürünün satış fiyatı (TL/kg)				Sulama sistemine giren toplam su miktarı (m³)				Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (TL/m³)			
	Yıllar				Yıllar				Yıllar				Yıllar			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Hububat	15 900	33 840	-	-	0.50	0.41	-	-	9 468 000	9 234 432	2 062 000	3 272 000	0.0008	0.0015	-	-
Baklagiller	64 800	-	-	-	1.00	-	-	-					0.0068	-	-	-
Bostan	24 500	286 900	-	-	0.30	0.32	-	-					0.0008	0.0099	-	-
Ş.Pancarı	366 000	291 550	-	-	0.11	0.11	-	-					0.0043	0.0035	-	-
Ayçiçeği	-	1 750	-	-	-	0.50	-	-					-	0.0001	-	-
Mısır	461 000	899 250	234 000	261 000	0.40	0.41	0.20	0.20					0.0195	0.0399	0.0227	0.0160
Bağ	81 900	144 000	62 350	74 400	0.60	0.62	0.74	0.89					0.0052	0.0097	0.0224	0.0202
Sebze	16 980 000	17 959 200	7 564 000	9 027 000	0.30	0.34	0.40	0.39					0.5380	0.6612	1.4673	1.0760
Yem Bitkileri	1 723 000	1 774 500	150 000	172 000	0.20	0.29	0.30	0.30					0.0364	0.0557	0.0218	0.0158
Toplam													0.6118	0.7816	1.5342	1.1279

Çizelge 4.16 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (TL/m³)

Ürün	Her bitkiden elde edilen toplam üretim (kg)				Ürünün satış fiyatı (TL/kg)				Toplam bitki su tüketimi (ETc, m³)x10³	Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (TL/m³)			
	Yıllar				Yıllar					Yıllar			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008		2005	2006	2007	2008
Hububat	15 900	33 840	-	-	0.50	0.41	-	-	307	0.026	0.045	-	-
Baklagiller	64 800	-	-	-	1.00	-	-	-	428	0.151	-	-	-
Bostan	24 500	286 900	-	-	0.30	0.32	-	-	220	0.033	0.417	-	-
Ş.Pancarı	366 000	291 550	-	-	0.11	0.11	-	-	595	0.068	0.054	-	-
Ayçiçeği	-	1 750	-	-	-	0.50	-	-	349.32	-	0.003	-	-
Mısır	461 000	899 250	234 000	261 000	0.40	0.41	0.20	0.20	239	0.772	1.543	0.196	0.218
Bağ	81 900	144 000	62 350	74 400	0.60	0.62	0.74	0.89	444	0.111	0.201	0.104	0.149
Her Çeşit Sebze	16 980 000	17 959 200	7 564 000	9 027 000	0.30	0.34	0.40	0.39	556	9.161	10.982	5.442	6.332
Yem Bitkileri	1 723 000	1 774 500	150 000	172 000	0.20	0.29	0.30	0.30	729	0.473	0.706	0.062	0.071
Toplam										10.795	13.951	5.804	6.770

4.4 Anketlerin Değerlendirilmesi

Ayaş Asartepe sulama birliğinde kayıtlı 700 kullanıcı bulunmaktadır. Bunların yaklaşık %22'sine karşılık gelen 150 kullanıcı ile anket yapılmıştır. Yapılan anket sonucunda çiftçinin %93'ne karşılık gelen 140 kişi sulama zamanından memnun olduğu, %7'sinin tekabül ettiği 10 kişinin ise tam olarak memnun olmadığı görülmüştür. Sulama süresini yeterli bulanların; 135 kişi (%90) yeterli olduğunu düşünmeyenlerin ise; 15 kişi (%10) olduğu gözlenmiştir. Sulama sayısı ve su miktarını yeterli bulanlar yaklaşık olarak %98 dir.

Sulama birliği kurulduktan sonra çiftçilerin %100'ü bitki deseninin değişmediğini söylemişlerdir. Ancak sulamada kullanılan işçi sayısının değiştiğini %100'ü kabul etmektedir. Verim artışının olduğunu çiftçilerin yaklaşık %50'si kabul etmemektedir. Ancak işlenen arazi miktarının değiştiğini çiftçinin %100'ü kabul etmiştir. Buna karşılık ikinci ürün ekilişi değişti mi sorusuna çiftçinin %85'i hayır cevabı vermiştir.

Yapılan ankette çiftçilerin %100'ü salma sulama sistemini uygulamaktadır.

Çiftçiye hangi sorunların sizin için daha önemli olduğu sorusu yönlendirildiğinde; %90'nı satış fiyatlarının düşük olması, %85'i girdi maliyetlerinin yüksek olması, yaklaşık %65'i su yetersizliği olarak görüş bildirmiştir.

Çiftçilerle yapılan görüşmelerde, sulama birliğinde yer altı suyu kullanılmadığı söylenmiştir. Sulama birliği alanında çiftçilerin %85'i sulama sisteminde su kaybının fazla olduğu, %15'inde ise su kaybının minimum seviyede olduğu görüşü hakimdir.

Sulama birliğinin başarılı olduğu çalışmaları sordüğümüzda, su tahsis ve dağıtımının, bakım ve onarımının ve işletme yönünün başarılı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Sulama bi
ve ücret
belirtmişle

Sulama bi
%40'ı ise
Köy İşleri

Çiftçinin,
%15'i hay
anlatım o
olmuştur.

Çiftçilerin
%10'u t
belirtmişle
istedikleri

Şekil 4.1 (