

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SULAMA YÖNETİMİNDE İZLEME VE DEĞERLENDİRMENİN
ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

HASAN DEĞİRMENCİ

DOKTORA TEZİ

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

BURSA 1997

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SULAMA YÖNETİMİNDE İZLEME VE DEĞERLENDİRMENİN
ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

HASAN DEĞİRMENCİ

DOKTORA TEZİ

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

Bu tez 13/06/1997 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Abdurrahim KORUKÇU (Danışman)

Prof. Dr. İsmet ARICI

Prof. Dr. Osman YILDIRIM

Doç. Dr. Mevlüt BEYRİBEY

Doç. Dr. Ali Osman DEMİR

A. Korukcu
İsmet Arıcı
Osman Yıldırım
Mevlüt Beyribey
Ali Osman Demir

ÖZET

Bu çalışmada; sulama projelerinde bir yönetim aracı olarak izleme ve değerlendirme kavramı ve yöntemi, yönetim içerisindeki yeri ve önemi ile ülkemiz koşullarında bir sulama projesinin işletme aşamasında izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik göstergeler, konu ile ilgili kaynaklar kapsamında ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bir sulama projesine ilişkin izleme ve değerlendirme göstergeleri; doğal kaynaklar, su kullanım etkinliği, tarımsal faaliyetler, çevresel sorunlar ve sosyo-ekonomik faaliyetler çerçevesinde ele alınmıştır. Bu göstergeler, DSİ-Mustafakemalpaşa sulaması düzeyinde yürütülen izleme ve değerlendirme göstergeleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında; su temini, sulama randımanı, optimum bitki deseni, su dağıtım performansı, bakım ve onarım çalışmaları, sulama oranı, tarımsal girdi kullanımı, alet-makina durumu, toprak ve su kaynağının kirlilik durumu, taban suyu durumu, projenin ekonomik analizi ve sosyal durum incelenmiştir.

DSİ-Mustafakemalpaşa sulaması düzeyinde yürütülen izleme ve değerlendirme göstergelerinin yetersiz olduğu ve yönetim yapısında etkin bir izleme ve değerlendirme sisteminin bulunmadığı belirlenmiş ve bu sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Sulama Yönetimi, İzleme ve Değerlendirme, Su Kullanım Etkinliği, Tarımsal Etkinlik, Çevresel Sorunlar ve Sosyo-ekonomik Durum

ABSTRACT**A RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF MONITORING AND
EVALUATION IN IRRIGATION MANAGEMENT**

In this study, it is aimed at to bring out the monitoring and evaluation concept and method in irrigation projects as a management tool, importance and position of monitoring and evaluation in management step and indicators related to monitoring and evaluation of an irrigation projects in operational level. Monitoring and evaluation indicators of an irrigation project were considered in the framework of natural resources, water-use efficiency, agricultural activities, environmental problems and socio-economic activities. These indicators were compared with the monitoring and evaluation indicators of DSI-Mustafakemalpaşa Irrigation Project. Water supply, irrigation efficiency, optimal crop pattern, water delivery performance, maintenance activities, irrigation ratio, agricultural inputs, agricultural machinery use, soil and water pollution, groundwater levels, economical analysis of project, and social condition were examined in the context of this study.

As a result, it was determined that the monitoring and evaluation indicators of DSI-Mustafakemalpaşa Irrigation Scheme is not sufficient and there is not efficient monitoring and evaluation system in its management framework. According to this research results, some suggestions were made

KEYWORDS: Irrigation Management, Monitoring and Evaluation, Water-Use Efficiency, Agricultural Efficiency, Environmental Problems and Socio-economic Condition.

1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. İzleme ve Değerlendirme.....	5
2.2. Sulama Yönetiminde İzleme ve Değerlendirmenin Yeri ve Önemi.....	12
2.3. İzleme ve Değerlendirmenin Metodolojisi.....	18
2.3.1. Bilgi Gereksiniminin Belirlenmesi.....	18
2.3.2. Göstergelerin Belirlenmesi.....	20
2.3.3. Veri Toplama ve İşleme.....	22
2.3.4. Değerlendirme ve Yorumlama	24
2.3.5. Bilgilerin Aktarılması ve Öneriler.....	26
2.4. Sulama Projelerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	27
2.4.1. Doğal Kaynakların İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	29
2.4.1.1. İklim.....	29
2.4.1.2. Toprak ve Su Kaynakları.....	30
2.4.2. Su Kullanım Etkinliğinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	31
2.4.2.1. Su Temini Göstergeleri.....	33
2.4.2.2. Sulama Randımanı	33
2.4.2.3. Su Dağıtım Performansına İlişkin Göstergeler.....	36
2.4.2.4. Sulama Tesislerinin Bakımına İlişkin Göstergeler.....	41
2.4.3. Tarımsal Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	42
2.4.4. Çevresel Sorunların İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	45
2.4.5. Sosyo-Ekonomik Durumun İzlenmesi ve Değerlendirilmesi	48
3. MATERYAL ve YÖNTEM	53
3.1. Materyal.....	53
3.1.1. Çalışma Alanının Genel Özellikleri.....	53
3.1.2. Toprak ve Su Kaynakları.....	53
3.1.3. Sulama ve Drenaj Tesisleri.....	55
3.1.3.1. Regülatör.....	55
3.1.3.2. Sulama Kanalları.....	55

3.1.3.3. Drenaj Kanalları.....	56
3.1.3.4. Sanat Yapıları.....	57
3.2. Yöntem.....	58
3.2.1. Su Kullanım Etkinliğinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	58
3.2.1.1. Mevcut ve Optimum Bitki Deseninin Belirlenmesi.....	58
3.2.1.2. Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması.....	61
3.2.1.3. Su Dağıtım Performansının Belirlenmesi.....	64
3.2.1.4. Bakım ve Onarım Çalışmalarının Değerlendirilmesi.....	67
3.2.2. Tarımsal Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	67
3.2.3. Çevresel Sorunların İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	68
3.2.4. Sosyo Ekonomik Durumun İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	68
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	69
4.1. Su Kullanım Etkinliğinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	73
4.1.1. Bitki Desenine İlişkin Sonuçlar.....	73
4.1.2. Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar.....	77
4.1.3. Su Temini Sonuçları.....	79
4.1.4. Proje Sulama Randımanı Sonuçları.....	81
4.1.5. Su Dağıtım Performansına İlişkin Sonuçlar.....	83
4.1.6. Bakım ve Onarım Çalışmalarına İlişkin Sonuçlar.....	90
4.2. Tarımsal Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	92
4.3. Çevresel Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	98
4.4. Sosyo Ekonomik Durumun İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	103
4.4.1. Ekonomik Etkinlik.....	103
4.4.2. Sosyal Etkinlik.....	105
4.5. Öneriler.....	106
KAYNAKLAR.....	112
TEŞEKKÜR.....	126
ÖZGEÇMİŞ.....	127

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa No**

Şekil 2.1. Proje Aşamalarına Göre İzleme ve Değerlendirme Fonksiyonları.....	8
Şekil 2.2. İzleme ve Değerlendirme Taslağı.....	12
Şekil 2.3. Bir İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Fonksiyon Alanları.....	15
Şekil 2.4. Proje Yönetim Döngüsü.....	16
Şekil 2.5. Tipik Bir İzleme ve Değerlendirme Biriminin Düzenlenmesi.....	16
Şekil 2.6. Bir Üst Yönetim Biçiminde İzleme ve Değerlendirme Birimi.....	17
Şekil 2.7. İzleme ve Değerlendirme Biriminin Bir Hat Boyunca Gösterimi.....	17
Şekil 2.8. Bir İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Çalışma Adımları.....	18
Şekil 2.9. Bilgi Gereksinimleri ve İlgili Kişi veya Birimler.....	19
Şekil 2.10. Veri Toplama ve İşlemeye İlişkin Basitleştirilmiş Akış Şeması	23
Şekil 2.11. İzleme ve Değerlendirme Bilgi Döngüsü.....	26
Şekil 2.12. Bir Sulama Projesinin Kapsamı ve Etki Alanları.....	28
Şekil 2.13. Sulama Amaçlı Saptırılan Suyun Dağılımı.....	34
Şekil 2.14. Su Dağıtımının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	40
Şekil 2.15. Bakım Çeşitlerinin Şematik Görünümü.....	42
Şekil 2.16. Elde Edilen Ürünün Değerlendirilmesi ve Girdi Temini.....	45
Şekil 3.1. Mustafakemalpaşa Sulama Alanı Haritası.....	52
Şekil 3.2. CROPWAT Programında İzlenen Aşamalar.....	65
Şekil 4.1. Mevcut İzleme ve Değerlendirme Çalışmalarının İçeriği.....	71
Şekil 4.2. Domates Bitkisinin 1981-1995 Yıllarında Ekiliş Oranları	74
Şekil 4.3. Sol Sahil Ana Kanalında Debinin Haftalık Değişimi.....	84
Şekil 4.4. Y-1 Sekonder Kanalında Debinin Haftalık Değişimi.....	84
Şekil 4.5. Sol Sahil Ana Kanalında Su Dağıtımının Yeterliliği	86
Şekil 4.6. Sol Sahil Ana Kanalında Su Dağıtımının Etkinliği.....	87
Şekil 4.7. Sol Sahil Ana Kanalında Su Dağıtımının Güvenilirliği.....	87
Şekil 4.8. Sol Sahil Ana Kanalında Su Dağıtım Performans Oranı	87
Şekil 4.9. Sol Sahil Ana Kanalında Hatalı Dağıtım Oranı	88
Şekil 4.10. Y-1 Sekonder Kanalında Su Dağıtım Yeterliliği.....	89
Şekil 4.11. Y-1 Sekonder Kanalında Su Dağıtım Etkinliği	89

Şekil 4.12. Y-1 Sekonder Kanalında Su Dağıtım Performans Oranı	89
Şekil 4.13. Araştırma Alanında 1981-1995 Yılları Arasında Sulama Oranının Değişimi.....	93
Şekil 4.14. Sulanan Alan Performans Oranı.....	94
Şekil 4.15. Tabansuyunun 0-1 m Kritik En Yüksek Olduğu Alanlar(1983-1995).....	100
Şekil 4.16. Tabansuyunun0-1m Sulamanın En Yüksek Olduğu Ayda (Temmuz) Alanlar.....	101
Şekil 4.17. İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Oluşturulması.....	111



ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa No**

Çizelge 2.1. İzleme ve Değerlendirme Yıllık Planı.....	20
Çizelge 2.2. Tersiyer Düzeyinde Veri Toplama Formu.....	24
Çizelge 2.3. Bir Meteoroloji İstasyonuna İlişkin İklim Verileri.....	29
Çizelge 2.4. İzleme ve Değerlendirmede Kullanılan Girdiler ve Bunlara İlişkin Parametreler.....	43
Çizelge 3.1. Mustafakemalpaşa Meteoroloji İstasyonunda Ölçülen Ortalama İklim verileri.....	53
Çizelge 3.2. Araştırma Alanı Topraklarının Bünye Dağılımı.....	54
Çizelge 3.3. Mustafakemalpaşa Sulama Şebekesi Sulu Tarım Arazi Sınıfları..	54
Çizelge 3.4. Mustafakemalpaşa Sulama Alanında Drenaj Pompa İstasyonları ve Karakteristikleri.....	57
Çizelge 3.5. Mustafakemalpaşa Sulama Alanında Bulunan Sanat Yapıları.	59
Çizelge 3.6. Mustafakemalpaşa Sulamasında Bitkilerden Elde Edilebilecek Gelirler.....	60
Çizelge 3.7. Bitki Alan Sınırları.....	
Çizelge 3.8. Bitkilerin İşgücü Gereksinimleri ve Dönemlik İşgücü Kapasitesi.....	61
Çizelge 4.1. Araştırma Alanına İlişkin Yıllık Planlanan ve Gerçekleşen Bitki Deseni.....	74
Çizelge 4.2. Projeli ve Projesiz Koşullarda Bitki Deseni.....	75
Çizelge 4.3. Optimum Bitki Desenine İlişkin Sonuçlar.....	76
Çizelge 4.4. Planlamada Bulunan ve Gerçekleşen Su Gereksinimi	78
Çizelge 4.5. Penman-Monteith Yöntemi ile Hesaplanan Aylık Bitki Su Tüketimleri.....	79
Çizelge 4.6. Blaney-Criddle Yöntemi ile Hesaplanan Aylık Bitki Su Tüketimleri.....	79
Çizelge 4.7. Şebekeye Saptırılan ve Planlanan Sulama Suyu Miktarı	80
Çizelge 4.8. Hedeflenen ve Gerçekleşen Proje Sulama Randımanı	81
Çizelge 4.9. Su Dağıtım Performans Standartları	86

Çizelge 4.10. Mustafakemalpaşa Sulamasında Yapılan Bakım-Onarım Masrafları.....	91
Çizelge 4.11. Uzun Yıllık Ortalama Verimler	95
Çizelge 4.12. Sulanmayan Alanların Nedenleri	96
Çizelge 4.13. Tarım Alet-Makina Varlığı	97
Çizelge 4.14. Mustafakemalpaşa Sulama Alanında 1989-1993 Yıllarında Fayda/Masraf Oranları.....	104
Çizelge 4.15. Sulama Projelerinin İzleme ve Değerlendirilmesinde Gözönünde Tutulması Gereken Ana Bilgi Grupları.....	110



SİMGELER DİZİNİ

M1....M7	Geliştirilen Doğrusal Programlama Modelleri
C	Ağır bünyeli topraklar
CL	Ağır-orta bünyeli topraklar
LS	Orta-hafif bünyeli topraklar
L	Orta bünyeli topraklar
SC	Hafif-ağır bünyeli topraklar
L _v	Orta-çok hafif topraklar
Mj	Megajoule
kpa	Kilopaskal



1. GİRİŞ

Dünya nüfusunda görülen hızlı artış, doğal kaynakların optimum bir biçimde değerlendirilmesi gereğini zorunlu kılmaktadır. Özellikle yaşamın her anında toprak ve su kaynaklarına duyulan çok yönlü gereksinim, bu kaynaklardan en üst düzeyde yararlanmayı gerektirmektedir.

Bugün için dünyadaki toplam tarımsal üretimin % 36' sı sulu tarım alanlarından karşılanmakta ve tüketilen suyun % 70' i tarımsal üretim amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle artan Dünya nüfusunun beslenmesinde sulu tarım önemli bir yere sahiptir. Su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmalarının çok yönlü amaçları arasında "sulama" hangi iklim kuşağında olursa olsun, diğer girdilerin etkinliğini arttıran, bitkisel üretimde kararlılığı sağlayan ve bu biçimi ile de çağdaş tarımda yüksek verimliliğin ayrılmaz parçası olan bir üretim ögesi olması nedeniyle önemli bir yer tutar(Korukçu ve Yıldırım 1981). Sulama aynı zamanda, tarımsal gelirin yükseltilmesi ve sosyal etkinliklerin arttırılması için olanaklar sağlamaktadır.

Dünyada 1950 yılına kadar ancak 94 milyon hektar alanda sulama yapılırken, günümüzde 280 milyon hektar alanda, diğer bir ifade ile işlenebilir tarım alanlarının % 17'sinde sulu tarım yapılmaktadır(Wolff ve ark. 1995).

Ülkemizde mevcut 26 büyük su havzasında yapılan envanter çalışmalarına göre, yerüstü su kaynaklarımızın yıllık potansiyelinin 185 milyar m³ olduğu tahmin edilmektedir(Balaban 1986). Komşu devletlerin hakkı ve diğer etmenler dikkate alındığında, teknik olarak kullanılabilir yerüstü su potansiyelinin 95 milyar m³ olacağı da ifade edilmektedir. Buna ek olarak, büyük bir bölümü Konya kapalı havzası ve Güneydoğu Anadolu'da olmak üzere, 12 milyar m³ yeraltı su rezervi ile toplam 107 milyar m³ su rezervi kullanılabilir durumdadır. Ancak, havzaların su potansiyeli ve teknik koşullar göz önüne alındığında, teknik ve ekonomik olarak 8.5 milyon hektarın sulanabileceği sonucuna varılmaktadır. Oysa, bugün için gerek devlet yatırımı olarak gerekse halkın kendi olanakları ile sulanabilen toplam arazi 4.2 milyon hektar dolayındadır. GAP projesinin devreye girmesi ile birlikte, toplam 1.8 milyon hektarlık bir alan daha sulamaya açılacaktır.

Yapılan tüm bu yatırımlara karşılık, sulama projelerinden beklenen yarar, sistemin inşasından sonra uzun zaman geçmesine karşın sağlanamamaktadır. Proje düzeyinde koşullara uygun sulama tekniklerinin uygulamaması ve aşırı su kullanımı nedeniyle erozyon, yüksek tabansuyu, çoraklaşma gibi bazı ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de 40 yıldan bu yana gelişimini tamamlayamamış sulama şebekeleri bulunmaktadır. Söz konusu sulama şebekelerinde, sulama oranı % 64-72 arasında değişmektedir. Bu durum; kimi sosyal, sağlık ve çevresel sorunlara neden olmaktadır(Anonim 1994).

Sulama sistemlerindeki bu yetersizlikler uzmanları konu üzerinde çalışmaya yöneltmiştir. Sulama projelerinden beklenen yararın sağlanamaması, planlama, projelendirme ve inşaat aşamasındaki olumsuzluklardan çok, proje işletme aşamasında yönetim aracı olarak etkin bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulamamasından kaynaklanmaktadır(Huppert 1993).

Her geçen gün, sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi, üzerinde önemle durulan konulardan biri olmakta ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Bankası (IBRD), Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü (IIMI), Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu (ICID) gibi uluslararası kuruluşlar, sulama yönetimi içerisinde, etkin bir izleme ve değerlendirme sisteminin kurumsallaşması konusundaki çalışmalara ağırlık vermektedirler. Bu nedenle bir çok ülkede; uzmanlar, yöneticiler, ulusal planlamacılar ve karar vericiler, büyük yatırımlar yaparak yeni sulama projelerinin planlanması ya da daha önce işletmeye açılmış, ancak hedeflenen amaçlara tam olarak ulaşılamamış sulama sistemlerinin, küçük harcamalarla koşullara uygun bir izleme ve değerlendirme sistemi yardımı ile iyileştirilmesi ikilemini tartışmaktadırlar.

İzleme, proje yönetiminin bir parçası olup ana amacı, tüm düzeylerdeki proje yönetici ve işletmecilerine geriye bilgi akışı sağlayarak, etkin ve randımanlı bir proje performansını gerçekleştirmektir. Değerlendirme ise, daha çok öğrenme ve sorun çözme aracıdır(Anonim 1984).

Ülkemizde sulanan tarım alanlarının % 45' i DSİ, % 27.5' i KHGM ve % 27.5' i de halk sulamalarıdır. DSİ sulamaya açtığı alanların % 75' ini işletmekte, KHGM ise sulamaya açtığı alanlarda sulama işletmeciliği yapmamaktadır(Beyribey ve ark. 1995). DSİ' ce işletilen sulama şebekelerinde; sulama oranı, planlanan ve gerçekleşen sulama

alanı, bitki su gereksinimi, sulama randımanı, şebekeye alınan su miktarı, taban suyu düzeyi, bakım onarım çalışmaları, üretim ve sağlanan faydalar yıllık izlenip değerlendirilmektedir. Ancak, DSİ tarafından yürütülen bu izleme ve değerlendirme çalışmaları, kısa dönemde uygulamada ortaya çıkacak sorunlar konusunda yönetimi uyaracak, uzun dönemde ise, yeni politikaların oluşmasına temel oluşturacak, bir bilgi akış sistemine (İzleme ve Değerlendirme Sistemi) sahip değildir.

Bu nedenle ülkemiz sulama projelerinde bir yönetim aracı olarak izleme ve değerlendirme sisteminin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Sulama projelerinin etkin bir yönetimi için, izleme ve değerlendirme çalışmaları kapsamında her projeye uygun amaç gruplarının gereksinim duyduğu bilginin ve bu bilgiye ilişkin göstergelerin belirlenmesi ve seçilen göstergelerin diğer ülkelerdeki göstergelerle karşılaştırılma olanağına sahip olması gerekir. Ayrıca, projeye ilişkin verilerin toplanması, işlenmesi, değerlendirilmesi, elde edilen sonuçların yorumlanması ve ilgili kişi ve kurumlara iletilmesi için, uygun bir izleme ve değerlendirme sistemine ve kurumsal yapısına gereksinim vardır.

Büyük emek ve harcamalarla gerçekleştirilen sulama projelerinin istenilen düzeyde işletilememesi ve işletme aşamasında kapsamlı bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulamaması, son yıllarda sulama projelerinin kullanıcılara devrini gündeme getirmiştir. Ancak, DSİ tarafından devri yapılan tüzel kuruluşların yönetim yapısı içerisinde de izleme ve değerlendirme sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle, bir yönetim aracı olarak ülkemiz sulama projelerine uygun, izleme ve değerlendirme sisteminin ve buna yönelik etkinlik göstergelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, başarılı bir izleme ve değerlendirme sistemi, sulama işletimini yürüten kamu ve tüzel kuruluşlar içerisinde, kurumsal bir yapı biçiminde oluşturulmalıdır.

Bu çalışmada; sulama yönetiminde izleme ve değerlendirmenin önemi, yönetim içerisindeki yeri, izleme ve değerlendirme kavramı ve yöntemi ile ülkemiz koşullarında bir sulama projesinin işletme aşamasında izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik göstergeler, konu ile ilgili kaynaklar kapsamında ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ortaya konulan izleme ve değerlendirme göstergeleri; doğal kaynaklar, su kullanım etkinliği, tarımsal faaliyetler, çevresel sorunlar ve sosyo-ekonomik faaliyetler çerçevesinde ele alınmış ve DSİ mevcut izleme ve değerlendirme sistemi ile karşılaştırılmıştır. Ele alınan

bu göstergeleri sınamak amacıyla, 1967 yılında işletmeye açılan ve 1994-1996 (3 yıl) yıllarında işletimi Köylere Hizmet Götürme Birliğine devir edilen, bugün için ise, yeniden DSİ tarafından işletilen ve net sulama alanı 15 000 ha olan Mustafakemalpaşa sulama şebekesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Ayrıca, şebekeye ilişkin izleme ve değerlendirme sorunları ve eksiklikleri belirlenerek önerilerde bulunulmuştur. Çalışma kapsamında; su temini, sulama randımanı, optimum bitki deseni, su dağıtım performansı, bakım ve onarım çalışmaları, sulama oranı, tarımsal girdi kullanımı, alet-makina durumu, toprak ve su kaynağının kirlilik durumu, taban suyu durumu, projenin ekonomik analizi ve sosyal durum incelenmiştir.

Dört bölümden oluşan bu çalışmada giriş bölümünden sonra, ikinci bölümde kaynak araştırması ve kuramsal temeller üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan materyal ve yöntem açıklanmıştır. Dördüncü bölümde ise, çalışmadan elde edilen sonuçlar verilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. İzleme ve Değerlendirme

Kalkınma projeleri için İzleme ve Değerlendirme oldukça yeni bir kavramdır. İzlemenin, yönetim kadar eski olmasına karşın, değerlendirmenin başlangıcı 50'li yılların başına dayanmaktadır. Proje yönetiminde izleme ve değerlendirme; etkili ve amaca yönelik yönetim açısından önemli bir araç olarak görülmektedir(Anonim 1984b).

Bir yönetim aracı olarak proje izleme ve değerlendirme, 70' li yıllarda proje yönetimini geliştirme amacıyla ortaya çıkmıştır. İzleme ve değerlendirmenin fonksiyonları birbiriyle çok yakından ilişkili ve biri diğerinin yerine geçebilecek biçimde kullanılmaktadır(Anonim 1989).

Günümüzde izleme ve değerlendirme, değişen istekler çerçevesinde kalkınma işbirliği çalışmalarına katkıda bulunmak üzere yeni bir yönetim aracı olarak yeniden ortaya çıkmıştır. Karmaşık "İnsan-Doğa-Makina-Sistem" çalışmalarında, planlama çoğu kez sınırlı bilgi temellerine dayalı bir biçimde yapılmakta, bunun sonucunda geleceğe yönelik güvensiz bir ortamı doğurmaktadır. Bundan dolayı projeye ilişkin temel bilgilerin toplanması yanında projenin yürütülmesi ve kontrol edilmesi gerektiği belirtilmektedir(Dressler 1987). Bu durum, büyük oranda gelişmekte olan ülkelerde ve üçüncü dünya ülkelerinde görülmektedir. Bu ülkelerde, yeteri ölçüde katılımcı yönetim ve temel bilgi kaynaklarına ilişkin veri bankaları oluşturulamamıştır. Ancak, iyi bir katılımcı yönetim ve veri bankası sağlandığında, proje aşamaları uygun araçlarla (Örneğin, İzleme ve Değerlendirme) kontrol edilebilmektedir. Bu nedenle, izleme ve değerlendirme 70'li yılların sonunda tarımsal kalkınma projelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Çünkü, bu zaman içerisinde kalkınma işbirliği çalışmalarının odak noktasını, kırsal kalkınma ve yoksullukla mücadele oluşturmuştur(Casley ve Kumar 1987).

İzleme ve değerlendirmeye ilişkin ilk tanımlama, Cernea ve Tepping (1977) tarafından Dünya Bankası adına Kırsal Bölge Kalkınması çalışmalarında kullanılmıştır. Benzer biçimde Dünya Bankası, Eğitim ve Gezi sistemlerini (training and visiting - systems) geliştirmek amacıyla ilk izleme ve değerlendirme göstergelerini bu yayım sisteminin başarısını belirlemede kullanmıştır (Benor ve Baxter 1984).

İlk izleme ve değerlendirme çalışmalarında, istenilen sonuçlar elde edilememiştir. Çeşitli uluslararası kuruluşlar tarafından 80'li yılların başında izleme ve değerlendirme' ye yönelik çeşitli ders ve el kitapları yayımlanmıştır. Kırsal ve Tarımsal Kalkınma Projelerinde İzleme Sistemleri (Anonim 1983), Kırsal ve Tarımsal Projelerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (Casley ve Lury 1982), Sulama Yönetimi ve İzleme Sistemleri (NG ve Lethem 1983) önde gelen çalışmalardan bir kaçıdır. İzleyen çalışmalarda ise, yararlı ve verimli bir izleme ve değerlendirme sisteminin uygulanmasının beklenenden çok daha güç olduğu belirtilmiştir. Buna karşın gelişmekte olan bir çok ülke ve uluslararası yardım kuruluşlarında izleme ve değerlendirme' ye ilişkin yoğun bir ilginin olduğu gözlenmiştir. Bu süreçte Birleşmiş Milletlere üye ülkelerden bir çoğu, izleme ve değerlendirmenin daha fazla geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik destek ve isteklerde bulunmuştur(Anonim 1981).

Destek ve isteklerin artması nedeniyle Birleşmiş Milletler Eş Güdüm Komitesi (UNACC) tarafından 1981 yılı içerisinde bir panel düzenlenmiştir. Ancak, çok az sayıda ortak terminolojik terim ve yöntem önerilmiştir. Bu panelden üç yıl sonra UNACC tarafından "Kırsal Kalkınma Proje ve Programlarında İzleme ve Değerlendirmenin Kullanımı ve Dizaynı İçin Temel Esaslar" adlı bir eser yayınlanmıştır. Bu eser yöntem ve terminoloji birlikteliği açısından izleme ve değerlendirmede bir ilerleme sağlamıştır. Ancak proje düzeyinde hangi göstergelerin toplanması gerektiği konusunda bir ilerleme sağlanamamıştır(Casley ve Kumar 1987).

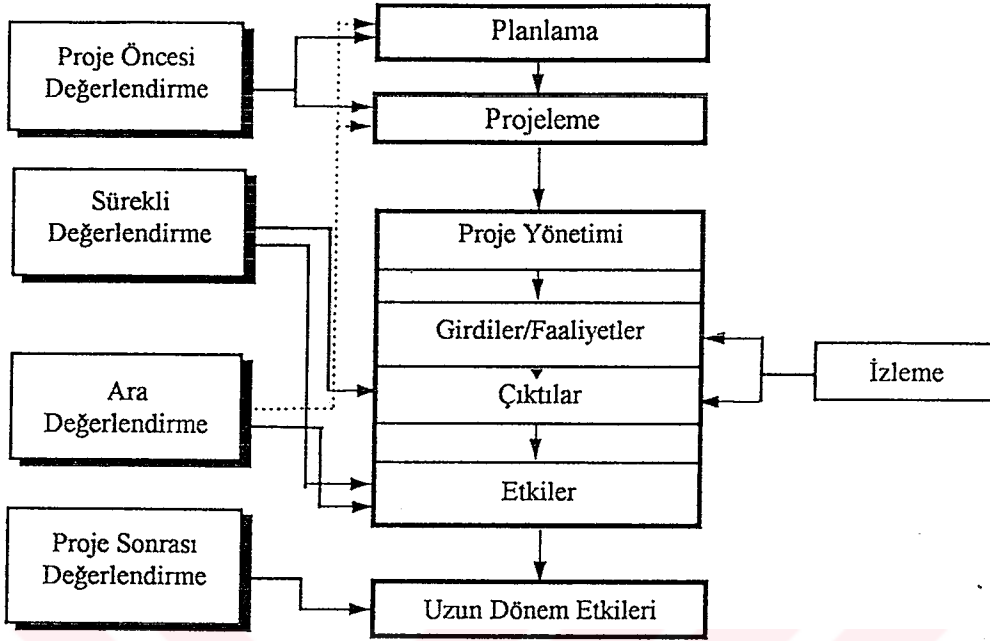
Alman Federe Ekonomik İşbirliği Bakanlığının (BMZ) 1974-1984 yılları arasındaki değerlendirme analiz sonuçlarını göre proje kontrolü (İzleme), oto kontrol biçiminde yürütülmektedir. Oysa bu kontrol, proje yürütme aşamasında mutlak biçimde gereklidir. Bu nedenle, proje içerisindeki izleme ve değerlendirme yapısının proje planlama aşamasında dikkatli bir biçimde oluşturulması gerektiği belirtilmektedir. Benzer biçimde, Alman Teknik İşbirliği Örgütü (GTZ) içerisinde de proje düzeyinde yönetime önem verildiği görülmektedir(Lang 1987 ve Anonim 1986). Bu örgüt tarafından desteklenen kalkınma projelerinde, özellikle 80'li yıllarda izleme ve değerlendirmeye ilişkin verilerin istenilen düzeyde toplanamaması ve çalışanların bir bölümünün yapılan işlemleri kavrayamaması nedeniyle çeşitli sorunlarla karşılaşmıştır(Engelhardt 1986).

Gelişmekte olan ülkelerde ve yardım kuruluşlarındaki izleme ve değerlendirme uygulamalarında bir çok sorunla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar planlama ve projelendirme aşamasında çalışanlarının, izleme ve değerlendirme işlevini gerçek anlamda kavrayamadığından kaynaklanmaktadır. Çünkü, izleme ve değerlendirme, bir yönetim aracı olarak geniş bir biçimde açıklanamamıştır(Dressler 1987).

Bunun yanında, proje işletiminin izlenmesi ve proje etkilerinin değerlendirilmesinin gerekliliğinden dolayı günümüzde izleme ve değerlendirmeye ilişkin çalışmalar, projenin günlük çalışmalarından biri olarak görülmektedir. Kırsal kalkınma projeleri her geçen gün daha fazla yatırım gerektirdiğinden, her projeye özgü çok karmaşık izleme ve değerlendirme sistemleri geliştirilmeye çalışılmıştır(Bergman ve Boussard 1976).

Geliştirilen izleme ve değerlendirme sistemi, sürekli biçimde yenilenmektedir. Ancak, izleme ve değerlendirme çalışmaları her geçen gün ekonomik yaklaşımlara dayanmaktadır(Gittinger 1982). Bu yaklaşımın ana içeriği, projelerin fayda-masraf analizlerini kapsamaktadır. Fakat bu analizler, genellikle projelerin değerlendirilmesinde öncelikle ele alınmaktadır. Temel yaklaşım, bir projenin gerçekleşme aşamalarında ve sonrasında var olan ana kaynakların ve öngürülen koşulların izlenmesi ve değerlendirilmesidir(Krimmel 1990).

İzleme ve değerlendirme, her ne kadar fonksiyonları birbirine benzemekte ise de, birbirini tamamlayan, fakat içerik, rol, hitap ettiği kişiler ve zamanlama olarak birbirinden ayrılan iki ayrı yönetim aracıdır(Anonim 1978, Casley ve Kumar 1987). İzleme faaliyetleri, proje yürütülmesi aşamasında yapılır ve temel amacı; yürütme çalışmalarında proje yönetimine yardımcı olmaktır. Bunun aksine; değerlendirme, proje yürütülmesiyle beraber proje amaçlarının ilk ortaya çıkmasıyla başlar ve projenin tamamlanmasından bir kaç yıl sonraya kadar devam eder. İzleme ve değerlendirmenin fonksiyonlarının benzerliği nedeniyle, izleme ve değerlendirmeyi yürütecek personellerin sorumluluk alanları ile ilgili bir karışıklık doğabilir. Casley ve Lury (1984) ' e göre izleme, değerlendirmeden ayrılmadıkça başarılı olamayacaktır. İzleme değerlendirmeden ayrıldığı zaman, ancak kendisinin etkin ve uygun fonksiyonunun projenin yönetim fonksiyonu içerisinde gösterebilecektir. Bu bağlamda, bu iki kavram, izleme ve değerlendirme olarak ayrı ayrı tanımlanmıştır(Şekil 2.1).

DeğerlendirmeProje Gelişim Aşamalarıİzleme

Şekil 2.1. Proje Aşamalarına Göre İzleme ve Değerlendirme Fonksiyonları
(Mogaeka 1995)

İzleme, "Proje yönetimi tarafından her aşamada girdi dağıtımları, iş takvimleri, hedeflenen çıktılar ve diğer gerekli faaliyetlerin planlanan biçimde yürütülmesini sağlamak için, sürekli veya belli aralıklarla gözlem yapılması ve bilgi toplanmasıdır" biçiminde tanımlanabilir. İzleme, proje yönetiminin bir parçası olup ana amacı, tüm düzeylerdeki proje yönetici ve işletmecilerine geriye bilgi akışı sağlayarak etkin ve randımanlı bir proje performansını gerçekleştirmektir. İzleme ya özel izleme birimi altında düzenlenen proje elemanlarınca ya da projenin farklı kısımlarında çalışan proje elemanları tarafından yürütülür (Casley ve Kumar 1987, Anonim 1989, Anonim 1991, Golaszinski ve ark 1992, Mogaeka 1995 ve Beyribey ve ark. 1995).

Proje planlama matrisindeki amaçların düzeylerine bağlı iki farklı izlemeden söz edilebilir. Performans izleme (performance monitoring), girdilerin kullanımını ve çıktıların elde edilmesini kontrol eder. Bu izleme Alman kalkınma programlarında, proje gelişim raporu sistemi için örnek bir izlemedir. Diğeri ise, etki izleme (impact monitoring), proje planlama matrisinin amaç düzeylerine bağlı olarak daha sonraki proje etkilerinin

değerlendirilmesinde kullanılır. Bu izleme rutin izleme raporlarında yer almamaktadır(Krimmel 1990).

Değerlendirme, izlemenin tersine daha çok öğrenme ve sorunların çözüm aracıdır. Değerlendirme, "Sistemik ve objektif olarak proje faaliyetlerinin uygunluk, etkinlik, yarattığı sonuçların belirlenmesi ve hedeflerle karşılaştırılması anlamında, yürütülmekte olan faaliyetlerin iyileştirilmesi ve yönetim aşamalarına geleceğe yönelik planlama, programlama ve karar verme yönünden yardımcı olunması işlemidir" biçimde tanımlanmaktadır. Proje değerlendirme, izlemeden daha fazla bilgiye gereksinim duyar ve sistematik bir yaklaşımla yürütülür(Anonim 1991). Değerlendirme için gerekli olan veri, izleme faaliyeti sırasında oluşturulan veri tabanından elde edilir. İzleme veri tabanı, yapılacak değerlendirmenin tipine göre ayrıntılı ölçümler, durum çalışması ve diğer kaynaklardan elde edilen verilerle oluşturulur(Casley ve Lury 1984).

Proje değerlendirmenin amacı, projeye ilgili deneyimlerden yararlanılarak çeşitli sonuçlar çıkarmak ve bu sonuçları proje düzeyinde yönetime, projeyi destekleyen kurumlara ve hükümete iletmektir. Bu birimler, söz konusu sonuç ve deneyimleri ya devam eden projeler için ya da gelecekte başka yerlerde yürütülecek benzer projelerin gerçekleştirilmesinde kullanır(Fleming ve Anthony 1985).

Değerlendirme, izlemenin ilgilendiği girdi ve faaliyetlerin aksine, genellikle işletme performansı, proje çıktıları, proje etkileri ve projede oluşabilecek uzun dönemli etkiler ile ilgilidir. Proje değerlendirme, proje döngüsü çerçevesinde farklı aşamalarda farklı amaçlara yönelik yürütülür. Bu amaçlara göre değerlendirme, **proje öncesi, sürekli, ara ve proje sonrası değerlendirme** olmak üzere 4 ana grupta toplanabilir(Mogaeka 1995).

Proje öncesi Değerlendirme (ex-ante), hükümetler ve projeyi destekleyen kuruluşlar tarafından kalkınma yatırımlarına rehberlik etmede kullanılan karar vermeye yönelik bir değerlendirme olup, projenin uygulanabilirliğini değerlendirmek için proje yürütme aşamasına geçmeden önce yapılır. Ayrıca, proje bölgesini ya da proje alanını etkileyen kalkınma kısıtlarını ortadan kaldırmada proje potansiyelini değerlendirir(Anonim 1978). Benzer biçimde, bir proje öncesi değerlendirme projeyi yürütmede gerekli kaynak ayırma değerlendirmesini yapar ve bölgede geçerli sosyal, kültürel ve ekonomik koşullarda projenin yürütülüp yürütülemeyeceği konusunda

önerilerde bulunur. Proje öncesi değerlendirmeden alınacak sonuçlar, projenin o koşullar altında yürütülmesinin kabul edilmesi ya da reddedilmesi gerektiğine karar vermek için kullanılır(Mogaeka 1995). Proje öncesi değerlendirme, ülkemizde yapılan ön inceleme (istikşaf etüdü) ve fizibilite (yapılabilirlik) çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre yürütülmektedir(Balaban 1986).

Sürekli Değerlendirme (ongoing), proje işletme aşamasında, projenin uygunluğunun, başarısının ve etkinliğinin değerlendirilmesidir. Bu değerlendirmenin tam olarak ne zaman yapılacağı konusunda genel bir kural yoktur. Değerlendirme gereksinimine ya da değerlendirmeyi yapacak işgücünün elde edilebilirliğine göre belirlenir ve proje koşullarına göre düzenli ya da düzensiz biçimde yapılabilir. İzlenen veriler proje beklentilerinden önemli bir sapma gösterdiğinde sürekli değerlendirme daha sık olarak yapılır. Gerçekte bu aşama, izleme ve değerlendirme arasındaki bağı geliştiren bir birleşme yeridir. Proje izleme, sorunun belirlenmesine yönelik gerekli bilgiyi sağlar. Oysa sürekli değerlendirme; sorun analizini yapar, sorunun etkisini değerlendirir ve sorunu çözümede somut önerilerde bulunur(Casley ve Kumar 1987).

Sürekli değerlendirmenin amacı, proje yürütme performansı ile ilgili gerekli geri besleme ile diğer ilgili kısımlarla ve proje düzeyinde bir yönetimin sağlanmasıdır. Sürekli değerlendirme geri besleme kaynaklarının içeriğini ve müdahale stratejilerini değiştirebilir. Sürekli değerlendirme genellikle proje elemanları tarafından yürütülür ve sonuçlar proje işletme performansının geliştirilmesinde kullanılır(Ruthenberg 1976, Mendelsohn 1991).

Ara Değerlendirme veya Tamamlama Raporu (terminal), projenin kapsamlı bir biçimde gözden geçirilmesidir. Projenin işletmeye açılmasından sonra projeyi destekleyen kuruluşlar ya da hükümetler tarafından yürütülür. Projenin belirlenen sorunları çözümede uygunluğunu, projenin amaçlarını ve proje planlamasının kalitesini, proje yürütülmesine destek olan kaynak elde edilebilirliğini ve proje yönetiminin performansını değerlendirir. Proje bileşenlerinin ve müdahale stratejilerinin uygunluğuna bakar. Projenin başlamasını ve yürütülmesini, elde edilen girdi ve hizmetleri, yardım fonlarını ve sorunları gözden geçirir(Casley ve Kumar 1987).

Bu değerlendirmenin amacı, tamamlanmış projelerin iyi ya da kötü taraflarını belirlemektir. Elde edilen sonuçlar, gelecekte benzer projelerin yürütülmesinde, planlama

ve projelirmede karar vericilere bir fikir verir. Ayrıca uzun dönem için projeden sağlanacak sürdürülebilir fayda akışı için olasıkları inceler ve geliştirir(Anonim 1992).

Proje Sonrası Değerlendirme (ex-post), proje etkilerinin ayrıntılı bir biçimde değerlendirilmesidir. Proje tamamlandıktan sonra, 5 ile 10 yıl içerisinde yürütülür(Casley ve Kumar 1987). Proje sonrası değerlendirme, projenin istenilen hedefe ulaşip ulaşmadığı ve proje sonrası oluşan olumsuz etkilerin belirlenmesinde kullanılır. Proje sonrası değerlendirme, gözle görülebilen uzun dönemli etkileri (örneğin, işletim sistemindeki değişiklikler, gelirmede artış ve yaşam standardının yükselmesi gibi) görme açısından önemlidir(Casley ve Kumar 1987). Proje sonrası değerlendirme, diğer değerlendirmelere göre daha karmaşıktır. Gözlenen ilişkilerin nedensel ilişkilerini açıklamak için geniş bir veri tabanı gerektirir.

Proje sonrası değerlendirmenin amacı, karar vericilere gelecekte gerçekleştirilecek benzer projelerin planlanması, tasarımı ve geliştirilmeleri için projenin olumlu olumsuz etkileri hakkında bilgi temin etmektir. Bununla birlikte, proje sonrası değerlendirme kalkınma uzmanları tarafından aşağıdaki nedenlerden dolayı gerçekleştirilmektedir (Deboeck ve Kisney 1980 ve Cracknell 1984).

- Projeler açık sistemler içerisinde yürütülmektedir, projenin etkisini çevresinden izole etmek kolay değildir.
- Proje alanı olmayan yerlere projenin etkisinin yayılmasını önleyen bir mekanizma yoktur. Burada proje alanı olmayan yerler, proje alanı ile karşılaştırmak için bir parametre olarak değerlendirilmemektedir.

Bu değerlendirmenin diğer bir sorunuda bir çok tarımsal kalkınma projelerinin ana hatlarının olmayışıdır. Teknik olarak iyi bir proje sonrası değerlendirme, amaç gruplarına ve proje alanındaki değişiklikleri belirlemeye yönelik bilgilerin toplanmasına bağlıdır(Anonim 1978). Bu değerlendirme, gelecekteki benzer değerlendirmelere temel olabilecek bir model oluşturabilmek için beklenen etkilerin, çıktıların ve proje amaçlarının kesin bir tanımlama yapılmasına gereksinim duymaktadır. Bu tanımlamaların çoğu tarımsal kalkınma projelerinde mevcut değildir. Bundan dolayı tarımsal kalkınma projelerinde, proje amaçlarının kesin olarak belirlenmesi için temel bir çalışmanın yapılması gerekmektedir(Casley ve Kumar 1987).

Düzenleme kurumsal bir yapıdır. Bu yapı insan, araç ve bir eşgüdüm biçiminde tanımlanmaktadır. Bu açıdan yönetim, alınacak önlemlerin gerçekleştirilmesi işlemlerini bir düzenleme çerçevesinde ele alır(Doppler 1984).

Sulama projelerinde ortaya çıkan sorunların büyük bir bölümü, tesis yetersizliğinden çok, sulama yönetiminden kaynaklandığı, bir çok uzman tarafından ortaya konulmuştur(Huppert 1993). Bu nedenle, sulama projelerine ilişkin sorunların tartışılmasında sık sık yönetim terimi kullanılmaktadır. Yönetim kelimesi konu ile ilgili kaynaklarda çok farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. Bir çok uzman, yönetimi faaliyetler, işlemler veya fonksiyonlar biçiminde tanımlamaktadırlar. Bunlar içerisindeki işlem, daha çok bilinen ve yapılan bir tanımlamadır. Bu tanımlamalarda evrensel olan, işlemlerin bir amaçla ilişkili olmasıdır(Svendsen 1989). Ekonomi sözlüğünde amaç, çok basit bir biçimde maksimum randıman olarak tanımlanmaktadır(Sloan ve Zurcher 1970). Proje yönetimi açısından amaç, yapılacak bir işin elde edilmesidir(Frame 1987). Yönetimi karakterize eden işlemler iki grup altında toplanabilir. Bunlardan ilki insanların faaliyetlerinin düzenlenmesidir. Böylece yönetim; aksiyonları bilinen bir amaca yönlendirilen işbirliği içerisindeki bir grup tarafından yapılan işlem(Haynes ve Massie 1963) veya diğer kişilerin faaliyetlerini düzenlemek için bir veya daha fazla kişi tarafından üstlenilen bir işlemdir(Donnely ve ark. 1987). Yönetim, bir kuruluşun belirlenmiş amaçlarının gerçekleşmesini etkileyen bir karar verme işlemi olarak, farklı bir biçimde tanımlanabilmektedir(Belshaw 1976). Yönetim, ayrıca dört aşamalı bir işlem olarak da tanımlanabilir. Bu aşamalar; amaçların oluşturulması, performans ölçümü, performans tanımlaması ve düzeltme işlemidir(Kotler 1984).

Bir başka araştırmaya göre yönetim, farklı görev gruplarından oluşan ardışık bir işlemdir ve yönetimin görevleri, dört grup altında toplanmıştır(Bos ve ark. 1993):

- **planlama**, kararlaştırılan veya değiştirilen amaçları, işletme hedeflerinin ve bir yürütme planının belirlenmesini içerir,
- kabul edilen planın **yürütülmesi**,
- işletmelerin kabul edilebilir düzeylerde çalışması ve yönetimin kullanması için yeterli bilginin geliştirilebilmesi için yürütmenin **izlenmesinin** sağlanması ve
- hedeflenen amaçlara ulaşıp ulaşılamadığının **değerlendirilmesidir**.

Su yönetimi kavramı, izleme ve değerlendirme ile birlikte sulama suyunun depolanması, kanal düzeyinde suyun dağıtılması ve tarla parsellerine iletimini nitelemektedir. Sulama yönetimi ise, doğru zamanda bitki kök bölgesine gereken miktarda suyun verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır. Günümüzde sulama yönetimi terimi, konu ile ilgili uluslararası kaynaklarda su yönetimi biçiminde kullanılmaktadır(Svendsen ve ark. 1983 ve Svendsen 1989).

Su yönetiminde izleme ve değerlendirme özel bir öneme sahiptir. Su yönetiminin istekleri, proje yönetimi ile çiftçiler arasında önemli bir bağ olması gerektiğini göstermektedir. Yönetim ve/veya izleme ve değerlendirme biriminin etkinliği ve verimliliği, büyük ölçüde çiftçilerle su yönetimi arasındaki işbirliğinin ne oranda başarılı olduğuna bağlıdır(Brügger 1995).

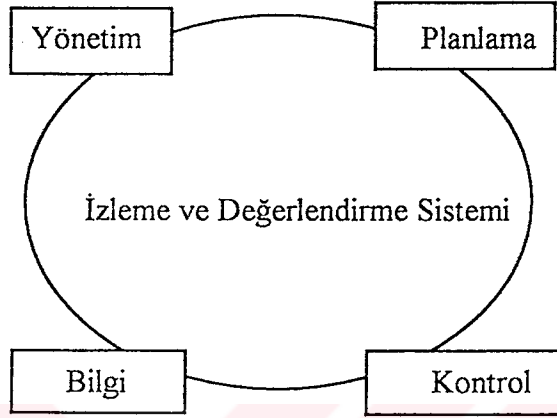
Sulama yönetimi içerisindeki bir birimin (örneğin: İzleme ve Değerlendirme Birimi) başarısı, doğrudan görülmeyen gözlem ya da denetim gibi proje faaliyetlerine bağlıdır. Proje yürütme aşaması boyunca, izleme ve değerlendirmenin amacı üzerinde bir birliktelik mevcuttur. Bir izleme ve değerlendirme biriminin sulama yönetimi içerisindeki rolü Casley ve Lury (1982) tarafından " Karar verme sürecinde önerilerde bulunma ya da bu sürece etkin bir biçimde katılmada gözlem veya denetimin rolü, yönetim yapısı, proje veri bankası servisinde görevli personel ve onların başarısına bağlı olacaktır." biçiminde açıklanmıştır.

Proje başarı ve başarısızlığını belirleyici en önemli etmen, proje yönetiminin kalitesidir. Yönetim eksikliği çoğu kez yönetim araçlarının ve yöntemlerinin eksikliğine dayandırılmamaktadır. Eğer proje yönetimi, istenilen oranda başarılı olamıyorsa, kullanılabilir araç ve yöntemler (örneğin: İzleme ve Değerlendirme Sistemi) yetersiz uygulanmakta ve gerekli tutarlılık gösterilmemektedir(Anonim 1993a). Kavrakoğlu (1992)'na göre, yönetim aşamasında yer alan her görevlinin iki temel görevi bulunmaktadır. Bunlar;

- Kuruluşun performansını yükseltmeye olanak veren sistemleri kurmak ve geliştirmek.
- Mevcut sistemi belirlenen hedefler doğrultusunda çalıştırmak.

İzleme ve değerlendirme, kuruluş olarak kişilerin bir grubunu nitelemektedir. Kişiler, bir düzen ve hiyerarşik sistemde yönetim, bilgi, kontrol ve planlama alanlarının

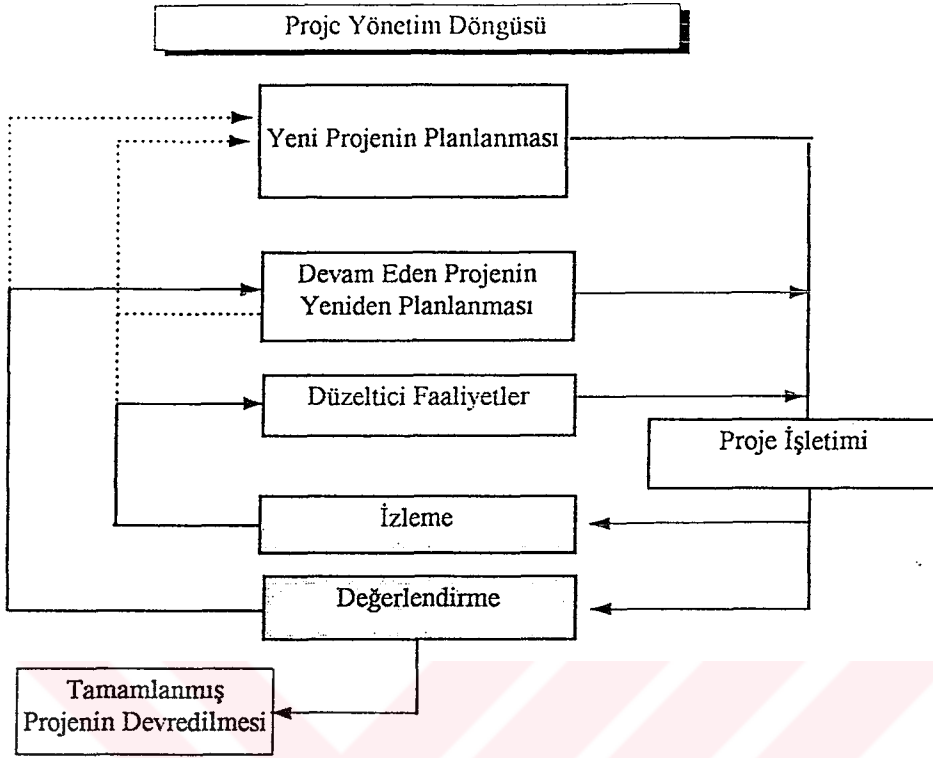
belirli görevleri için belirli bir konuma sahiptir. Bu kişiler grubu izleme ve değerlendirme birimi olarak adlandırılmaktadır(Krimmel 1990). Ayrıca izleme ve değerlendirme belirli kişiler tarafından planlama, kontrol, bilgi ve yönetim alanı içinde sağlanan belirli bir başarıyı(yapılan işi) belirtmektedir(Şekil 2.3).



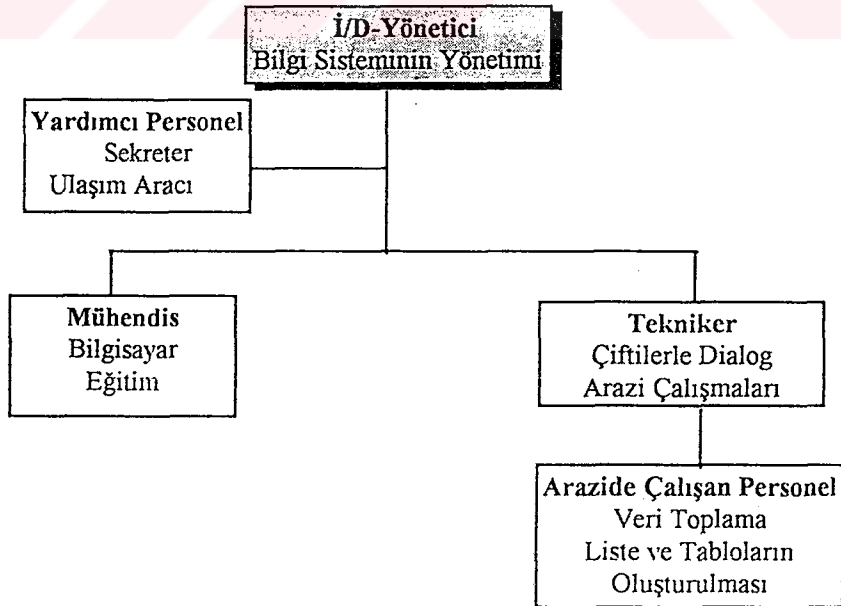
Şekil 2.3. Bir İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Fonksiyon Alanı

Sulama yönetimi içerisinde, izleme ve değerlendirme sulama projelerinin performans kontrolü ve değerlendirilmesi, veri toplama ve sonuçların yorumlanmasında etkin bir rol oynamaktadır. Proje yönetim döngüsü içerisinde, planlama aşaması bitirildikten sonra yürütme aşamasında, izleme aracılığı ile proje yönetimi ve proje faaliyetleri hakkında düzenli bilgiler toplanmaktadır. Şekil 2.4'de görüldüğü gibi, bu toplanan verilerin değerlendirme sonuçlarına göre, projenin yeniden planlanmasına ya da kullanıcılara devrine karar verilir(Krimmel 1990).

Bir kuruluşun yapısına göre izleme ve değerlendirme birimi, farklı bir yapıda bir bölümün içerisinde yer alabilir(Svendsen 1989). Bir izleme ve değerlendirme birimi bir sulama projesinin yönetim yapısında, belirgin bir yere sahip olduğuna ilişkin çok fazla bilgi yoktur. Bu durum, izleme ve değerlendirmenin yürütülmesinde en büyük uygulama sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 2.5'de görüldüğü gibi, tipik bir izleme ve değerlendirme birimi, yönetici, mühendis, tekniker, teknisyen, yardımcı personel ve arazi çalışanlarından oluşmaktadır(Casley ve Kumar 1987).



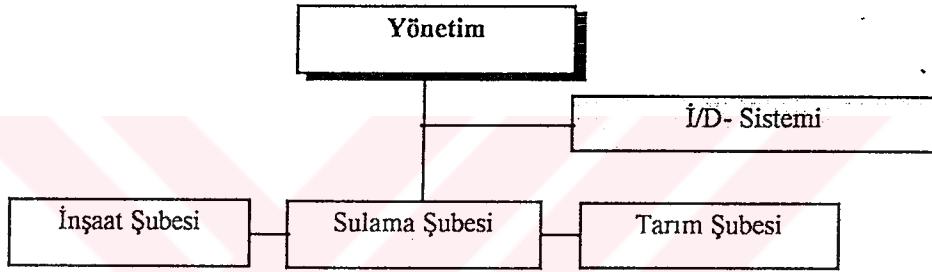
Şekil 2.4. Proje Yönetim Döngüsü



Şekil. 2.5. Tipik Bir İzleme ve Değerlendirme Biriminin Düzenlenmesi

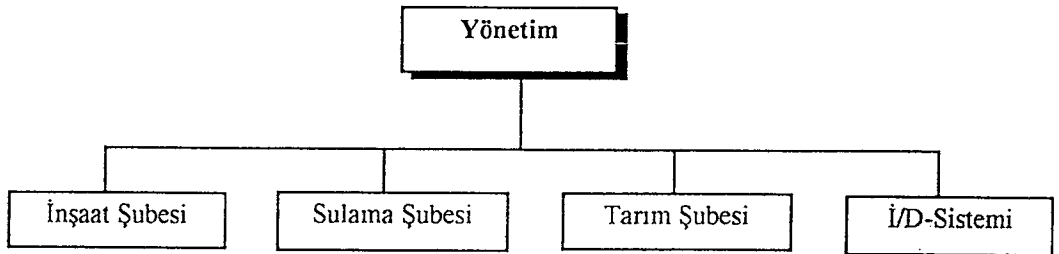
Bir çok tanımlamalarda olduğu gibi, izleme ve değerlendirme proje yönetiminin bir parçası olup, içsel bir faaliyettir. Ancak, günümüzde izleme ve değerlendirme biriminin proje yönetiminin örgütsel yapısı içerisinde nerede yer aldığı konusunda çok fazla bilgi bulunmamaktadır.

İzleme ve değerlendirme birimi bir çok durumda üst yönetim biçiminde, yönetim ve projeye ilişkin diğer bölümler arasına yerleştirilmektedir. Burada alt bölümlerden toplanan veriler izleme ve değerlendirme biriminde analiz edilmekte ve sonuçlar yönetime sunulmaktadır. Bu durum, izleme ve değerlendirme birimi ve yönetim arasında etkili bir bağ oluştururken, aynı zamanda diğer alt bölümlerle olan ilişkisi zayıflamaktadır(Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Bir Üst Yönetim Biçiminde İzleme ve Değerlendirme Birimi

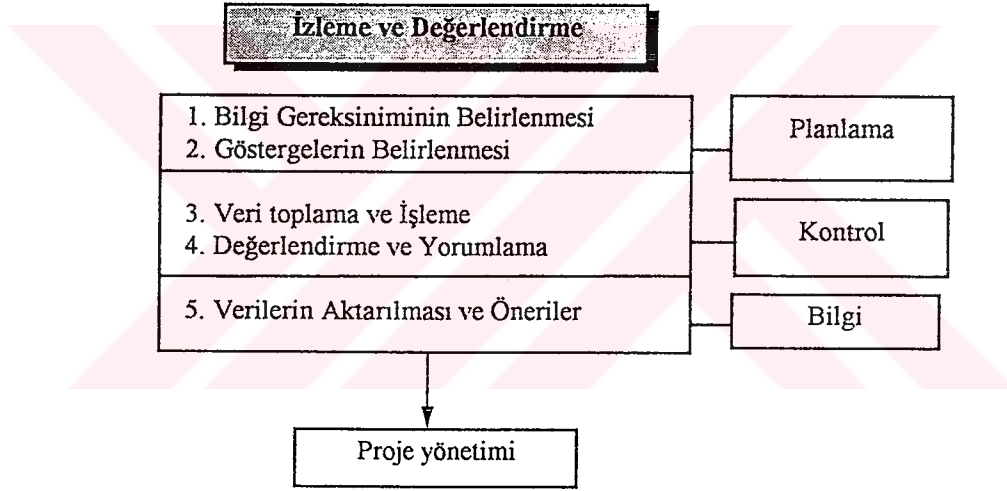
Yukarıda belirtilen sorunu gidermek için izleme ve değerlendirme biriminin, yönetim içerisinde bir hat boyunca gösterimi de olasıdır. Bu durumda, şekil 2.7'de gösterildiği gibi alt bölümlerden ilgili görevliler seçilir ve bu görevliler bir uzman olarak izleme ve değerlendirmenin önemli görüşmelerine ve toplantılarına katılabilirler(Brügger 1995).



Şekil 2.7. İzleme ve Değerlendirme Biriminin Bir Hat Boyunca Gösterimi

2.3. İzleme ve Değerlendirmenin Metodolojisi

Bir izleme ve değerlendirme sisteminin çalışma adımları ve faaliyet alanları, projenin bütün süresi için önceden planlanmaktadır. İzleme ve değerlendirme maliyeti, proje yönetimi tarafından planlama aşamasında belirlenmektedir. Bu maliyet özellikle gözlenen alt projelerin sayısı, izleme ve değerlendirme alanının büyüklüğü, sıklığı ve toplanabilir temel verilere bağlı olarak belirlenir. Diğer yandan, bir izleme ve değerlendirme sisteminin en önemli görevi olan uygun ve yeterli verinin zamanında proje yönetimine ulaştırılmasında, izleme ve değerlendirme sisteminin çalışma adımları, projenin planlama aşamasında ortaya konulmaktadır. Bir izleme ve değerlendirme sisteminin çalışma adımları şekil 2.8' de gösterilmiştir (Anonim 1984b, Casley ve Kumar 1987, Rieser 1989, Brüger 1989 ve 1995).

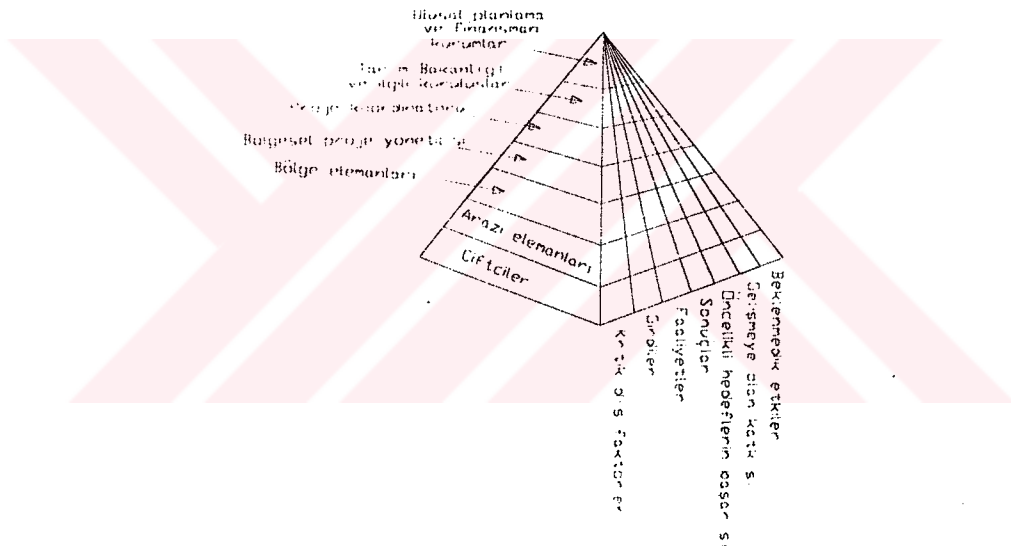


Şekil 2.8. Bir İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Çalışma Adımları

2.3.1. Bilgi Gereksiniminin Belirlenmesi

Her şeyden önce izleme ve değerlendirme sistemi, proje yönetiminin, proje tipi ve belirli yönetim fonksiyonuna ilişkin bilgi gereksinimine bağlıdır (Salzer 1989). Proje yönetimi için bilgi gereksinimi, farklı düzeylerde proje aşamalarına ve yönetim gruplarına (çiftçi kuruluşlarının yöneticileri, ulusal kuruluşlar ve kurumlar) yönelik olmasından dolayı zaman ve durum bakımından farklılıklar göstermektedir (Rieser 1989).

İzleme ve değerlendirme bir bilgi toplama ve analizi içerir. Burada, bilgi gereksiniminin önemli ölçüde azaltılması ve kullanılabilir göstergelerin seçilmesi amaçlanmaktadır. Öncelikle, her düzeydeki çiftçilerden ulusal planlamacılara kadar yönetim fonksiyonunun analizi ve proje açısından alınacak önlem tiplerinin belirlenmesine gereksinim duyulmaktadır. Bilgi gereksiniminin belirlenmesinde her düzeydeki ilgili personel veya kurum kendine özgü bilgi tipine, proje düzeyinde ise, izleme ve değerlendirme birimi günlük faaliyetler için bilgiye gereksinim duyar. Buna karşılık sorumlu kurum veya bakanlık proje kontrolü ve gelecekteki proje planlamasının iyileştirilmesi için proje sonuçları ve etkilerine ilişkin bilgilere gereksinim duymaktadır. Şekil 2.9' da bir projeye ilişkin yönetim grupları ve gereksinim duydukları bilgiler bir piramit üzerinde gösterilmiştir (Anonim 1983).



Şekil 2.9. Bilgi Gereksinimleri ve İlgili Kişi veya Birimler

Eğer bilgi gereksiniminin belirlenmesi çok zaman alan bir işlem ise, izleme ve değerlendirme birimi, yönetim içerisindeki diğer alt birimlerle birlikte önemli sorulara ayrıntılı bir biçimde cevap vermektedir. Bilgi gereksiniminin belirlenmesine ilişkin önemli sorular aşağıda özetlenmiştir (Lang 1987):

- Kim hangi bilgiye gereksinim duymaktadır?
- Ne amaçla bu bilgiler kullanılacaktır?
- Ne zaman ve hangi zaman aralıklarında bilgiye gereksinim var?

- Hangi minimum kalitede ve miktarda bilgiye gereksinim vardır?
- Bilgiler hangi yolla ilgili kişi ya da kurumlara aktarılacaktır?

Hemen hemen bütün kurum ve kuruluşlarda yapılan çalışmalarını içeren aylık, üç aylık, altı aylık veya yıllık planlar bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar düzenli bir biçimde raporlar aracılığı ile ilgili kişi ve kurumlara iletilir. Eğer bir proje yönetimi yeni kurulmuş ise, proje yönetimi standart bir rapor formuna gereksinim duymaktadır. Bir sulama projesinin izlenmesi ve değerlendirilmesi kapsamında, yıllık işletme ve bakım çalışmalarına ilişkin bir plan örneği Çizelge 2.1'de verilmiştir (Brügger 1995).

Çizelge 2.1. İzleme ve Değerlendirme Yıllık Planı

İzleme ve Değerlendirme Yıllık Planı															
Alan	No	Faaliyet	Sonuç	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Y.1	1	Sulama Kanallarının Bakımı	Kırılan Kanaletler Değiştirildi.												

Casley ve Kumar (1987), proje dışındaki uzmanlarca hazırlanan planlama özetlerinin, bilgi gereksiniminin belirlenmesinde temel bir kaynak olarak kullanılmamasını önermektedir. Bunun için proje düzeyinde, çiftçileri de içine alan bir bilgi gereksinim planı oluşturulmaktadır. Ayrıca planlanmamış proje etkileri ve kabullere bilgi gereksiniminin belirlenmesinde dikkat edilmektedir.

2.3.2. Göstergelerin Belirlenmesi

Sulama projelerinin sürekli işletimi ve bakımı, sosyal, teknik ve ekonomik etmenlere bağlıdır. Bu etmenlerin belirlenmesi, proje yönetiminin uygulamaya yönelik deneyimleriyle sağlanmaktadır (Rieser 1989).

İzleme ve değerlendirmede seçilen göstergeler, izleme ve değerlendirme amacına, yöntemine ve proje aşamalarına (planlama, projelendirme, inşaat ve işletme) göre farklılık göstermektedir.

İzleme ve değerlendirme genelde değerlendirilmesi yapılacak amaçlara ulaşmayı sağlayacak göstergelerin seçilmesini gerektirir. En uygun göstergelerin belirlenmesi güç bir işlemdir. Seçilen göstergelerin değişken olması, gelecekte toplanacak veriler ve deneyimlerin ışığı altında seçilen göstergenin değiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle seçilen göstergelerin aşağıda verilen özelliklere sahip olması gerekmektedir(Anonim 1984b ve Beyribey ve ark. 1995):

- Geçerli
- Güvenilir
- İlgili
- Hassas
- Belirgin
- Karlı olmalı ve
- Zaman tasarrufu sağlamalıdır.

Yukarıda belirtilen gösterge özelliklerine sahip bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulmasında ise(Biswas 1990 ve Beyribey ve ark 1995);

- Süre (zamanında müdahale imkanı için uygun sürede veri toplanması)
- Maliyet etkinliği (izleme ve değerlendirme maliyeti)
- Maksimum veri kapsamı (yeterli veri toplanması)
- Minimum ölçüm hatası (Verinin doğruluk ve güvenilirlik düzeyi)
- Minimum örnekleme hatası
- Tarafsızlık
- Bilgiyi kullanacakların belirlenmesi gerekmektedir.

Sulama projelerinin izleme ve değerlendirilmesinde farklı iki çeşit bilgiye gereksinim vardır(Casley ve Kumar 1989, Krimmel 1990 ve Brügger 1995):

- Önceden belirlenen ve tanımlanan hedeflerin kontrolünde kullanılan göstergeler. Bu göstergelerin seçimi bir projenin planlama amaçlarından oluşmaktadır. Örneğin tarımsal üretimin artırılması veya çiftçi refahının yükseltilmesine ilişkin göstergeler.
- Diğer bir gösterge çeşidi ise, proje faaliyetlerinin sürekliliğinin ve işletmede ortaya çıkan sorunların belirlenmesi amacıyla, ölçüm yoluyla belirlenen bilgilere

bağlı göstergelerdir. Örneğin; su iletim veya dağıtım randımanı gibi su kullanımını belirleyen göstergeler.

2.3.3. Veri Toplama ve İşleme

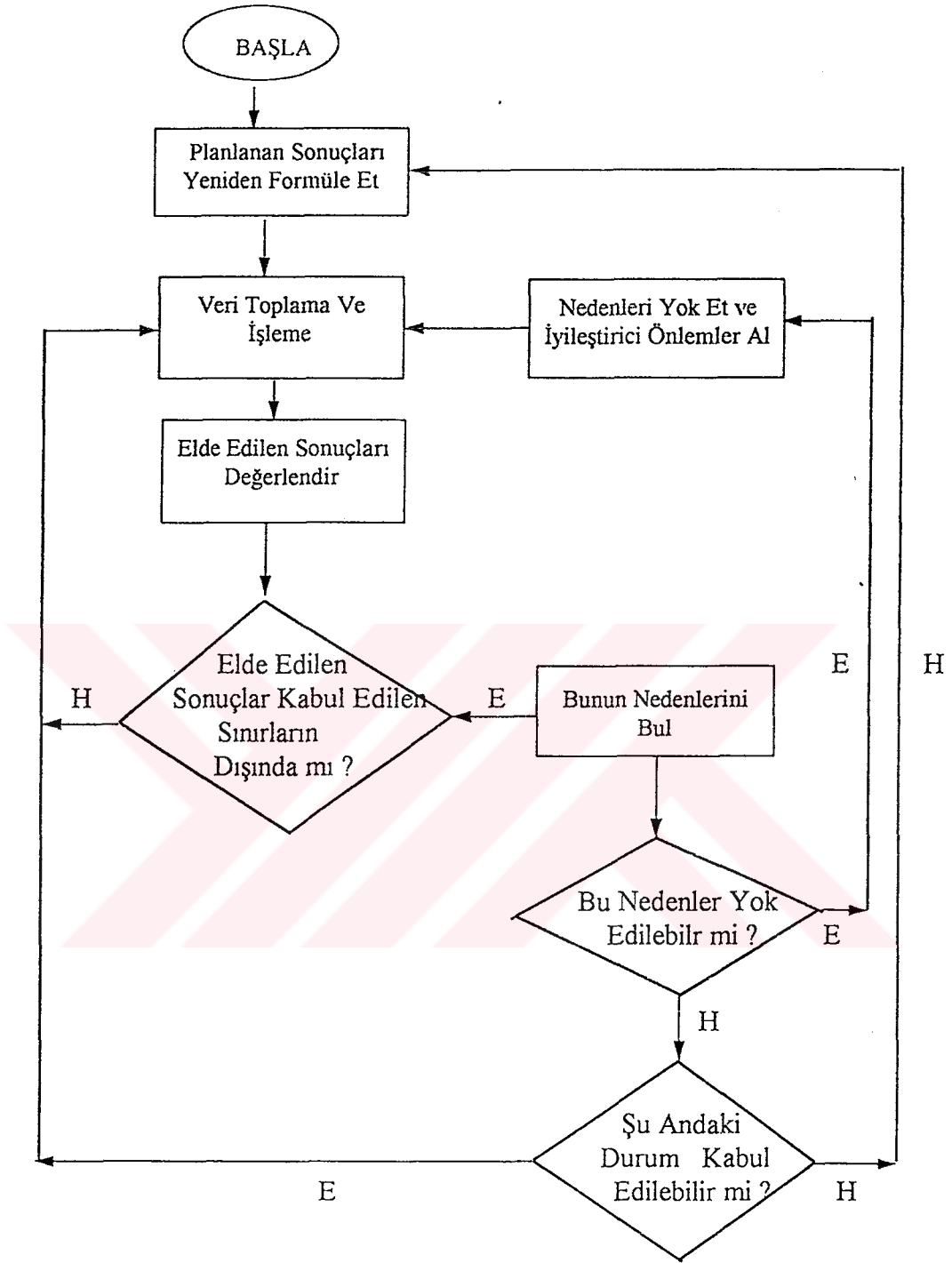
Veri toplama ve işleme sulama yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Veri toplama ve işleme olmaksızın, yönetici için uygun bir karar vermek olanaksızdır. Örneğin, planlanan su temini ile gerçekleşen arasındaki farkın araştırılması, işletimde bir değişikliği gerekli kılabilir(Bos ve Wolters 1992). Sulama suyu yönetimi için veri toplama ve işlemenin rolü Wolters (1992) 'e göre şekil 2.10'da gösterilmiştir.

Bir sulama sisteminin yönetiminde hangi verilerin toplanması gerektiği;

- Kullanılan sulama suyunun değerlendirme amacı,
- Su temininin amacı,
- Sistemin biçimi,
- Sistem işletiminin değiştirilmesi ve veri toplama olanağına bağlıdır(Wolters 1992).

Son yıllarda, bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak izleme ve değerlendirme sistemine ilişkin tasarım ve uygulama çalışmaları daha hızlı ve kolay bir biçimde yürütülebilir konuma gelmiştir. Ayrıca, tarıma yönelik bilgisayar programları her geçen gün gelişmekte bunun paralelinde toplanan veriler hızlı ve güvenilir bir biçimde değerlendirilmektedir. Günümüz izleme ve değerlendirme birimlerinde artık kişisel bilgisayarlar ve arazi düzeyinde taşınabilir bilgisayarlar kullanılmaktadır. Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü (IIMI) tarafından Mahi Kadana (Hindistan) sulama projesinde yönetim bilgi sistemi yardımıyla sulama performansının iyileştirilmesi için oluşturulan yeni bilgi toplama sisteminde, tersiyer, sekonder ve ana kanal düzeyinde toplanan veriler bilgisayara aktararak değerlendirilmiştir(Murray-Rust ve ark 1993).

Bir sulama projesinde Yönetim, Çiftçiler, Yerel Yöneticiler ve Politikacılar gibi farklı amaç grupları rol oynamaktadır. Bundan dolayı veri toplama ve işleme, izleme ve değerlendirme biriminin en önemli ve karmaşık bir aşamasını oluşturmaktadır. İzleme ve değerlendirme kapsamında toplanan veriler belirli bir kodlama sistemi aracılığı ile uygun formlara işlenmekte ve bir çizelgede bir araya getirilmektedir (Anonim 1984b).



Şekil 2.10. Veri Toplama ve İşlemeye İlişkin Basitleştirilmiş Akış Şeması

Projeye ilişkin veriler farklı biçimlerde toplanmaktadır. En çok kullanılan veri toplama biçimi yüz yüze olan görüşmelerdir. Bunlar, ana bilgi toplama görüşmeleri, grup ve temsili görüşmelerdir. Bir sulama projesinde, veri toplama çalışmaları için yapılacak

gözlem ve ölçümlerden farklı kişi veya birimler (Yönetim alt bölümleri, çiftçiler, kurum ve kuruluşlar) sorumludur. Bilgi toplama ve işleme, normal koşullarda yeteri kadar personel ve finans kaynağına gereksinim duyar(Rieser 1989).

Bir çok sulama projesinde veriler her hangi bir biçimde toplanmakta, ancak veri toplama esnasında çok büyük farklar bulunmaktadır. Bazı sulama projelerde rezervuardaki su miktarı, verilen su ve yağış miktarları toplanırken, bazılarında ise, su kullanım etkinliğine ilişkin ayrıntılı veriler toplanmaktadır(Bird 1991).

Veri toplama yöntemine bağlı olarak birincil ve ikincil olmak üzere iki tip veri bulunmaktadır. Anonim (1984b) ve Krimmel (1990)' e göre birincil veriler görüşmeler, arazi gözlemleri ve denemeler yoluyla toplanmaktadır. Buna karşılık ikincil veriler, düzenli işletme raporlarından, araştırma kaynaklarından ve yazılı ve basılı dökümanlardan oluşmaktadır. Veri toplamada toplanacak veriler bir form biçiminde tersiyer düzeyinde üst yönetime kadar düzenli bir biçimde aktarılmaktadır. Sağlıklı bir veri tabanı oluşturmak amacıyla Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü (IIMI) tarafından Mahi Kadana sulama projesinde uygulanan tersiyer düzeyindeki veri toplama formu Çizelge 2.2' de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Tersiyer Düzeyinde Veri Toplama Formu

Kanal No	Tarih	Çiftçi Adı	Sulanan Alan(da)	Sulanan Bitki	Çiftçi İmzası

2.3.4. Değerlendirme ve Yorumlama

Etkin bir izleme ve değerlendirme biriminde, toplanan veriler doğru ve hızlı bir biçimde analiz edilmekte ve yorumlanmaktadır. Böylelikle, alınan kararlar zamanında uygulanmaktadır. Diğer yandan, toplanan veriler değerlendirilmeden ve yorumlanmadan ilgili alt birimlere ya da yöneticilere aktarıldığında, bu bilgilerin okunmayacağı tehlikesi söz konusudur. Bundan dolayı, toplanan veriler alt bölümlere ayrılarak değerlendirilmekte ve çizelge ve/veya grafikler biçiminde sunulmaktadır(Drechsler 1986). Ayrıca, Dressler (1987) değerlendirme sonuçlarının sayısal olarak gösterimini önermektedir.

Bir sulama projesinde, eğer güncel durumun analizi, beklenen koşullar ve sonuçlarla bir uyum içerisinde değil ise, orta ya da uzun dönemli yeni bir planlama gerekmektedir. Yeni planlamada, yeni bilgilerden dolayı proje amacına yönelik bir izleme ve değerlendirme planlaması gerekmektedir.

Sulama projelerinde toplanan veriler, aşağıda verilen dört önemli nokta göz önüne alınarak değerlendirilmektedir(Brügger 1995):

- Planlama hedeflerinin ve kabüllerin sorgulanması,
- Planlanmamış etkilerin araştırılması,
- Verilerin karşılaştırılması,
- Karmaşık sorunların belirlenmesi.

Değerlendirmenin temel işlevlerinden birisi, hedeflenen amaçlara ulaşıp ulaşılmadığının ortaya konmasıdır. Değerlendirmenin bu işlevi, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki çoğu sulama projelerinde gözardı edilmektedir. Eğer bir izleme ve değerlendirme biriminde, önceden belirlenen kabüller ve planlama hedeflerine ilişkin bir çeşit kontrol listesi bulunuyorsa, bu liste olası sorunların çözümünde yönetime yardımcı olmaktadır.

Ekonomik ve bilimsel anlamda proje sonuçlarının değerlendirilmesinde elde edilen verilerle, diğer projelerden elde edilen verilerin karşılaştırılması önerilmektedir. Sulama projelerinde, bir taraftan bölgedeki sulama yapmayan çiftçilerle, sulama yapan çiftçilerin karşılaştırılması diğer taraftan da, sulama projelerinin sonuçlarının karşılaştırılması anlam kazanmaktadır.

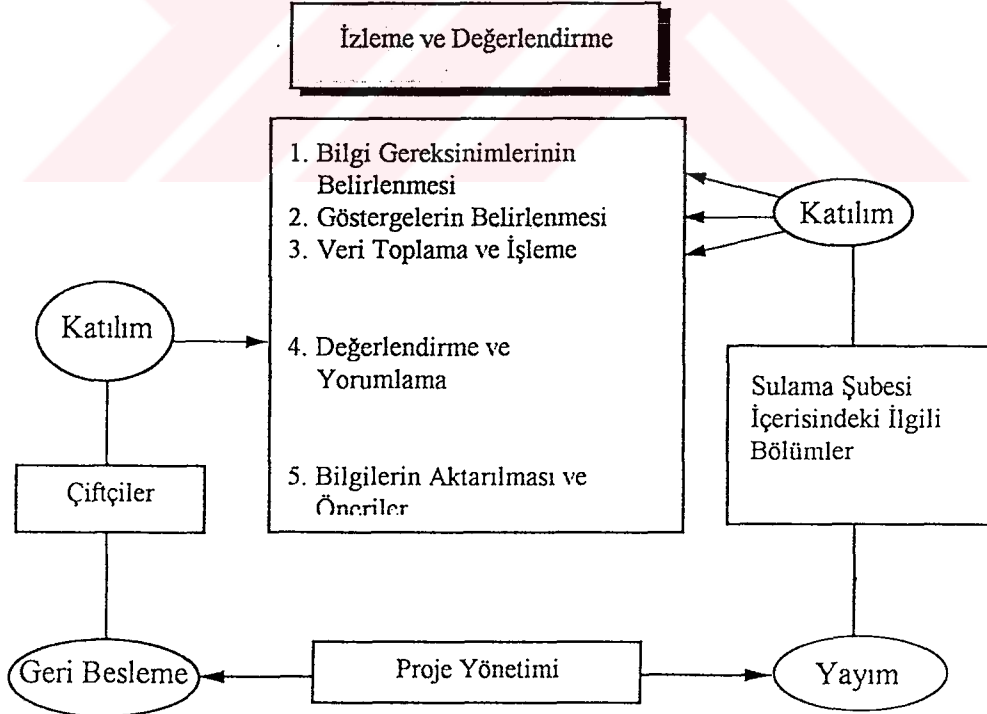
Bu değerlendirmelerden sonra, bir izleme ve değerlendirme biriminin yeniden gözden geçirilmesi söz konusu ise, aşağıdaki sorular yöneltilebilir(Brügger 1995);

- İstenilen ölçüde izleme ve değerlendirme yürütülüyor mu? İzleme ve değerlendirme faaliyetleri etkili mi? Genelde bilgiler zamanında kullanılıyor mu?
- Bir geri besleme söz konusu mu? İlgili kişi veya kurumlar izleme ve değerlendirme çalışmalarına katılıyorlar mı?
- Diğer bölümlerle veya diğer kuruluşlarla ilişkilerinde güçlükler var mı?
- İzleme ve değerlendirme birimi kendi görevlerini yapabilmek için yeterli donanımına sahip mi? Personel ve bütçe planlamalarında değişiklikler sunuyor mu?

2.3.5. Bilgilerin Aktarılması ve Öneriler

İzleme ve değerlendirmenin bu son adımında, bir izleme ve değerlendirme biriminin temel amaçlarından biri de, değerlendirilen ve yorumlanan verilerin ilgili kişi ve/veya kuruluşlara aktarılmasıdır. Elde edilen sonuçlar ya bir rapor sistemi biçiminde ya da karşılıklı görüşmeler veya diğer bilgi donanımları aracılığı ile, ilgili kişi veya birimlere ulaştırılmaktadır. İzleme ve değerlendirme biriminin, karşılıklı görüşmeler ve diğer bilgi donanımlarından yararlanmasına karşın, yazılı raporlar biçiminde sonuçların aktarılmasının daha kolay ve anlaşılır olacağı ifade edilmektedir (Anonim 1984b ve Casley ve Kumar 1987). Ayrıca, gerekli bilgiler doğru zamanda yöneticilere ve yöneticiler aracılığı ile de, bir üst makama veya karar vericilere kullanılabilir bir biçimde ulaştırılmaktadır (Casley ve Lury 1984).

Elde edilen sonuçlar bir geri besleme ve yayım sistemi aracılığı ile, ilgili kişi ve kurumlara ulaştırılmakta ve ortaya çıkan sorunlar ve gelişmeler Şekil 2.11' de görüldüğü gibi daha kolay bir biçimde çözümlenebilmektedir (Brügger 1995).



Şekil 2.11. İzleme ve Değerlendirme Bilgi Döngüsü

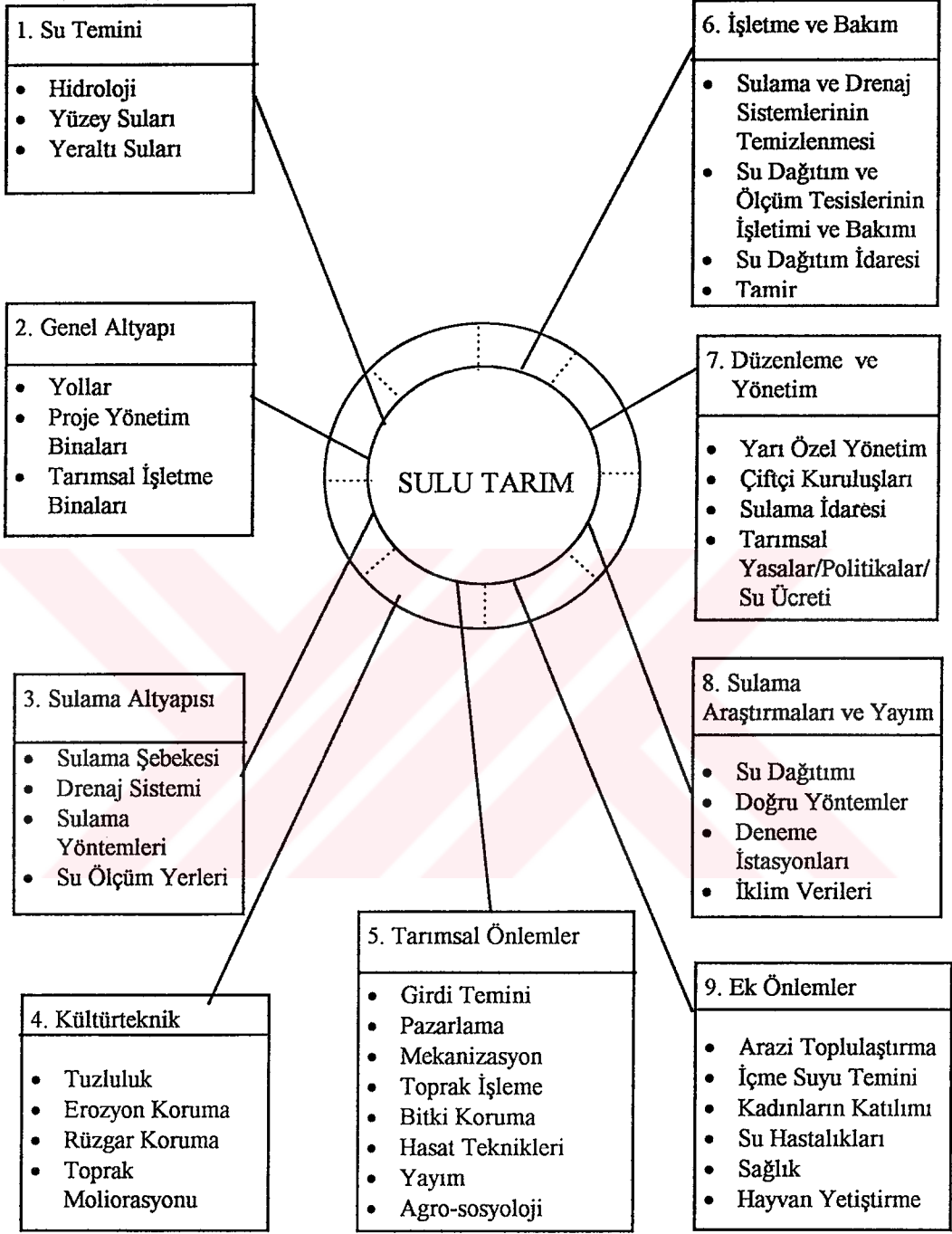
2.4. Sulama Projelerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Son yıllarda sulu tarım alanlarından beklenen hedeflerin gerçekleşmemesi, dünyada su yönetimine ilişkin tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Bu tartışmalara göre, sulama projelerinin kötü işletimi sonucunda, beklenen kar elde edilememekte, sulamaya bağlı çevre ve sağlık koşulları olumsuz etkilenmekte ve çiftçilerin sosyo ekonomik yapısında beklenen değişiklikler gerçekleştirilememektedir (Biswas 1990 ve Rieser 1989). Huppert (1993)' e göre yukarıda belirtilen sorunlar, sulama projelerinin işletme ve bakım faaliyetlerinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde bu sorun daha da belirgindir. Svendsen (1989), günümüzdeki sulama projelerine ilişkin sorunların, işletme aşamasındaki sulama sisteminin yönetiminden ve bu yönetim içerisinde etkin bir izleme ve değerlendirme sisteminin bulunmamasından kaynaklandığını belirtmektedir.

Bir sulama projesine ilişkin izleme ve değerlendirme kapsamının belirlenmesinde, farklı amaç grupları ve kuruluşlar (çiftçiler, yatırımcı kuruluşlar, yerel yöneticiler ve tarımsal kuruluşlar vb.) etkin bir rol oynamaktadır (Rieser 1989). Ohlmeyer (1993) bir sulama projesinin kapsamını ve etki alanlarını Şekil 2:12' de görüldüğü gibi dokuz bölüme ayırmıştır. Doppler (1985) ise, sulamayı ekonomi, doğal bilimler, yönetim ve sosyo-kültürel durum bileşenleri olmak üzere dört alt bölüme ayırmıştır. Bu yaklaşımlar, bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulmasında, bir çok güçlükleri de beraberinde getirmektedir.

Bir sulama projesinin işletme aşamasında, izleme ve değerlendirmeye ilişkin bilgi sistemi, Jurrieens (1993), Biswas (1985 ve 1990), Brügger (1989 ve 1995), Rieser (1989) ve Beyribey ve ark. (1995)' a göre beş bölümden oluşmaktadır:

- Doğal kaynakların izlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Su kullanım etkinliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Tarımsal üretimin izlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Çevresel sorunların izlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Sosyo-ekonomik durumun izlenmesi ve değerlendirilmesi.



Şekil 2.12. Bir Sulama Projesinin Kapsamı ve Etki Alanları(Ohlmeyer 1993)

2.4.1. Doğal Kaynakların İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

2.4.1.1. İklim

Bitki su tüketiminin ve dolayısıyla sulama suyu gereksiniminin belirlenmesinde bölgesel iklim verilerine gereksinim vardır. Bir sulama projesinin izleme ve değerlendirme çalışmalarında, bölgeyi temsil edebilecek Meteoroloji istasyonundan, gereksinim duyulan iklim verileri Çizelge 2.3' de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Bir Meteoroloji İstasyonuna İlişkin İklim Verileri

• max. günlük sıcaklık,	t_{max} (°C)
• min. günlük sıcaklık,	t_{min} (°C)
• max. nispi nem,	(%)
• min. nispi nem,	(%)
• ortalama rüzgar hızı,	(m/h)
• güneşlenme süresi,	(h/gün)
• yağış,	(mm)

Bu nedenle, Çizelge 2.3' de gösterilen ve bir meteoroloji istasyonunda ölçülen iklim verilerinin, sürekli bir biçimde toplanması ve düzenli olarak değerlendirilmesini gerekmektedir. Bununla birlikte, aşağıdaki sorulara açıklık getirilmelidir:

- Toplanan veriler arasında farklılıklar var mı? Yeniden bitki su tüketim hesaplaması gerekiyor mu?
- Bir istasyonun iklim verileri proje alanını temsil ediyor mu?

İklim verileri ile ilişkili daha ayrıntılı çalışmalara zaman zaman gerek duyulmaktadır. Çünkü; yağış, buharlaşma, yüzey ve yüzey altı akışlar üzerine veriler yeterli görülmemektedir (Bartels 1992).

2.4.1.2. Toprak ve Su Kaynakları

Sulu tarım için en önemli iki doğal kaynak toprak ve su 'dur. Uzun dönemde bu doğal kaynaklardan yararlanırken, aynı zamanda anılan kaynakların nitelik ve nicelik yönünden de korunması gerekmektedir.

Sulama suyunun ölçülmesinde, sulama suyu, herşeyden önce nitelik ve nicelik yönünden değerlendirilmektedir. Sulama suyu aşağıdaki parametrelerle doğrudan ilişkilidir:

- Yağış,
- Bir bölge veya havzadaki yüzey akış oranı,
- Depolama kapasitesi,
- Sistemdeki kayıplar.

Bu önemli dört parametre sulama proje planlamasının ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bunun için aşağıdaki bilgilere gereksinim duyulmaktadır:

- Yağış-yüzey akış arasındaki ilişki,
- Teorik olarak sulamada kullanılabilir sulama suyu miktarı,
- Gerçekte kullanılabilir sulama suyu miktarı,
- Depolama ve iletim kayıpları miktarı,
- Yıl veya sulama dönemi içerisindeki suyun zamansal dağılımı.

Yararlanılacak su miktarının artırılmasına yönelik önlemlerin alınabilmesi için, öncelikle akış ölçümlerinin sürekli yapılması ve bu verilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu ölçüm sonuçları, izleme ve değerlendirme aracılığı ile yönetime bilgi sağlayacak ve işletme aşamasında ortaya çıkacak sorunların çözümüne yardımcı olacaktır.

Bir sulama projesinin planlama aşamasında, kapsamlı **toprak** araştırmalarının yapılması gerekmektedir. Mann (1982), sulama projeleri için önemli olan toprak özelliklerini aşağıda sıralamıştır;

- Toprak yapısı,
- İnfiltrasyon,
- Doğal drenaj özelliği,
- Kimyasal özellikler,

- Toprağın işlenebilirliği,
- Verimlilik.

İzleme ve değerlendirme sistemi tarafından işletme aşamasında, toprak yapısının ya da sulama alanının amaç dışı kullanımına ilişkin verilerinde devamlı olarak toplanması gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki etmenler göz önünde bulundurulmalıdır;

1. Toprağın kimyasal özellikleri,
2. Toprak verimliliği,
3. Sulama alanı;
 - sulanabilir alan (ha)
 - sulanan alan (ha)

İzleme ve değerlendirme çerçevesinde su kalitesine ilişkin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler, su kaynaklarının azalma ve kirlenme nedenleri, taban suyu ve durumu, toprağın kimyasal özellikleri, toprak yapısının bozulması, sulu tarım alanlarının amaç dışı kullanımı ve toprak kirliliği konuları Bölüm 2.4.4.'de çevresel sorunların izlenmesi ve değerlendirilmesi başlığı altında incelenmiştir.

2.4.2. Su Kullanım Etkinliğinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Son yıllarda, sulama ve sulama performans değerlendirmesi ile ilgili konularda pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalara karşın, bir sulama sistem performansının değerlendirilmesinde, hangi parametre ve göstergelerin kullanılacağı konusunda, genel bir görüş birliği bulunmamaktadır. Konu ile ilgili bir çok kaynağa göre performans değerlendirmesi, gerçekleşenle hedeflenenin ne düzeyde olduğunun belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Jürriens 1993).

Sulama projelerinin performansını değerlendirmek için gerekli olan verilerin elde edilmesi, uygun bir izleme ve değerlendirme sistemine bağlıdır. Belirlenen izleme ve değerlendirme göstergelerinin bir taraftan gerçek değeri öte taraftan da hedeflenen değeri içermesi gerekmektedir. Seçilen göstergelerin; bilimsel, ölçülebilir, teknoloji ve yönetim ile ilişkili hedef değerleri içermesi, tarafsız, dönüştürülebilir, kullanım kolaylığı ve mali etkinliğinin olması gerekir(Beyribey ve ark. 1995).

Sulama yönetimi; izleme ve değerlendirme ile birlikte, sulama suyunun depolanması, kanallarda dağıtımı ve tarla parsellerine iletimini kapsamaktadır(Svendsen 1989). Svendsen ve ark. (1983) sulama yönetimini, doğru zamanda, yeterli miktarda suyun, bitki kök bölgesine getirilmesi olarak tanımlamaktadır. Horst (1989), bir sulama projesini ana ve alt olmak üzere iki sisteme ayırmaktadır:

- Ana sistem: Proje düzeyinde sulama suyunun temini, iletimi ve dağıtımını,
- Alt sistem: Su dağıtımına bağlı olarak oluşturulan çiftçi gruplarını içermektedir.

Jürriens (1993), üç çeşit performans parametresini önermektedir:

- Mevsimsel ya da yıllık sonuçları değerlendirmek,
- Günlük işletimin izlenmesi,
- Karşılaşılan sorunların değerlendirilmesi.

Bir izleme ve değerlendirmenin ana amacının, hedef değerlerle gerçekleşen değerlerin bir karşılaştırılmasının olması gerektiği belirtilmektedir. Bu bağlamda Jürriens (1993), aşağıdaki göstergeleri önermiştir:

- Yoğunluk performans oranı: Planlanan ve gerçekleşen sulama yoğunluğu (sulama alanı),
- Kuru arazi oranı: Sulanması planlanan alan ile, hiç sulanmayan alan arasındaki oran (sulanmayan alan),
- Eşit dağıtım performans oranı(Equity): Planlanan doğrulukla, gerçekleşen doğruluk arasındaki orandır(tersiyerler arası oran),
- Su kullanım oranı: Belirli bir alan için planlanan ve gerçekleşen su temin oranıdır (su hacmi),
- Dağıtım performans oranı:Belirli bir bölgede hedeflenen ve gerçekleşen akım arasındaki orandır (akım büyüklüğü).

Su kullanım etkinliğinin belirlenmesine ilişkin göstergeler bir çok kaynakta, su temini göstergeleri, sulama randımanı, su dağıtım performansına ilişkin göstergeler ve bakım-onarıma ilişkin göstergeler biçiminde sınıflandırılmaktadır.

2.4.2.1. Su Temini Göstergeleri

Su temini, niceliksel ve niteliksel yönlerden yeterli olan bir su kaynağının değişik kullanım amaçlarına sunumu için yapılan çalışmaların bütünü olarak tanımlanabilir. Buna göre, izleme ve değerlendirmenin en önemli işlevi, belirli niceliklere ve niteliklere sahip su kaynağının, planlanan su dağıtım planlarının gerçekleşmesi için güvenilir bir biçimde sisteme saptırılmasıdır. Su temini aşağıdaki ölçütlerle açıklanabilir(Tischbein 1995):

- Debi (rezervuardan saptırılan su miktarı),
- Su kalitesi (tuz, besin maddesi ve toksik madde içeriği),
- Su düzeyi.

Debi ölçümlerine ilişkin veriler, daha sonraki iletim randımanının belirlenmesine temel oluşturmaktadır. Araziye saptırılan su miktarı, sistemdeki su kayıpları dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Zhi (1989), Güney Çin' de yapmış olduğu bir çalışmada su temini göstergesi olarak;

- Su kaynağından sulama amaçlı saptırılması planlanan su miktarının, ana sisteme saptırılan brüt su miktarının bir ifadesi olan "**Su Kaynağından Yararlanma Oranı**" nı kullanmıştır..

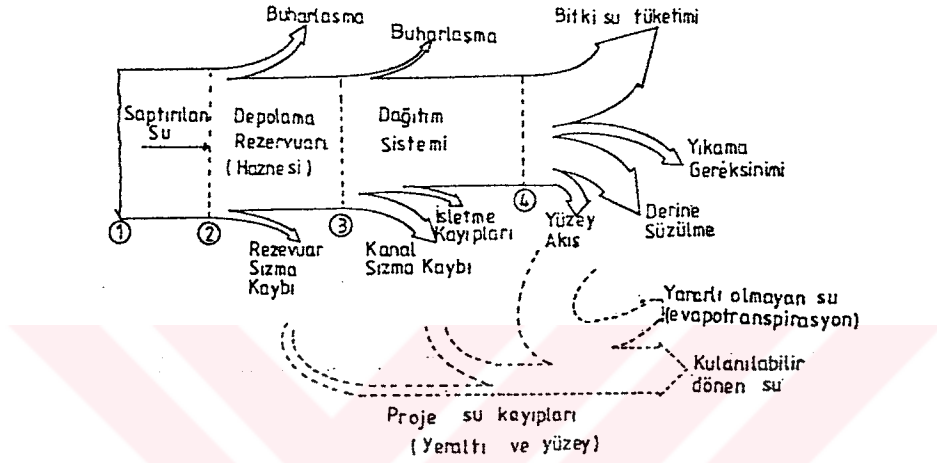
2.4.2.2. Sulama Randımanı

Sulama sistemlerinin randımanını değerlendirmede, bitki gereksinimi için gerekli olan ve tuzların kontrolünde etkili bir biçimde kullanılan su miktarı; faydalı ve gerekli bir su kullanımı olarak kabul edilmektedir(Korukçu ve ark. 1995). Bu durumda, sulama randımanı aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

Sulama randımanı; bitkilerden terleme, topraktan ve bitki yüzeyinden buharlaşma ile kaybolan, toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonunu düzenlemek için gerekli olan ve bitki dokusunun yapımında kullanılan toplam su hacminin; sulama amacıyla saptırılan, depolanan ya da pompalanan toplam su hacmine oranıdır(Jensen 1967).

Sulama randıman değerlendirmesinin esası, doğru su ölçümüne bağlıdır. Çoğu sulama projeleri; depolanan, saptırılan, iletilen ve sulanan alana verilen suyun ölçülmesinde gerekli olan yeterli ekipmanlara sahip değildir. Bazı durumlarda su

tasarrufu; ölçüm yöntemlerinin hassasiyeti ile değerlendirilebilir. Sulama randımanlarının değerlendirilmesi sırasında; bileşen randıman terimlerini doğru tanımlayabilmek için, öncelikle su ölçümünün ekonomik ve pratik olarak yapılması gerekmektedir. Konuyu daha iyi açıklayabilmek için, sulama amacıyla saptırılan suyun dağılımı; şematik olarak Şekil 2.13 'de verilmiştir(Korukçu ve ark. 1995).



Şekil 2.13. Sulama Amacıyla Saptırılan Suyun Dağılımı(Jensen 1967)

Sistem bileşenlerinin randımanlarını belirlemek için, toplam sulama randımanı da bileşenlere ayrılmaktadır. Sistem bileşen randımanları çoğunlukla yüzde olarak ifade edilir. Bunlar; sulama suyunu depolamak için kullanılan rezervuardan başlanarak sırasıyla tanımlanmaktadır(Korukçu ve ark. 1995):

- **Rezervuar(Hazne) Depolama Randımanı:** Sulama amacıyla rezervuardan serbest bırakılan su hacminin; depolama rezervuarına (yüzey ya da yüzey altı) verilen su hacmine oranıdır.
- **İletim (Taşıma) Randımanı:** Açık ya da kapalı iletim sistemiyle dağıtılan su hacminin; kaynaktan iletim (taşıma) sistemine verilen su hacmine oranıdır.
- **Çiftlik - Tarla Sulama Randımanı:** Su uygulama randımanı da denilen çiftlik ya da tarla sulama randımanı; tarlaya verilen suyun bitkinin etkili kök bölgesinde depolanma oranını ifade eder.

- **Proje (Toplam) Sulama Randımanı:** Bir sulama sisteminin bileşenlerine ilişkin randımanların çarpımı proje sulama randımanını verir.

Bu tanımlamalara karşılık Wolters (1992), sulama randımanı bileşenlerini iletim, dağıtım ve su uygulama randımanı biçiminde sınıflandırmış ve Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu (ICID) (1978) ve Bos (1980)' a göre formüller önermiştir.

Bir sulama projesine ilişkin belirli bir randımanı sağlamak genellikle birinci hedef değildir. Fakat gerçek hedeflere ulaşmada bir koşuldur. Günümüzde kullanılan randımanlar performans izleme için her zaman uygun değildir. Çünkü;

- Bir çok verinin toplanması gerektiğinden, pratik amaçlar için bunların belirlenmesi güçtür. Çünkü bir çok verinin toplanmasını gerektirmektedir.
- Etkili yağışı içermektedir. Etkili yağışın belirlenmesi oldukça güçtür.
- Su kıtlığı ile ilgili projelerde (Hindistan ve Pakistanda geniş bir alanda yapıldığı gibi "Koruyucu Sulama") randımanların hepsi yüksek olabilir. Çünkü çok fazla alan sulama altındadır. Fakat bu işletimsel etkinlik hakkında pek fazla bir anlam ifade etmemektedir.
- Genellikle mevsimsel değerler belirlenir.
- Bir randıman yalnızca hedeflerle karşılaştırıldığında bir anlam taşımaktadır. Bu hedef kesinlikle %100 olmayıp, bunun gerçek değerinin belirlenmesi genellikle güçtür(Jürriens 1993).

Su iletim randımanları ile ilgili gerek ülkemizde, gerekse diğer ülkelerde pek çok çalışmalar yürütülmüş ve değişik sonuçlar bulunmuştur.

ABD' nin California ve diğer 17 batı eyaletinde yürütülen bir çalışmada; su iletim kayıpları % 17-67 (ort. % 38) olarak belirlenmiştir(Rohwer ve Stout 1948). Ayrıca ABD Islah Bürosu kayıtlarına göre; 46 sulama projesinde kayıpların % 3-86 arasında değiştiği belirtilmektedir(Lauritzen ve Terrel 1967).

Ülkemizde, Niğde-Misli Ovasında yapılan bir araştırmada; tarla arklarından oluşan kayıpların % 17-46 arasında değiştiği belirlenmiştir(Erözel 1978).

Eskişehir-Çifteler DSİ Sulama şebekesinde tamamı beton kaplamalı kanalda oluşan sızma kaybının; giren akımın % 0.39-4.29' u arasında olduğu belirlenmiştir (Öğretir 1981).

DSİ tarafından sürdürülen sulama projelerinde kullanılan sızma kayıpları; klasik kaplamalı şebekede % 2.5 - 5, klasik kaplamasız şebekede % 5 - 15, borulu şebekede % 0, kanaletli şebekede ise; % 0-2.5 alınmaktadır(Şener ve ark. 1992).

Dünyada ve ülkemizde tarla su uygulama randımanları konusunda pek çok araştırma yapılmıştır. Su uygulama randımanlarına ilişkin ilk detaylı tarla ölçümleri, Backett ve arkadaşları tarafından California'da gerçekleştirilen karık ve yağmurlama test sonuçları ile açıklanmıştır. Yapılan 40 ölçüm sonucunda farklı randımanlar elde edildiği, en düşük % 26, en yüksek % 73 değerlerinin bulunduğu, yine California'da yapılan bir başka çalışmada ise; hurma parsellerinde karık yönteminin kullanılması ile % 80, narenciye bahçelerinde karık yöntemiyle % 21-74 arasında değişen su uygulama randımanlarının bulunduğu belirtilmektedir(Houk 1951).

Yüzey sulamada ortalama su uygulama randımanı kumlu, orta bünyeli, orta bünyeli sığ ve ağır bünyeli topraklarda, border sulama için sırayla % 40-60, % 50-75, % 40-65, % 40-60, karık sulama için % 20-50, % 35-65, % 30-50, % 35-65, salma sulama için % 20-45, % 35-55, % 30-45, % 30-50 ve tava sulama için ise % 70, % 70, % 60 ve % 60 olarak verilmektedir(Keller 1967).

Eskişehir-Alpu sulama şebekesinde yapılan bir araştırmada; çiftçi koşullarında su uygulama randımanları % 50-55, Orta Anadolu koşullarında % 16-90, Konya Ovasında % 28.7-98.9, Menemen ovasında % 33-66 ve Samsun yöresinde ise % 35.1-94.4 arasında bulunmuştur(Çöke ve Oylukan 1972, Balaban ve Ayyıldız 1970, Ertaş 1980, Şener 1970, Bayrak 1991).

2.4.2.3. Su Dağıtım Performansına İlişkin Göstergeler

Bir sulama projesinde su dağıtım sisteminin başarısı, belirlenmiş dağıtım amaçları doğrultusunda, yeterli ve güvenilir miktardaki sulama suyunun etkin ve eşit bir biçimde dağıtılması ile ölçülür. Son yıllarda, su dağıtım performansının ölçülmesinde hangi ölçütlerin veya parametrelerin kullanılması gerektiği konusunda tartışmalar sürmektedir. Su dağıtım sistemlerinin izlenmesinde, dikkat edilmesi gereken sistemin hedeflenen amaca ulaşmadaki başarısıdır. Bu nedenle, sistemin yapısal ve yönetsel bileşenlerinin sistem performansı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için bir çok parametre ve gösterge

önerilmiştir. Fakat son zamanlarda aşağıdaki sulama suyu eş dağıtım parametreleri çok sık kullanılmaktadır (Jurriens 1993, Molden ve Gates 1990):

- Yeterlilik,
- Güvenilirlik,
- Etkinlik,
- Eşitlik,
- Önceden Tahmin Edilebilirlik,
- Uygun Zamanlılık.

Sulama suyu, zaman içerisindeki değişimi ve yukarıda verilen eş dağıtım parametreleri gözönüne alınarak iletilmesi ve dağıtılması gerekmektedir. Bu koşullar yerine getirilmediğinde, bitki verimi ve dolayısıyla net kar düşmekte, gereksinim duyulandan fazla su uygulanması koşulunda ise drenaj ve tuzluluk sorunları ortaya çıkmaktadır(Molden ve Gates 1990).

Bir çok sulama projesinde yararlanılan mevcut su dağıtım modelleri ile eşit ve güvenli bir su dağıtımını sağlanamamakta ve bu da su yönetim sorunlarının temelini oluşturmaktadır. Proje amaçlarının ölçülebilir olanlarının başarısını belirlemek için, projelendirme ve yönetim programları arasında ilişki kuracak performans ölçütlerinin ortaya konması gerekmektedir. Sulama sistemlerinin izlenmesinde amaç, sistemin daha önce belirlenmiş olan hedeflere ulaşip ulaşmadığının denetimidir. Daha da ötesi de, sistemin yapısal ve yönetsel bileşenlerinin ayrı ayrı tüm sistem performansı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve sonuçların geliştirme çalışmalarında kullanılmasıdır(Molden ve Gates 1990).

Sulama sistemlerinde su dağıtım performansı, suyun yönetim amaçları doğrultusunda kaynaktan alınıp tarım arazisine iletim ve dağıtımını içerir(Merey ve ark. 1993). Çeltik sulamasında, dağıtılan suyun yeterliliğinin belirlenmesinde "Oransal Su Temini" (O.S.T.) adı verilen bir parametre kullanılmıştır(Oad ve Levine 1985, Oad ve Podmore 1989, Jürriens 1993). Bu parametre, sunulan su miktarının (sulama ve yağış); gereksinim duyulan su (Bitki su tüketimi ve sızma kayıpları) miktarına oranıdır. Weller (1991) tarafından O.S.T. parametresi üç yıllık (1985-1988) kuru ve yağışlı mevsimlerde Filipinlerde Porac nehri sulama sisteminde kullanılmış ve bu oran yardımıyla farklı kanalların su dağıtımdaki başarısı karşılaştırılmıştır. Buna göre O.S.T. oranının 1,1

değerinde, çeltikte en yüksek verim gözlenmiştir. Hindistan - Bihar-Sone sulama sisteminde sulamada zamanlılık ile dağıtılan su miktarı arasındaki ilişkinin çeltik üretimine etkileri belirlenmiş ve O.S.T., zamanlılık ve fazlalık indekslerine ayrılmıştır(Meinzen-Dick, 1995). Böylelikle bitki su gereksiniminin % 75'inin hasata kadar temin edildiği ancak, sulama suyunun büyük bir kısmının bitkilerin maksimum yararlanabilecekleri zaman diliminden sonra verildiği belirlenmiştir.

Sulama sistemlerinde su dağıtım etkinliğinin belirlenmesi amacıyla, Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu (ICID) tarafından bitki su tüketimi, iletim ve dağıtım kayıplarının toplamı, sisteme verilen toplam su miktarına oranlanmıştır(Bos ve Nugteren 1983). Dünya Bankasının 1987-1990 yılları arasında üçü Meksika, Fas ve Sudan olmak üzere kurak ve yarı kurak ülkelerde, üçü de Kolombiya, Filipinler ve Tayland olmak üzere tropikal ülkelerde yürüttüğü çalışmalarda, Sudan-Gezira ile Fas-Doukkala sulama şebekelerinde etkinlik oranı %50 ile % 85 arasında gerçekleşirken, diğer sulama şebekelerinde etkinlik oranı % 40' dan daha düşük bulunmuştur(Plusquellec ve ark. 1990).

Mohammed (1987), su dağıtım etkinliğinin belirlenmesinde iletim ve uygulama kayıplarını da gözönüne alarak gereksinim duyulan miktar ile dağıtılan miktarı oranlamıştır. Bu oran, Molden ve Gates (1990) tarafından Sri Lanka'da Minneriya ve Kaudulla sulama sistemlerinde haftalık ve mevsimlik su dağıtım etkinliğinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Su dağıtımında işletim performansının izlenmesi, belirlenen hedeflere ne oranda ulaşıldığının bir göstergesi olarak ayrı bir önem taşımaktadır. Bu amaçla ölçülen dağıtım ile hedeflenen dağıtımı gösteren "Dağıtım Performans Oranı" kullanılmaya başlanmıştır. Dağıtım performans oranı, bir sulama alanına dağıtılan su miktarının planlanan su miktarına oranıdır. Kanallardan araziye alınan sulama suyunun değerlendirilmesinde dağıtım performans oranından türetilen "Hatalı Dağıtım Oranının" birlikte kullanımı önerilmektedir. Hatalı dağıtım oranı ise, dağıtılan su miktarından planlanan su miktarının çıkarılması sonucunda bulunan değer planlanan su miktarına oranıdır(Jurriens 1993).

Su dağıtım sistemlerinin değerlendirilmesinde en çok kullanılan Yeterlilik, Güvenilirlik ve Eşitlik gibi parametreler önemli rol oynamaktadır(Brügger 1995 , Molden ve Gates 1990):

Yeterlilik: Gereksinim Duyulan Miktarın Dağıtılması

Bir su dağıtım sistemi içerisinde bulunan mevcut bitki deseni için gereksinim duyulan suyun yeterli miktarda dağıtılması istenir. Gereksinim duyulan su miktarının hedeflenen başarıya ulaşacak biçimde olması gerekmektedir. Bunun için sulanan alan miktarı, bitki su tüketimleri, iletim kayıpları ve tarla içi geliştirme hizmetleri dikkate alınarak bir dağıtım planının hazırlanması gerekir. Ayrıca, su dağıtımının yeterliliği su kaynağına, hazırlanan su dağıtım programına, bu programa göre su dağıtım yapılarının kapasitelerine ve bu yapıların işletim ve sürdürülebilirliğine bağlıdır. Yeterlilik bir zaman dönemi içerisinde belirli bir alana dağıtılan suyun gereksinim duyulan miktara oranıdır.

Güvenilirlik: Zaman İçerisinde Eş Dağıtım

Güvenilirlik, dağıtılan su miktarı ile planlanan veya gereksinim duyulan sulama suyu miktarının zaman içerisinde ki eş dağılımın bir göstergesidir. Bu oran, bir tutarlılık gösteriyorsa, dağıtım sistemi güvenilir kabul edilmektedir. Su dağıtımındaki güvenilirlik, çiftçiler içinde uygun ve tutarlı bir planlamaya olanak sağlaması bakımından önemlidir. Güvenilir bir biçimde su dağıtım yapılmayan sulama alanlarında çiftçi düzeyinde iyi bir üretim planlaması yapılamamaktadır.

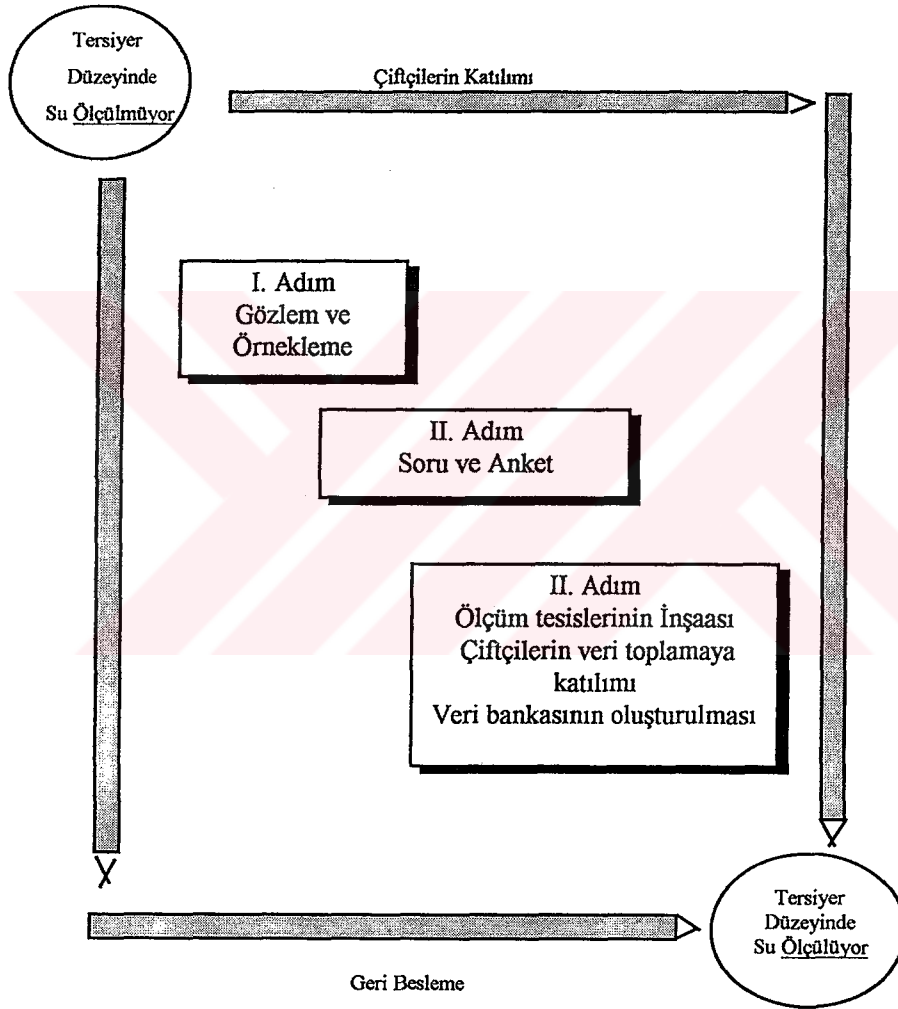
Eşitlik: Eşit Miktarda Su Dağıtımı

Eşitlik, su dağıtım sistemlerinde sistem içerisinde çiftçilere eşit oranlarda suyun verilmesidir. Bu verilen su oranı, planlamada hedeflenen miktar kadar su kullanım hakkını sağlar. Su dağıtımında eşitlik, ölçülmesi çok güç bir göstergedir. Çünkü, eşitlik kavramını tanımlayacak bir çok etmen bulunmakta ve eşit dağıtım genellikle öznel olarak açıklanmaktadır. Oysa, tarafsız bir biçimde kullanıcılara su sağlayacak sistemlerin tasarlanması ve iyileştirilmesi için, eşitlik ile ilgili ölçütlerin ortaya konması ve somut değerlerin elde edilmesi gereklidir. Konu ile ilgili kimi seçeneksel tanımlamalar öne sürülmüştür(Sampath 1988, Levine ve Coward 1989). Burada Molden ve Gates (1990)' e göre eşitlik; dağıtılan su miktarının gereksinim duyulan ya da planlanan su miktarına oranının eş dağılımlılığı açısından tanımlanmaktadır.

Bir sulama şebekesinde dağıtım performansına ilişkin yukarıda verilen parametrelerin izlenmesi ve değerlendirilmesi iki farklı durum için gerçekleştirilmektedir (Brügger 1995):

I. Durum: Tersiyer Düzeyinde Dağıtılan Su Hacmi Ölçülmüyor

Bu durumda yeterlilik, güvenilirlik ve eşitlik gibi parametrelerin izlenmesi ve değerlendirilmesi çok güçtür. Bu durumdaki sulama projelerinde izleme ve değerlendirme dökümantasyonu için kontrol ve ölçüm yerlerinin yapılması gereklidir. Tersiyer düzeyinde ölçüm yapılmayan sulama projelerinin dağıtım performansının belirlenmesi üç farklı adımla gerçekleştirilmektedir(Şekil 2.14):



Şekil 2.14. Su Dağıtımının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi(Brügger 1995)

I. Adım: Bu adım gözlemlerle sınırlıdır. Su dağıtım sorunları izleme ve değerlendirme şubesi elemanları tarafından örneklem yolu ile belirlenmekte ve düzenli

bir biçimde su dağıtım sorunlarına ilişkin raporlar yayınlanmaktadır. Bu adımda çiftçi katılımı bulunmamaktadır.

II. Adım: Bu adımda çiftçiler aktif rol oynamaktadır. Su dağıtım performansının belirlenmesinde kullanılan yeterlilik, güvenilirlik ve eşitlik parametreleri hazırlanan anketler ve soru kağıtları yardımı ile belirlenmektedir. Bu adımda çiftçilerin izleme ve değerlendirmeye kısmen katılımı söz konusudur.

III. Adım: Bu adımda ise, su ölçüm yapıları tesis edilmekte ve çiftçiler tarafından kullanılan su miktarına ilişkin kayıtlar yardımıyla bir bilgi bankası oluşturulmaktadır. Bu bilgi bankası tersiyer düzeyinde su kullanımı hakkında bilgi vermektedir. Bilgi bankası oluşumunun ön koşulu yüksek bir çiftçi performansının (çiftçilerin eğitimi ve ekonomik düzeyi) bulunmasıdır. Bu adımın ileriye dönük çalışmalarında ise, çiftçilerin sulama yönetimine katılımı söz konusudur.

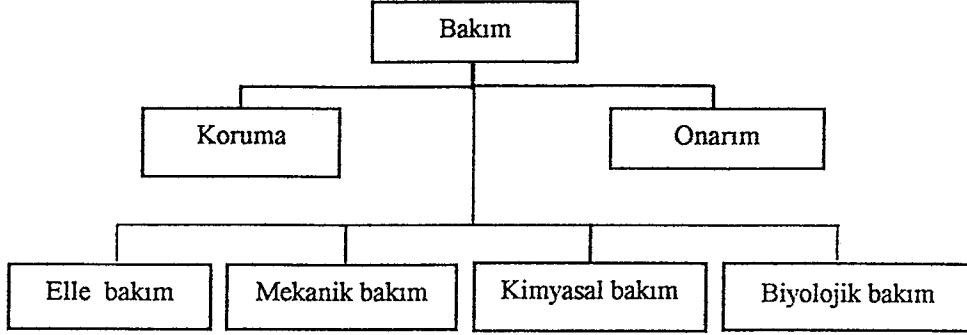
II. Durum: Tersiyer Düzeyinde Dağıtılan Su Hacmi Ölçülüyor

Bu durumdaki sulama şebekelerinde, yukarıda belirtilen parametrelerin belirlenmesi olasıdır. Gözlem parametrelerinin tüm alanı kapsayacak biçimde elde edilmesinin yanında, örnekleme yolu ile sulama şebekesi içerisinde seçilen noktalarda yapılan ölçümlerle de bu parametreler belirlenebilmektedir. Su ölçümünün yapıldığı alanlarda öncelikle sulama alanı, bitki deseni, bitki su tüketimleri, sulama yöntemleri, işletim yöntemleri, sulama ve deranj tesislerine ilişkin yapısal özellikler, iletim ve dağıtım kayıpları vb. konuların belirlenmesi gereklidir. Yapılacak su dağıtım planlaması ile gerçekleşen durumun karşılaştırılması en doğru yoldur (Jürriens 1993). Bu parametrelerin belirlenmesinde Molden ve Gates (1990) tarafından esasları verilen eşitlikler kullanılabilir.

2.4.2.4. Sulama Tesislerinin Bakımına İlişkin Göstergeler

Sulama şebekelerinin bakımı, teknik, düzenleme ve işletmenin mali durumu ile birlikte değerlendirilmektedir. Bakımın amacı, sulama suyunun bitki kök bölgesine ulaştırılmasını güvenli kılmak ve sulama tesislerinin korunmasını sağlamaktır (Radermacher 1978). Bakım planının yer ve zaman açısından istenilen ölçüde gerçekleşmesi için, yeteri kadar alet, makina ve personele gereksinim vardır.

Bu bağlamda, sulama projelerinin bakımı, Şekil 2.15'de görüldüğü gibi, yapıların korunması ve tamiri olmak üzere iki alt bölüme ayrılmakta ve bakım faaliyeti dört yöntemle yürütülmektedir(Radermacher 1982).



Şekil 2.15. Bakım Çeşitlerinin Şematik Görünümü

Beyribey ve ark. (1995), bakım göstergeleri olarak fonksiyonel yapı oranı ve alet ekipman kullanım oranının kullanılabileceğini belirtmişlerdir:

- **Fonksiyonel Yapı Oranı:** Çalışır durumdaki yapı sayısının; toplam yapı sayısına oranıdır.
- **Alet-Ekipman Kullanım Oranı:** Çalışır durumdaki alt-ekipman sayısının; toplam alet-ekipman sayısına oranıdır.

Yukarıda belirtilen bakım faaliyetlerinin tamamı izleme ve değerlendirme sistemi kapsamında dikkate alınmakta ve Bölüm 2.3.1.deki Çizelge 2.1' de verilen yıllık planlara kayıt edilmektedir.

2.4.3. Tarımsal Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

İzleme ve değerlendirme biriminin en önemli faaliyetlerinden biri de, tarımsal faaliyetlerin izlenmesi ve değerlendirilmesidir. Sulu tarım faaliyetlerinde, toprak, su ve bitki gibi doğal kaynaklara ilişkin parametre ve göstergelere yer verilmesi gerekmektedir. Beyribey ve ark. (1995) tarımsal etkinliğe ilişkin göstergeleri sulama alanı ve üretim miktarı biçiminde ikiye ayırmışlardır. Jürriens (1993) profesyonel yönetim için, belirlenecek ilk hedefin, tarımsal üretim döneminde bir sulama projesi için en önemli

parametrenin sulanan alan ve bitki deseni olduğunu belirtmekte ve bunlara ilişkin göstergeler önermektedir:

- **Sulama oranı:** Bir sulama döneminde sulanan alanın; planlanan sulama alanına oranıdır.
- **Bitki deseni oranı:** Gerçekleşen bitki deseninin; planlanan bitki desenine oranıdır.
- **Kuru arazi oranı:** Bir sulama projesinde bir sulama döneminde hiç sulanmayan alanın; planlanan sulama alanına oranıdır.

Bir sulama projesine ilişkin izleme ve değerlendirme kapsamında, çoğu sulama projelerinde kullanılan tarımsal girdiler ve bu bağlamda üretime ilişkin verilerin toplanması bir taraftan gözardı edilmekte diğer taraftanda çok güç olmaktadır. Kullanılan tarımsal girdilere ilişkin bilgiler, sulu tarımın gelişimi ve kullanılan girdinin verimliliği hakkında bilgi vermektedir. Bunun için Çizelge 2.4' de verilen parametreler ve göstergelerin izleme ve değerlendirme kapsamında ele alınması gerekmektedir.

Çizelge 2.4. İzleme ve Değerlendirmede Kullanılan Girdiler ve Bunlara İlişkin Parametreler

Tarımsal		Girdiler	
Gübre	Tohum	İlaç	Alet-Makina
<ul style="list-style-type: none"> • Hayvansal gübre oranı • Kimyasal gübre oranı • Toplam gübre(kg,t) • Hektara verilen gübre • Fiyat 	<ul style="list-style-type: none"> • Tohum miktarı, çeşidi ve kalitesi • Tohum işleme • Tohum fiyatı ve temini 	<ul style="list-style-type: none"> • İlaç hakkında genel bilgi • İlaç çeşidi ve miktarı • İlaç kullanılan önemli kültür bitkileri • Temini ve fiyatı 	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik durum • Çalışma kapasitesi • Yatırım gereksinimi • Çiftçilerin bilgi düzeyi • Yayımlar hizmetleri

Özellikle sulama öncesi ve sonrası kullanılan girdi miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir. Gerçekleşen girdi kullanımının her girdi düzeyinde belirlenmesi ve

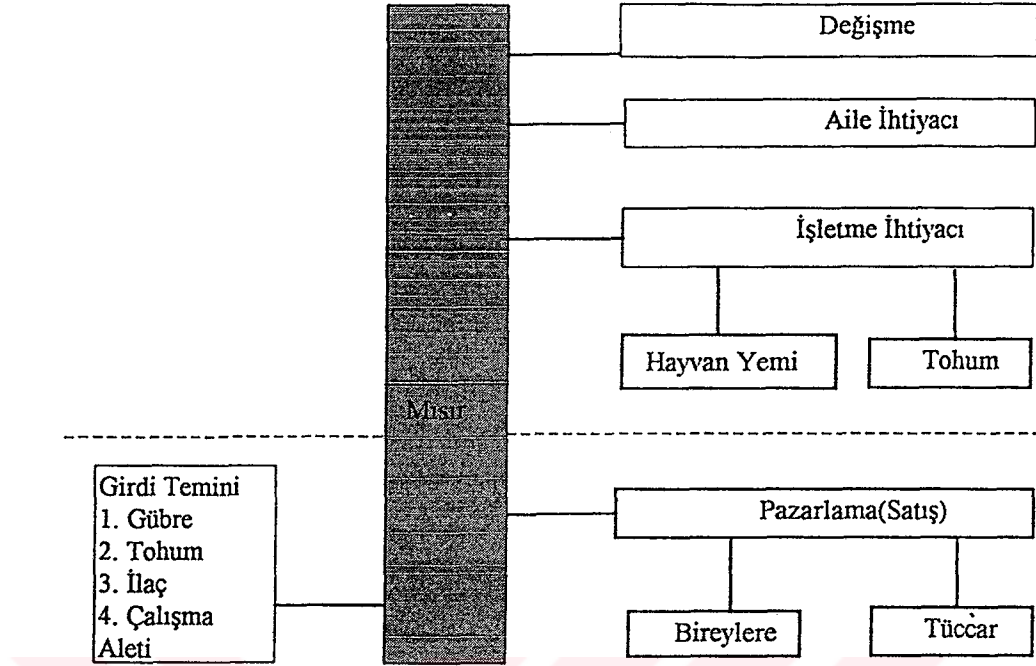
hedeflenen girdi kullanımı arasındaki oranların tek tek çıkarılması gerekmektedir. Böylelikle sulamanın gelişimi belirlenebilir.

Bir sulama projesinin ana amacı, tarımsal üretimin artırılmasıyla bölge insanının refahının yükseltilmesidir. Sulama projesine ilişkin faydanın belirlenmesinde tarımsal üretim ön planda değerlendirilmektedir. Diğer tarımsal girdilerin tam olarak karşılanması koşuluyla, büyüme mevsimi boyunca bitki kök bölgesinde depolanan nem miktarı arttıkça verimde de bir artış meydana gelmekte ve belirli bir toprak nemi düzeyinde verim en yüksek değere ulaşmaktadır(Güngör ve ark. 1996). FAO tarafından desteklenen sulama projelerinin % 50 sinde tarımsal üretimin hedeflenen düzeye ulaşmadığı görülmektedir(Huppert 1989). Bir sulama projesinin izlenmesi ve değerlendirilmesinde sadece üretim miktarı önemli değildir. Ayrıca;

- verimin çeşitliliği ve değişkenliği,
- üretim sayısı (I. ürün ve II. ürün),
- verim yüksekliği ve girdi kullanımı arasındaki ilişki ve
- sulama aracılığı ile verimin güvence altına alınması gibi konularında dikkate alınması gerekmektedir(Brügger 1995).

Tarımsal üretime ilişkin yukarıda belirtilenlerin dışında, Şekil 2.16' de gösterildiği gibi, bir işletmede üretilen ürünlerin işletme ve aile fertleri tarafından kullanılan yanında, pazarlanan miktarı ve o ürün için satın alınan girdi miktarının da ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir(Brügger 1995). Ancak, çoğu çiftçi üretime ilişkin bilgileri çeşitli nedenlerden dolayı vermek istememektedir. Bundan dolayı çoğu sulama projelerinde sağlıklı sonuçlar elde edilmesi oldukça güç olmakta, hatta bu konu çoğu kez gözardı edilmektedir. Ayrıca çiftçilerle yapılan anket çalışmalarında aşağıdaki sorulara da yer verilmesi gerekir:

- Çiftçiler sulamadan ne bekliyorlar? Ne oranda beklenen gerçekleşmiştir?
- Sulama yönetimi hangi oranda çiftçilerin fikirlerine yer veriyor? Daha iyi bir sulama için koşullar oluşturuluyor mu?



Şekil 2.16. Elde Edilen Ürünün Değerlendirilmesi ve Girdi Temini

Yukarıda belirtilen verilerin toplanması ile Beyribey ve ark. (1995) tarafından önerilen üretim göstergeleri bir sulama projesinin değerlendirilmesi aşamasında kullanılabilir. Bu üretim göstergeleri;

- **Üretim oranı:** Bir sulama döneminde üretilen toplam üretimin; hedeflenen üretime oranıdır.
- **Verim oranı:** Bir sulama döneminde gerçekleşen verimin; hedeflenen verime oranıdır.
- **Su verim oranı:** Bir sulama döneminde gerçekleşen verimin olabilecek maksimum verime oranıdır.

2.4.4. Çevresel Sorunların İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında, sulanan arazilerde zaman içerisinde üretimdeki azalmanın en belirgin nedenleri; taban suyunun yükselmesi ve toprak tuzluluğudur. Taban suyunun yükselmesi sınırlı drenaj kapasitesine sahip arazide kapasite

fazlası suyun ortama dahil olması sonucu ortaya çıkmaktadır. Kapasite fazlası su, sulamalar sırasında derine sızmalar, kanal şebekelerindeki kayıplar veya tarla içi dağıtım şebekelerinin yetersizliğinden kaynaklanmakta, bilinçsiz yapılan sulamalarda bu su miktarını önemli düzeyde arttırmaktadır. Sulanan arazilerde tuzluluk sorunu taban suyunun yükselmesinden sonra başlamaktadır. Taban suyunun yükselmesi aynı zamanda yüzeyde göllenmelere neden olduğu için özellikle sıtma türü hastalıkların görülme sıklığı da artmakta ve dolaylı olarak insan sağlığı olumsuz bir biçimde etkilenmektedir. Sulanan alanlarda bu tür sorunların ortaya çıkmasını engellemek için taban suyu hareketinin izlenmesi, gerekli drenaj önlemlerinin alınması, sulamanın tekniğine uygun olarak yapılmasının sağlanması gerekmektedir.

Sulamanın neden olduğu sorunlardan birisi de erozyondur. Günümüz tarımında uygulanan yoğun toprak işleme, özellikle erozyona duyarlı alanlarda toprakları erozyona elverişli duruma getirmekte, arazi eğimine ve sulama suyunun akış hızına bağlı olarak erozyon sorunu ortaya çıkabilmektedir. Koşullara uygun olmayan sulama yöntemlerinin seçilmesi, sulamanın tekniğine uygun bir biçimde yapılmaması ve aşırı su uygulaması erozyonun temel nedenlerini oluşturmaktadır. Erozyon, verimli tarım topraklarının araziden uzaklaşması ve verimliliğinin azalması yanında, siltasyon sonucunda kanalların bakım ve maliyetinin artmasına, su depolama yapılarının kullanım ömürlerinin kısılmasına neden olmaktadır (Ünver ve ark. 1995).

Doppler(1985)' e göre 1956 ile 1976 yılları arasında Pakistanda yaklaşık 1.2 milyon hektar, Hindistanda ise 7 milyon hektar sulama alanında tuzluluk nedeniyle tarımsal üretim yapılamamıştır. Bu verilerin Rydzewski (1994)' nin 1994 yılında yapmış olduğu bir çalışmada ise bu veriler Pakistanda 3.2 milyon hektara Hindistanda ise 20 milyon hektara ulaşmıştır. Wolff ve ark. (1995)' a göre, dünyada tuzluluktan zarar gören sulama alanı 60.2 milyon hektar olup, bu dünyadaki toplam sulama alanının %24' üne karşılık gelmektedir.

Petermann (1993), çevre etkilerinin yönetimi için en önemli aracın, çevresel sorunların izlenmesi olduğunu belirtmekte ve bu amaçla sulama projelerinin izlenmesine yönelik çalışmaları beş grup altında toplamaktadır:

- **Su koruma:** (i) Su miktarındaki değişimlerin analizi; yüzey su akışı, yeraltı suyunun yükselmesi, (ii) su kalitesinin analizi; tuz içeriği; pestisid içeriği; gübreleme ile meydana gelen nitrat ve fosfat içeriği,
- **Toprak koruma:** Erozyon koruma, toprak tuzluluğu, toprak işleme ve yönetimi; toprak yapısı; besin maddesi içeriği, gübre içeriği (ağır metaller ve toksik etkide bulunan organik maddeler),
- **Doğa koruma:** Sulama proje alanı içerisinde bulunan flora ve faunanın korunması ve geliştirilmesi,
- **Hastalıktan koruma ve atık su değerlendirme:** Su'dan kaynaklanan hastalıkların analizi,
- **Arazi kullanımı ve planlama:** Projede alınacak önlemlerin kırsal planlama amacıyla yapılan planlarla olan ilişkisinin analizi.

Çevresel etkinliğe ilişkin sulama projelerinin izleme ve değerlendirilmesinde Beyribey ve ark. (1995) aşağıdaki göstergeleri önermişlerdir:

- **Sulama alanının sürdürülebilirliği;**
Sulama alanı koruma oranı: Mevcut sulanabilecek alanın, projede öngörülen sulama alanına oranıdır.
- **Yeraltı suyu hareketi;**
Taban suyu düzeyi değişim oranı: Yeni derinlik ile eski derinlik arasındaki farkın, eski derinliğe oranıdır.
- **Taşkın etkisi;**
Taşkından etkilenen alan oranı: Taşkından etkilenen alanın, toplam sulanabilir alana oranıdır.
- **Sulama suyu ve tabansuyu kalitesi;**
Sulama suyu kalitesi standartları ile karşılaştırma: Sulama suyu kalitesine ilişkin standartlar için Ayyıldız (1981), Achtnich (1980) ve Ayers ve Westcot (1985) gibi mevcut kaynaklardan ayrıntılı bir biçimde yararlanılabilir.

2.4.5. Sosyo-Ekonomik Durumun İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Sulamanın esas amacı tarımsal üretimi artırmaktır. Tarımsal üretimin artırılmasıyla, bir taraftan çiftçilerin öte yanda arazisi olmayan yöre insanının gelirlerinde bir artış söz konusudur. Bir projenin sosyo-ekonomik amaçlarının gerçekleştirilmesinde, verim artışı ve bir işletmenin gelirinin yükselmesi uzun bir zaman döneminde gerçekleşmektedir. Bu uzun dönemde, projenin ilgi grupları üzerine olan etkilerinin kesinlikle izlenmesi gerekmektedir(Biswas 1990). Çiftçi gelirinin değerlendirilmesinde, gelirin güvenli bir biçimde sağlanması(süreklilik), gelir dağılımı ve gelirin artırılması kavramları dikkat çekmektedir(Brügger 1995). Amaç formülasyonunda, çiftçi gelirinin sürekliliğini Huppert (1984), riski minimize etmek biçiminde tanımlamaktadır. Bunun anlamı, gelirin maksimize edilmesidir. Özellikle sulama gelirinin sürekliliği, gelirin çeşitliliğinden daha önemlidir. İzleme ve değerlendirme çerçevesinde, yukarıda belirtilen gelir dağılımı ve artışına ilişkin bilgilerin sürekli toplanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

Artan gelirin, kimi yaşam düzeyi göstergeleri üzerine olan etkilerinin de izlenmesi gerekmektedir. İzleme ve değerlendirme için sulama projesinin bulunduğu bölgede yaşayan çiftçilerin ve çiftçi ailelerinin yaşam düzeyini değiştirip değiştirmediği önemlidir. Bunlar:

- Sağlık ve beslenme,
- Konut ve kanalizasyon tesisleri,
- İçme suyu temini,
- Okul ve iş alanı,
- Yol ve elektrik,
- Ticaret.

Yukarıda belirtilen konuların izleme ve değerlendirme kapsamında proje öncesi ve sonrası olmak üzere karşılaştırılması gerekmektedir. Özellikle proje öncesi belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının araştırılması gerekmektedir. Beyribey ve ark. (1995) sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi kapsamında bazı sosyal etkinlik göstergeleri önermişlerdir. Bunlar;

- **Sulama istihdam oranı:** Şebekede mevcut erkek işgücünün, iş gücü gereksinimine oranıdır.
- **Gelir oranı:** Yıllık ortalama kırsal gelirin, yıllık ortalama ulusal gelire oranıdır.
- **Nisbi refah:** Projede yoksulluk düzeyi üzerindeki nüfusun, ulusal yoksulluk düzeyi üzerindeki nüfusa oranıdır.
- **Personel bilgi düzeyi oranı:** İş yapabilecek yeterli bilgiye sahip personel sayısının, toplam personel sayısına oranıdır.
- **Çiftçi katılım oranı:** Aktif halde su kullanım kuruluşlarının sayısının, toplam su kullanım kuruluşları sayısına oranıdır.

Sulama projelerinin ekonomik analizinde kullanılan en önemli parametreler tarımsal üretim miktarı, elde edilen gelir ve yapılan masraflardır. Sulama projelerinin gelişiminde fayda -masraf analizlerinde en yaygın bir biçimde (1) Fayda-Masraf oranı, (2) Net bugünkü değer ve (3) İçkarlılık (verim) yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin her birinde karşılaştırma döneminde gerçekleşen fayda ve masrafların bugünkü değere indirgenmesinde genellikle projenin başlangıç yılı (t_0) esas alınmaktadır(Balaban 1986).

Fayda-Masraf oranı: Sulama projelerinde, ekonomik elverişliliğin bir göstergesi olarak kullanılan parametrelerden biridir. Projenin karşılaştırma dönemince elde edilecek faydaların bugünkü değeri, aynı dönemde yapılan toplam masrafların [yatırım masrafları + işletme ve bakım yenileme(onarım) masrafları] bugünkü değerine bölünerek fayda-masraf oranı bulunmaktadır. Sulama projelerinin değerlendirilmesinde yıllık fayda-masraf oranı kullanılmaktadır. Burada esas, elde edilen yıllık eş değer faydaların, anılan süre içinde yapılacak yıllık eşdeğer masraflara bölünmesidir. Fayda-masraf oranı bir' den küçük ise, proje ekonomik bakımdan elverişsiz, fayda-masraf oranı bir' e eşit ise marjinal, fayda-masraf oranı bir' den büyük ise uygulanabilir, fayda-masraf oranı 5 veya 10 ise çok elverişlidir. Fayda masraf oranı, büyük ölçüde kullanılan faiz oranına bağlıdır. Uygulanan faiz oranı düştükçe fayda-masraf oranı yükselmekte, yükseldikçe düşmektedir(Balaban 1986).

Net bugünkü değer(net fayda) yöntemi: Bir sulama projesine ilişkin yıllık toplam faydadan yıllık toplam masrafların çıkarılmasıdır.

İç karlılık oranı: Bu parametre, net faydaların bugünkü değerini sıfır yapan indirgeme ya da faiz oranı olarak tanımlanır.

Belirtilen bu değerlendirme yöntemleri, sulu tarım yatırımının karlılığına yönelik göstergelerdir. Anılan göstergelerin yanında, sulu tarım karlılığı adı altında iki oran daha söz konusudur:

- **Alana dayalı karlılık oranı:** Birim alandan sulama yolu ile elde edilen faydanın, birim alanda yapılan toplam sulama masrafına oranıdır.
- **Kullanılan suya dayalı karlılık oranı:** Birim su kullanımı ile elde edilen sulama faydasının, birim alan için yapılan toplam masrafa oranıdır.

Ekonomik etkinlik altında diğer bir gösterge ise, mali yeterliliğe ilişkin göstergelerdir:

- **Mali etkinlik oranı:** Gerçek işletme ve bakıma ayrılan ödeneğin, toplam işletme ve bakım gereksinimine oranıdır.
- **Mali yeterlilik oranı:** Bir projeye ilişkin tahsilatın (su ücretleri), toplam işletme ve bakım gereksinimine oranıdır.
- **Tahsilat oranı:** Bir sulama dönemine ilişkin tahsilatın, tahakkuka oranıdır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Genel Özellikleri

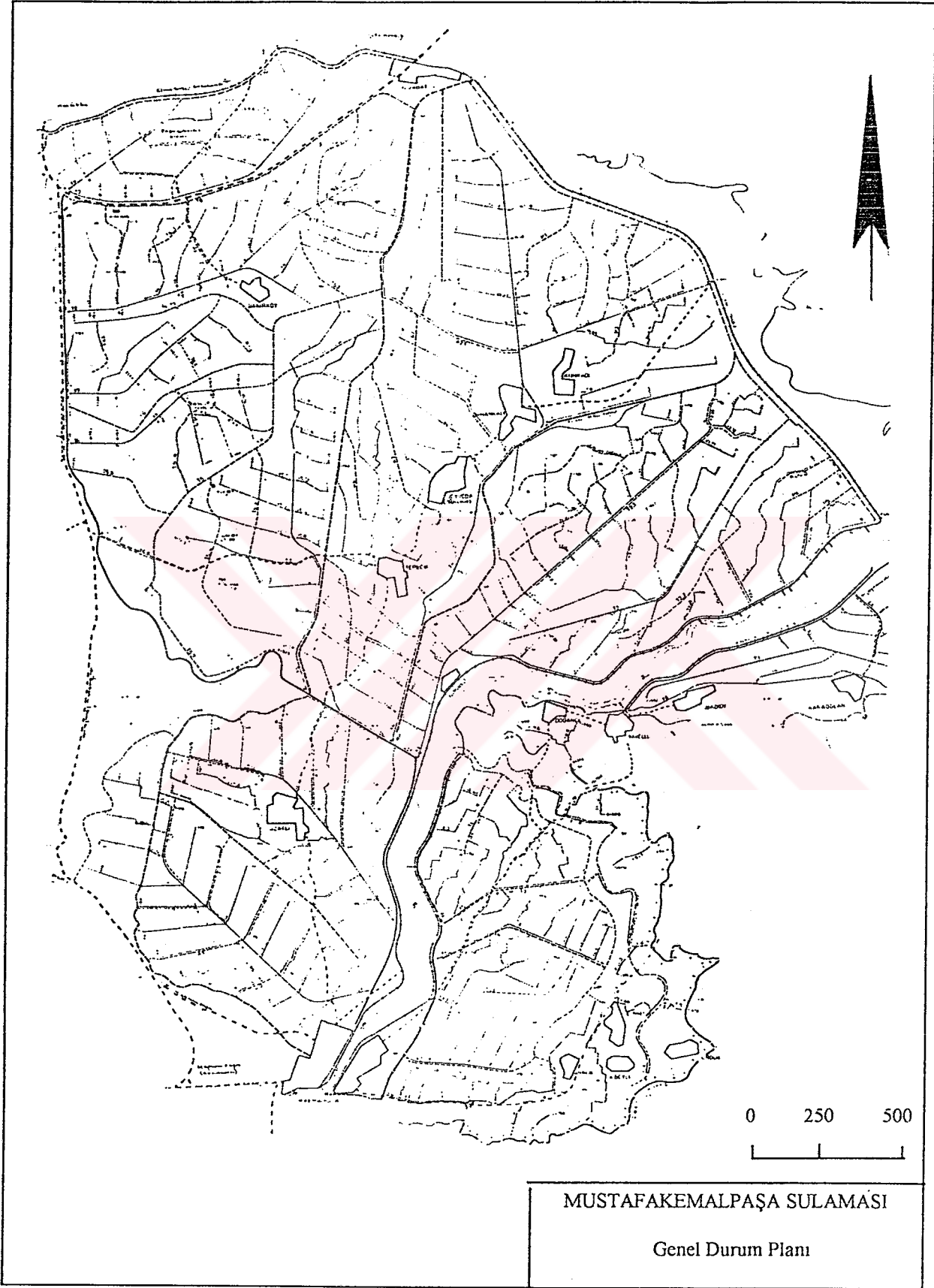
Araştırma alanı olarak seçilen Mustafakemalpaşa sulama projesi, Marmara bölgesi Aşağı Susurluk havzasının kuzeyinde Bursa iline 70 km uzaklıktadır. Sulama şebekesi Mustafakemalpaşa-Karacabey ovalarında, ana ve sekonder kanalları trapez kesitli, tersiyer kanalları kanalet olmak üzere inşaa edilmiş ve "Mustafakemalpaşa Sulaması" adıyla 1967 yılında işletmeye açılmıştır. Proje alanı Mustafakemalpaşa ilçesi ile Karacabey ilçesi arasında Mustafakemalpaşa çayının çevresinde yer alan taban, arazilerden oluşmaktadır. Mustafakemalpaşa çayının ilçeyi terkettiği kısımdan itibaren başlayan proje alanı Uluabat gölüne kadar uzanmaktadır. Proje sulama şebekesi altında kalan alanın eğimi düzdür. Genel eğim güneyden kuzeye doğru olup % 0-1 dolayındadır(Şekil 3.1).

Mustafakemalpaşa sulama şebekesi Marmara iklim bölgesinde yer almaktadır. Marmara iklimi, her mevsimi yağışlı Karadeniz iklimi ile yazları kurak geçen Akdeniz iklimi arasında geçit teşkil etmektedir. Sulama alanında, kışlar genellikle hafif sert, yaz mevsimi de sıcak geçmektedir.

Mustafakemalpaşa Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre uzun yıllık Meteorolojik veriler Çizelge 3.1' de özetlenmiştir.

3.1.2. Toprak ve Su Kaynakları

Mustafakemalpaşa Ovası topraklarının oluşumunda Uluabat Gölü ve Mustafakemalpaşa Çayı rol oynamıştır. Düzenli olarak ovayı basan göl ve çay suları gedirdikleri sedimentleri bırakarak genç alluvial toprakları meydana getirmişlerdir. Sulama alanında, genellikle ağır, orta hafif ve çok hafif topraklar bulunmaktadır. Sulama alanı toprakları detaylı bünye dağılımı Çizelge 3.2' de verilmiştir(Anonim 1967).



Şekil 3.1. Mustafakemalpaşa Sulama Alanı Haritası

Çizelge 3.1. Mustafakemalpaşa Meteoroloji İstasyonunda Ölçülen Ortalama İklim Verileri(Anonim 1996a).

Meteorolojik Elemanlar	Gözl. Süresi Yıl	Yıllık Ort.	A Y L A R											
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort.Sıcaklık (°C)	26	14.2	4.9	6.2	8.6	13.2	17.5	21.7	23.2	22.8	19.5	16.0	10.7	7.4
Ort.Nisbi Nem (%)	28	70	76	74	73	68	68	63	64	66	68	72	74	75
Ort.Yağış Mik. (mm)	62	666.4	99.0	73.4	70.4	50.8	47.3	31.2	15.2	13.0	38.0	86.1	79.4	106.6
Ort.Karla Örtülü Gün Sayısı	52	7.8	2.9	3.0	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	0.1	1.1
Ort.Rüzgar Hızı (m/sn)	6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.3	2.3	2.6	2.7	3.0	2.8	2.4	2.2	2.1
Ort. Top. Sıcaklığı (5 cm)	17	16.2	4.8	5.9	9.1	14.9	20.8	26.3	27.9	27.3	22.6	16.1	10.9	7.2
Ort. Top. Sıcaklı. (10 cm)	26	-3.6	-3.6	-3.4	-1.4	2.5	8.2	12.8	14.7	11.8	10.4	1.0	0.0	-0.6
Güneşlenme Süre. (Saat/Gün)	34	06.34	02.59	03.34	04.21	06.02	08.13	10.16	11.13	10.40	08.23	06.56	04.16	03.06
En Yüksek Sıcaklık (°C)	28	42.5	26.1	26.4	29.4	33.4	37.4	42.6	40.2	41.7	38.6	35.0	30.0	26.6
En Düşük Sıcaklık (°C)	28	-21.0	-21.0	-13.0	-12.5	-2.1	1.0	5.6	8.0	8.9	6.0	0.6	-4.1	-10.0

Sulama şebekesinin % 23.4'ün de değişik oranlarda drenaj, %30.5'in de değişik oranlarda tuzluluk ve % 8.0'in de değişik oranlarda alkalilik sorunu vardır. Toprakların pH değerleri 7.5 ile 8.5 arasında değişmektedir(Güngör ve Kanburoğlu 1979).

Çizelge 3.2. Araştırma Alanı Topraklarının Bünye Dağılımı(Anonim 1967)

Toprak Bünyesi	Alan (ha)	%
CL	5 025	27.5
C	4 994	27.3
LS	2 235	12.2
L	1 995	10.9
SC	1 493	8.2
LV _f	444	2.4
Diğerleri	2 070	11.5
Toplam	18 256	100

Brüt alanı 18256 ha olan Mustafakemalpaşa sulama alanının % 98' i sulanabilir 1. 2. ve 3. sınıf arazi niteliğini taşımaktadır. Ova topraklarının arazi kullanım sınıflarının dağılımı Çizelge 3.3' de verilmiştir.

Çizelge 3.3. M.Kemalpaşa Ovası Sulu Tarım Arazi Sınıfları(Anonim 1976)

Sulama Alanları	Sulanabilir Arazi				6.sınıf	Toplam	
	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	1+2+3. Sınıf			
Sol Sahil	ha	2 175	7 041	5 589	14 805	248	15 053
	%	14.45	46.77	37.13	98.35	1.65	100
Sağ sahil	ha	951	1 287	931	3 169	34	3 203
	%	29.69	40.18	29.07	98.94	1.06	100
Toplam	ha	3 126	8 328	6 520	17 974	282	18 256
	%	17.12	45.61	35.71	98.44	1.56	100

Mustafakemalpaşa sulama şebekesinin su kaynağı Mustafakemalpaşa Çayıdır. Mustafakemalpaşa Çayı, İlçe yerleşim merkezinin güney doğusunda Emet ve Adranos çaylarının birleşmesinden meydana gelmektedir. Çay, Döllük-Mustafakemalpaşa

arasındaki havzayı kuzey batıya doğru drene ederek Uluabat Gölüne dökülür. Mustafakemalpaşa çayının en düşük debisi $6 \text{ m}^3/\text{s}$ dir.

Mustafakemalpaşa çayı orta derecede tuzlu ve az derecede alkali olup, sulama suyu kalitesi açısından sınıfı C2 S1 dir. Ancak, Tunçbilek kömür işletmesinden dökülen kömür yıkama suyu ve Etibank termik santralından dökülen uçucu küller sulama suyunu kirletmektedir(Çalmasıır ve Değirmenci 1992).

Mustafakemalpaşa ovası yeraltı suyu etüdlerine göre 1965 yılında Aşağı Susurluk havzasında 143 milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$ olmak üzere yeraltı rezervinin bulunduğu, ancak bunun % 40'ının kullanılabileceği belirlenmiştir(Anonim 1967).

3.1.3. Sulama ve Drenaj Tesisleri

3.1.3.1. Regülatör

Sulama suyu, ilçe merkezinde bulunan Regülatör aracılığı ile sulama alanına saptırılmaktadır. Regülatör, 16 radyal kapaklı beton ayaklı ve elektrik motorlu yapılarak 1984 yılında işletmeye açılmıştır. Regülatörden sulama suyunu sağ ve sol sahile sulama alanına ileten iki dikdörtgen kesitli betonarme galeri bulunmaktadır. Sağ sahilde ki galeri $1.80 \text{ m} \times 2.20 \text{ m}$ kesitli ve 1326 m , sol sahildeki ise, $1.70 \text{ m} \times 2.30 \text{ m}$ kesitli ve 1383 m uzunluğundadır. Galerilerin toplam kapasitesi $12.876 \text{ m}^3/\text{s}$ ' dir(Anonim 1967).

3.1.3.2. Sulama Kanalları

Regülatörden itibaren biri sağ ve diğeri sol sahilde olmak üzere iki ana kanal bulunmaktadır. Sol sahil ana kanalı 20960 m uzunluğunda tamamen beton kaplamalı, trapez kesitli, başlangıç kapasitesi $12.876 \text{ m}^3/\text{s}$, kanal sonu kapasitesi $0.860 \text{ m}^3/\text{s}$ ' dir. Sol sahil sulama alanında 14 adet 83703 m uzunluğunda sekonder kanal bulunmaktadır. Sekonder kanalların 63376 m ' si kaplamalı, 20327 m ' si de kanalet olarak inşaa edilmiştir. Sekonder kanalların başlangıç debileri $3.016 \text{ m}^3/\text{s}$ ' den $0.410 \text{ m}^3/\text{s}$ ' ye kadar değişmektedir. Sol sahilde toplam 252925 m uzunluğun da tersiyer kanal bulunmaktadır. Bu tersiyerlerin tamamı kanalet olarak inşaa edilmiştir(Anonim 1967).

Sağ galeri çıkışından itibaren trapez kesitli beton kaplamalı olarak 4583 m uzunluğunda sağ sahil ana kanalı bulunmaktadır. Sağ sahil ana kanalı 4583 m' den 8066 m' ye kadar kanalet biçiminde inşaat edilmiştir. Ana kanal başlangıç debisi 3.2 m³/s ve kanal sonu debisi ise 1.040 m³/s' dir. Sağ sahil sulama alanında 9 adet 34238 m uzunluğunda sekonder kanal ve 51417 m uzunluğunda tersiyer kanalı bulunmaktadır(Anonim 1967).

3.1.3.3. Drenaj Kanalları

Sulama alanında drenaj kanalı olarak 70357 m uzunluğunda ana, 108870 m uzunluğunda sekonder ve 76413 m uzunluğunda tersiyer drenaj kanalı bulunmaktadır.

Sulama alanı içerisinde Demirelli (10200 m) ve Karaoğlan (7032 m) kuşaklama kanalı bulunmaktadır. Uluabat ve Canbolat taşkın seddelerinin gerisinde açılan paralel drenaj kanallarında toplanan drenaj suları pompajla Uluabat gölüne ve göl ayağına aktarılmaktadır. Drenaj kanalları 2.20 -2.80 m derinlikte açılmıştır(Anonim 1967).

Sulama alanında drenaj suları 5 pompa istasyonu aracılığı ile göle boşaltılmaktadır. Bu pompaların özellikleri Çizelge 3.4' de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Mustafakemalpaşa Sulama Alanında Drenaj Pompa İstasyonları ve Karakteristikleri(Anonim 1996e)

Pompa Tesisinin Adı	İşletmeye Açılışı	Ünite/Kuyu Adedi	Motor Gücü (kw)	Kapasitesi (l/s)	Drenaj Alanı (ha)
Karaoğlan	1980	4	194.0	2 200	10 440
Demirelli	1979	5	216.0	3 550	
Paşaçayırı	1966	9	419.8	4 200	
Atabay	1966	6	424.0	3 500	
Uluabat	1966	10	537.6	6 500	

Köy Hizmetleri tarafından 1970-1983 yılları arasında 6861 hektarlık bir alanda 1.60 m derinliğinde ve 120 m aralığında tarla içi düzeyinde dren boruları döşenmiştir(Anonim 1993a).

Sulama alanında, taban suyu gözlemleri 245 adet kuyuda yapılmaktadır. Bu kuyulardan 181 adedi drenaj kuyusu, 64 adedi ise köy kuyusudur. Sol sahilde 147, sağ sahilde ise 34 adet drenaj kuyusu bulunmaktadır. Köy kuyularının ise, 54' ü sol sahilde 10' u da sağ sahilde bulunmaktadır. Bu kuyulardan 41 adedi tahrip olduğundan kullanılamıyacak durumdadır(Anonim 1996).

3.1.3.4. Sanat Yapıları

Mustafakemalpaşa projesinde bulunan sanat yapıları çizelge 3.6'da verilmiştir. Su ölçüm yapıları olarak eşeller, Parshall savağı ve sabit yüklü orifisler kullanılmaktadır. Ana kanal başlangıcında şebekeye alınan su, eşelle ölçülmektedir. Ana Kanal sonunda ve sekonderlerden ikisinde parshall savağı mevcuttur. Diğer sekonderlerde ve bütün tersiyer başlangıçlarında sabit yüklü orifisler bulunmaktadır. Bir adet otomatik sifon Y-4'ün ana kanal ayırımında ve bir adet akedük ise ana kanal (7950 m) üzerinde bulunmaktadır(Çizelge3.5)

Çizelge 3.5. Mustafakemalpaşa Sulama Alanında Bulunan Sanat Yapıları(Anonim 1967)

Sanat Yapısı Adı	Adedi
Sifon	551
Otomatik Sifon	1
Priz	273
Üst Geçit	189
Alt Geçit	22
Kontrol kapakları	160
Köprü	110
Akedük	1
Servis Yolu Uzunluğu	87+401 km (Banket)

3.2. Yöntem

Mustafakemalpaşa Sulamasında yürütülen İzleme ve Değerlendirme çalışmaları Jurriens (1993), Biswas (1985 ve 1990), Brügger (1989 ve 1995), Rieser (1989) ve Beyribey ve ark. (1995)' a göre 4 ana grup altında ele alınmıştır. Bunlar;

- Su kullanım etkinliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Tarımsal etkinliğin izlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Çevresel sorunların izlenmesi ve değerlendirilmesi ve
- Sosyo-ekonomik durumun izlenmesi ve değerlendirilmesidir.

3.2.1. Su Kullanım Etkinliğinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Su kullanım etkinliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla bir veri tabanı oluşturulmuş ve buna bağlı olarak mevcut ve optimum bitki deseninin, bitki su tüketiminin, su dağıtım performansının ve bakım-onarım çalışmalarının etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.1.1. Mevcut ve Optimum Bitki Desenin Belirlenmesi

Araştırma alanının mevcut bitki deseni, uzun yıllık planlı su uygulama ve sulama sonuçları değerlendirme raporları, arazi gözlemleri, su istek fişleri, sulama ücreti tahakkuk fişleri, su kaynağının yıllık debisi ve anket çalışmalarına göre belirlenmiştir.

Proje alanının optimum bitki desenini belirlemek için; bitki su gereksinimi, sulama alanı, bitkilerin en fazla ekilebileceği alan ve işçilik göz önüne alınarak bir doğrusal programlama modeli kurulmuştur. Kurulan model QS paket programı ile çözülmüştür.

Doğrusal programlama modeli amaç fonksiyonu ve kısıtlardan oluşmaktadır. Amaç fonksiyonu, proje alanında en fazla yetiştirilen ürünlerden elde edilen brüt karı maksimize edecek biçimde kurulmuştur(Balaban 1986, Erkuş ve Demirci 1985, Korukçu 1997).

$$Z_{\max} = \sum C_j \cdot X_j$$

Eşitlikte;

Z_{\max} = Maksimum kar, (TL),

C_j = j. bitkinin brüt karı, (TL/da),

X_j = j. bitkinin ekim alanı, (da),

j = Bitki indisi (j = 1, 2,,n) ve

n = Bitki sayısı' dır.

Proje alanında yetiştirilen bitkilerin verim, birim fiyat, gayrisafi üretim değeri, toplam değişen masraflar ve brüt kar değerleri Çizelge 3.6' da verilmiştir. Verim değerleri Mustafakemalpaşa sulamasında 1990-1995 yılları ortalaması ve anket sonuçlarına göre belirlenmiştir. Toplam değişen masraflar ise Çetin (1995)' den alınmıştır.

Çizelge 3.6. Mustafakemalpaşa Sulamasında Bitkilerden Elde Edilebilecek Gelirler (1996 fiyatları ile).

Bitki Çeşidi	Verim (kg/da)	Birim Fiyatı (kg/TL)	GSÜD (TL/da) 10 ³	Top. Değ. Mas. (TL/da) 10 ³	Brüt Kar (TL/da)
Domates	7 000	4 800	33 600	19 152	14 418
Mısır	1 000	18 000	18 000	6 660	11 340
Şekerpancarı	8 000	4 200	33 600	14 448	19 152
Yonca	60 balya	250 000	15 000	7 800	7 200
Bostan	5 000	10 000	50 000	15 500	34 500
Kurufasulye	200	60 000	12 000	4 560	7 440
Buğday	700	18 000	12 600	3 906	8 694

Kısıtlar; toplam sulanabilir alan, bitkilerin maksimum ekiliş oranları, su kaynağı ve işgücünden oluşmuştur.

Alan Kısıtı; Bitkilerin ekilebileceği alan toplamı, toplam sulama alanından büyük olamayacaktır. Bu durumda alan kısıtı;

$$\sum X_j \leq A_t$$

Eşitlikte;

X_j = j. bitkinin ekilebileceği alan, (da) ve

A_t = Toplam sulama alanı, (da) dır.

Bitkilerin maksimum ekiliş oranları;

$$X_j \leq a_j \cdot A_t$$

Eşitlikte;

a_j - Bitkilerin maksimum ekiliş oranı, (%) dir.

Bitkilerin ekilebileceği alan sınırları, bitki ekim nöbeti ve bölge koşulları dikkate alınarak belirlenmiş ve Çizelge 3.7' de verilmiştir(Çetin 1997).

Çizelge 3.7. Bitki Alan Sınırları (Çetin 1997)

Bitki Çeşidi	Ekilebileceği Alan (%)
Domates	50
Mısır	33
Şekerpancarı	25
Yonca	20
Bostan	10
Kuru Fasulye	20
Buğday	33

Su Kısıtı; bitki su gereksinimi için gerekli sulama suyu miktarı şebekeye verilebilecek toplam sulama suyundan fazla olamaz. Bu durumda sulama suyu kısıtı:

$$\sum W_{ij} \cdot X_j < Q_t \dots\dots\dots t = 1, \dots\dots, 12$$

Eşitlikte;

W_{ij} = t. ayda j. bitkinin aylık su gereksinimi, (mm),

X_j = j. bitkinin ekilebileceği alan, (da),

Q_t = t. ayda şebekeye verilebilecek toplam su miktarı, (m^3) ve

t = Ay indisi, (t = 1,2,3,.....,12)' dir.

Modelde kullanılan sulama alanına ilişkin bitki su gereksinimleri CROPWAT paket programı yardımı ile hesaplanmıştır.

İşgücü kısıtı; proje alanında bitkiler için gerekli işgücü gereksinimi toplam işgücünden fazla olamaz. Bu durumda işgücü kısıtı;

$$I_{dj} \cdot X_j < IG_d \dots \dots \dots d=1,2$$

şeklinde yazılabilir. Burada;

I_{dj} = d. dönemde j. bitki için gerekli işgücü gereksinimi, (EIG/da),

IG_d = d. dönemde işgücü kapasitesi, (EIG),

X_j = j. bitkinin ekilebileceği alan, (Da) ve

d = İşgücü dönemi dir.

Bu çalışmada bitkiler için gerekli işgücü miktarı iki dönem üzerinden Çetin (1995)' den alınmıştır. Sulama alanında dönemlik işgücü kapasitesi ve her dönemde bitkilerin dekara işgücü gereksinimleri Çizelge 3.8' de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Bitkilerin İşgücü Gereksinimleri (EIG/da) ve Dönemlik İşgücü Kapasitesi(Anonim 1991 ve Çetin 1995).

Bitki Adı								
İşgücü Dönemleri	Domates	Mısır	Şeker pancarı	Yonca	Bostan	Kuru Fasulye	Buğday	İşgücü Kapasitesi
I. Dönem	30.2	24.68	35.18	15.20	32.26	23.15	1.23	57 215
II. Dönem	40.72	15.26	43.09	18.40	37.14	40.18	3.58	88 125

3.2.1.2. Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması

Proje alanında yetiştirilen bitkilerin su tüketimleri Blaney-Criddle ve FAO tarafından geliştirilen CROPWAT paket programı yardımıyla Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanmıştır. Hesaplamalarda Mustafakemalpaşa Devlet Meteoroloji İstasyonunun uzun yıllık aylık ortalama verilerinden yararlanılmıştır(Anonim 1996a).

Blaney-Criddle (USDA-SCS) yöntemindeki eşitlikler aşağıda verilmiştir (Korukçu ve Yıldırım 1981).

$$u = k \cdot f$$

$$k = k_c \cdot k_t$$

$$k_t = 0.031t + 0.24$$

$$f = \frac{(45.7t + 813)P}{100}$$

Eşitliklerde;

u = Aylık bitki su tüketimi, mm/ay,

k = Bitki cinsi ve bölge iklimine bağlı aylık su tüketim katsayısı,

f = Aylık su tüketimi faktörü,

k_c = Bitki gelişme katsayısı,

k_t = İklim katsayısı,

t = Ortalama aylık sıcaklık, °C ve

P = Aylık gündüz saatlerinin yıllık gündüz saatlerine oranı, % dir.

Sulanması planlanan alanda yer alacak bitki desenine ilişkin aylık su tüketimleri belirlendikten sonra, bu değerlerden her aya düşecek etkili yağış çıkarılarak, sulama ile karşılanması gereken bitki su tüketimi miktarı bulunur.

$$u_n = u - r$$

Eşitlikte;

u_n = Bitki su tüketiminin sulama ile karşılanacak miktarı, (mm/ay),

u = Bitki su tüketimi, (mm/ay) ve

r = Etkili yağış, (mm/ay)

değerlerini göstermektedir. Alanda gereken toplam sulama suyu miktarı;

$$d_t = \frac{u_n}{E}$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte;

d_t = Toplam sulama suyu miktarı, (mm/ay) ve

E = Sulama randımanı, (%) dır.

Bitki gelişme katsayıları Korukçu ve Yıldırım (1981)'dan alınmıştır.

CROPWAT programında Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanan referans bitki su tüketimine ilişkin eşitlik aşağıda verilmiştir (Anonim 1990).

$ET_o = ET_{rad} + ET_{aero}$ eşitliği ile belirlenmektedir.

Eşitlik iki bölümden oluşmaktadır. Radyasyon (ET_{rad}) terimi ve aerodinamik (ET_{aero}) terimi. Bu iki terim;

$$ET_{rad} = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} \times (R_n - G) \times \frac{1}{\lambda}$$

$$ET_{aero} = \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \times \frac{900}{(t + 275)^*} \times u_2 \times (ea - ed) \text{ biçiminde ifade edilir.}$$

Böylece Penman-Monteith yöntemine göre referans bitki su tüketimine ilişkin eşitlik aşağıdaki gibi birleştirilebilir.

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} \times (R_n - G) \times \frac{1}{\lambda} \times \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \times \frac{900}{(t + 275)} \times u_2 \times (ea - ed)$$

Eşitliklerde;

ET_o = Referans bitki su tüketimi, (mm/gün),

R_n = Bitki yüzeyinden net radyasyon, (Mj/m^2 gün),

G = Toprak ısı akışı, (Mj/m^2 gün),

t = Sıcaklık, ($^{\circ}C$),

u_2 = Rüzgar hızı, (2 m yükseklikte ölçülen, m/s),

$(ea-ed)$ = Buhar basıncı açığı, (kpa),

ea = Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı, (kpa),

ed = Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı, (kpa),

δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi, ($kpa / ^{\circ}C$),

γ = Psikrometrik sabite, ($kpa / ^{\circ}C$),

γ^* = Düzeltilmiş psikrometrik sabite, (kpa/°C),

λ = Buharlaştırma gizli ısı, (Mj/kg) dır.

Programda kullanılan etkili yağışın hesaplanmasında "U.S. Bureau of Reclamation yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntem ile etkili yağış aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Anonim 1990).

$$P_{\text{eff}} = P_o (1 - 0.2P_{\text{top}}/100) \dots\dots\dots P_o < 250 \text{ mm}$$

$$P_{\text{eff}} = 125 + 0.P_o \dots\dots\dots P_o > 250 \text{ mm}$$

Eşitliklerde;

P_{eff} = Etkili yağış, (mm),

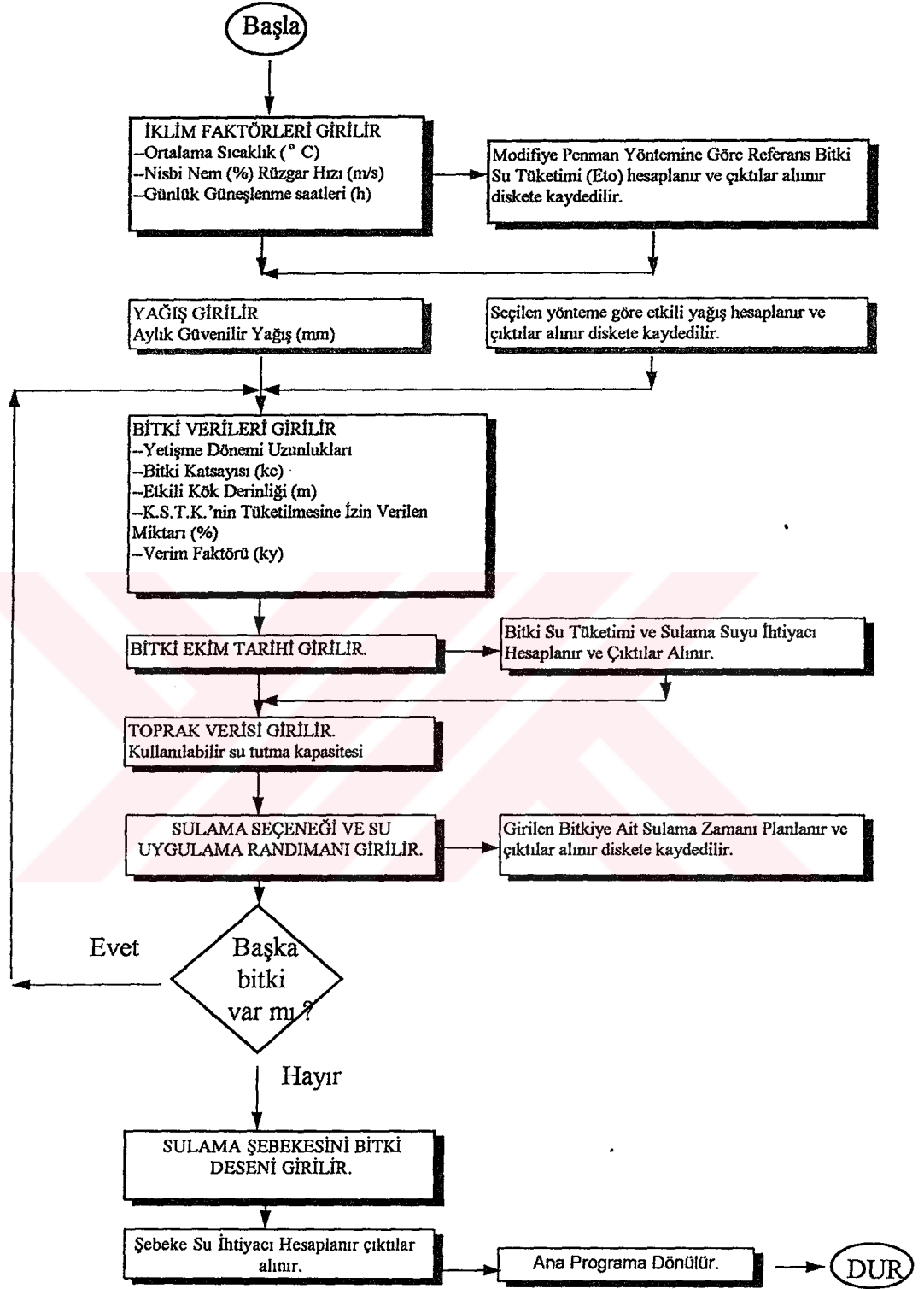
P_o = Aylık ortalama yağış, (mm) ve

P_{top} = Son 5 yılın aynı aydaki yağışların toplamı, (mm) dır.

Hesaplamalarda bitki verileri Doorenbos ve Kassam (1979), Korukçu ve Yıldırım (1981) dan alınmıştır. CROPWAT bilgisayar paket programında izlenen aşamalar Şekil 3. 2' de verilmiştir.

3.2.1.3. Su Dağıtım Performansının Belirlenmesi

Çalışma alanında su dağıtım performansı, Sol sahil ana kanal düzeyi ve sol sahil Y-1 sekonder kanalı düzeyinde belirlenmiştir (Şekil 3.1.). Bu alanının seçiminde; alanın büyüklüğü, uygulanan tarım teknikleri, ulaşım kolaylığı, bitki deseninin çok çeşitlilik göstermesi, yağmurlama sulama yöntemi uygulamaları, tabansuyundan yararlanma oranının yüksekliği gibi etmenler dikkate alınmıştır. Su dağıtım performansının belirlenmesinde; yeterlilik, etkinlik, güvenilirlik ve su dağıtım performans oranı olmak üzere dört parametre kullanılmıştır.



Şekil 3.6. CROPWAT Programında İzlenen Aşamalar(Balaban ve Beyribey 1991)

Yeterlilik

Su dağıtımının yeterliliği, dağıtılan sulama suyu miktarının; gereksinim duyulan sulama suyu miktarına oranıdır. Yeterlilik oranı Molden ve Gates (1990)' e göre belirlenmiştir.

$$P_A = 1/T \sum (1/R \sum P_A)$$

$$Q_D \leq Q_R \text{ ise } P_A = Q_D / Q_R$$

$$Q_D > Q_R \text{ ise } P_A = 1$$

Bu eşitlikte;

P_A : Su dağıtım yeterlilik oranı,

R : Su dağıtım noktaları,

Q_D : Dağıtılan su miktarı,

Q_R : İhtiyaç duyulan su miktarı ve

T : Sulama dönemi toplam gözlem süresidir.

Etkinlik

Su dağıtım etkinliği, dağıtılan su miktarı ile gereksinim duyulan su miktarı karşılaştırılarak Molden ve Gates (1990)'e göre belirlenmiştir.

$$P_F = 1/T \sum (1/R \sum P_F)$$

$$Q_R \geq Q_D \text{ ise } P_F = Q_R / Q_D$$

$$Q_D > Q_R \text{ ise } P_F = 1$$

Bu eşitlikte;

P_F : Su dağıtım etkinliğidir.

Güvenilirlik

Su dağıtımının güvenilirliği, dağıtılan su miktarı ile gereksinim duyulan su miktarı oranının değişkenliği olarak tanımlanmıştır. Yeterlilik oranının zamana bağlı varyasyon katsayısıdır(Molden ve Gates 1990).

$$P_D = 1/R \sum CV_T (Q_D / Q_R)$$

$$CV_T = S_X / \bar{X}$$

Bu eşitlikte;

P_D : Güvenilirlik oranı,

CV_T : Varyasyon katsayısı,

S_x : Dağıtılan su miktarıyla gereksinim duyulan su miktarı oranının standart sapması ve

\overline{X} : Dağıtılan su miktarıyla gereksinim duyulan su miktarı oranının ortalamasıdır.

Su Dağıtım Performans Oranı ve Hatalı Dağıtım

Dağıtım Performans Oranı, dağıtılan su miktarının planlanan su miktarına oranlanmasıyla bulunmuştur. Hatalı Dağıtım Oranı ise dağıtılan su miktarından planlanan su miktarının çıkarılması sonucunda elde edilen değer planlanan su miktarına oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Dağıtım Performans Oranı ve Hatalı Dağıtım Oranı birlikte incelendiğinde, sistem işletim performansının yüksek olabilmesi için Dağıtım Performans Oranının bire yakın ve Hatalı Dağıtım Oranının sifıra yakın olması gerekmektedir(Jurriens 1993).

3.2.1.4. Bakım ve Onarım Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Bu amaçla proje alanında DSİ işletme ve bakım şube müdürlüğü tarafından yapılan yıllık bakım onarım çalışmaları incelenmiş ve yıllar itibarıyla değerlendirilmiştir. Sulama mevsimi öncesi planlanan bakım onarım çalışmaları ile gerçekleşen bakım onarım çalışmaları karşılaştırılarak sorunlar belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.2. Tarımsal Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Tarımsal etkinliğe ilişkin en önemli parametrelerden birisi sulama oranıdır(Jurriens 1993). Sulama oranının belirlenmesinde uzun yıllık sulama oranları DSİ sulama sonuçları değerlendirme raporlarından alınmış ve sulama oranını etkileyen etmenler arazi ve büro çalışmaları ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca, gerçekleşen sulama oranını hedeflenen sulama oranı ile karşılaştıran "Sulanan Alan Performans Oranı" belirlenmiştir. Sulama alanında yetiştirilen bitkilerin dekara ortalama verimleri DSİ mahsül sayımı sonuçları ve çiftçilerle yapılan görüşmelerden elde edilmiş ve verimi etkileyen tarımsal girdilerin düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır.

Bölgede mevcut bulunan tarım tekniği, tarım alet-makina varlığı ve sulama alanında yapılan tarımsal yayım hizmetleri Bursa Tarım İl Müdürlüğü kayıtlarından alınmış ve sulu tarıma olan etkileri incelenmiştir.

3.2.3. Çevresel Sorunların İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Araştırma alanında bulunan çevre sorunlarının belirlenmesinde sulama suyu kalitesi, tabansuyu durumu, tahliye edilen su miktarı, toprak kirliliği ve toprakların amaç dışı kullanımı dikkate alınmıştır.

Sulama suyu kalitesinin belirlenmesinde DSİ çevre sorunları birimi tarafından yapılan aylık sulama suyu kalite analizleri dikkate alınmıştır. Bu analiz sonuçları Ayyıldız(1981)'de verilen standartlarla karşılaştırılmıştır.

Tabansuyu durumunun belirlenmesinde DSİ tarafından 1983-1995 yılları arasında yapılan tabansuyu gözlem sonuçları dikkate alınmış ve yıllar bazında tabansuyunun değişimi araştırılmıştır. Tabansuyu düzeyinin kritik en yüksek 0-1 m arasında olduğu alan ile sulamanın en yüksek olduğu ayda (Temmuz) 0-1m arasındaki alan dikkate alınarak sulama alanının drenaj sorunlu bölgeler belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma alanında diğer kurum ve kuruluşlarca çevre sorunlarına ilişkin yapılan çalışmalar incelenmiş ve alanın bugünkü durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.2.4. Sosyo-Ekonomik Durumun İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Araştırma alanında 1990-1995 yıllarındaki sulamadan sağlanan faydalar, masraflar gözönüne alınarak projenin yıllık değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca, KHGM tarafından 1989 ve 1992 fiyatlarına göre yapılan projenin ekonomik analizleri DSİ yıllık fayda masraf oranları ile karşılaştırılmıştır. Proje öncesi sosyo-ekonomik durum ile bugünkü durum sınırlı verilerle değerlendirilmeye çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Sulama projelerinde izleme ve değerlendirme yapısı proje yönetimine bağlıdır. Sulama projelerinin işletme aşamasında gerçekleşen yönetim fonksiyonları; su kullanım ve dağıtım etkinliği, tarımsal etkinlik, sosyo-ekonomik etkinlik, çevresel etkinlik, bakım ve onarım çalışmalarını içeren faaliyetlerinden oluşmaktadır. Böyle kapsamlı bir izleme ve değerlendirme sistemi, amaçların belirlenip uygun bir bilgi sisteminin oluşturulmasına ve uygulamaya konulmasına bağlıdır. Bir sulama projesi, planlama, projelendirme, inşaat, işletme ve bakım aşamalarında gerçekleşmekte ve her aşamada ayrı bir izleme ve değerlendirme yapısı bulunmaktadır.

Ülkemizde su kaynaklarının sınırlı olmasına karşın, gerek sulama gerekse içme ve kullanma amacıyla suya duyulan gereksinimlerin sürekli artması, mevcut su kaynaklarının en ekonomik bir biçimde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Su kaynaklarının sınırlı olmasının yanında, su iletim ve dağıtımını sağlayan sulama tesislerinin düzenli bir biçimde kullanılması, tuzluluk, alkalilik, taban suyu ve erozyon gibi sorunların önlenmesi, su-verim ilişkilerinin istenilen düzeyde tutulması, böylece yapılan su dağıtım hizmeti birim alan ve birim sudan en yüksek faydanın sağlanabilmesi amacıyla, DSİ sulama şebekelerinde "Planlı Su Dağıtım" uygulanmaktadır. Planlı su dağıtım; sulama mevsiminden önce "Genel Sulama Planlaması", sulama mevsiminde ise "Su Dağıtım Programları" olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir(Anonim 1977).

DSİ sulama şebekelerinde mevcut izleme ve değerlendirme sistemine ilişkin toplanan veriler ve bu verilere ilişkin sonuçlar planlı su dağıtımına dayanmaktadır. DSİ Genel Müdürlüğü, Bölge Müdürlüğü ve Şube Müdürlükleri içerisinde belirgin bir izleme ve değerlendirme birimi bulunmamaktadır. Ancak, sulama projelerinin işletme aşamasındaki faaliyetlere ilişkin veriler özellikle işletme ve bakım birimi tarafından toplanmakta, değerlendirilmekte ve ilgili birim ve kuruluşlara iletilmektedir.

DSİ'ce işletilen sulama şebekelerinde İşletme ve Bakım Şubesi tarafından sulamaya açılan alanlara ilişkin sulama oranları, şebekeye alınan su ve sulama randımanları, taban suyu düzeyi, bakım ve onarım çalışmaları, üretim miktarı ve sağlanan faydalar yıllık olarak izlenip değerlendirilmektedir. Bu izleme ve değerlendirme sonuçları Bölge Müdürlüğüne iletilmekte, Bölge Müdürlüğünde, her projeye ilişkin toplanan veriler

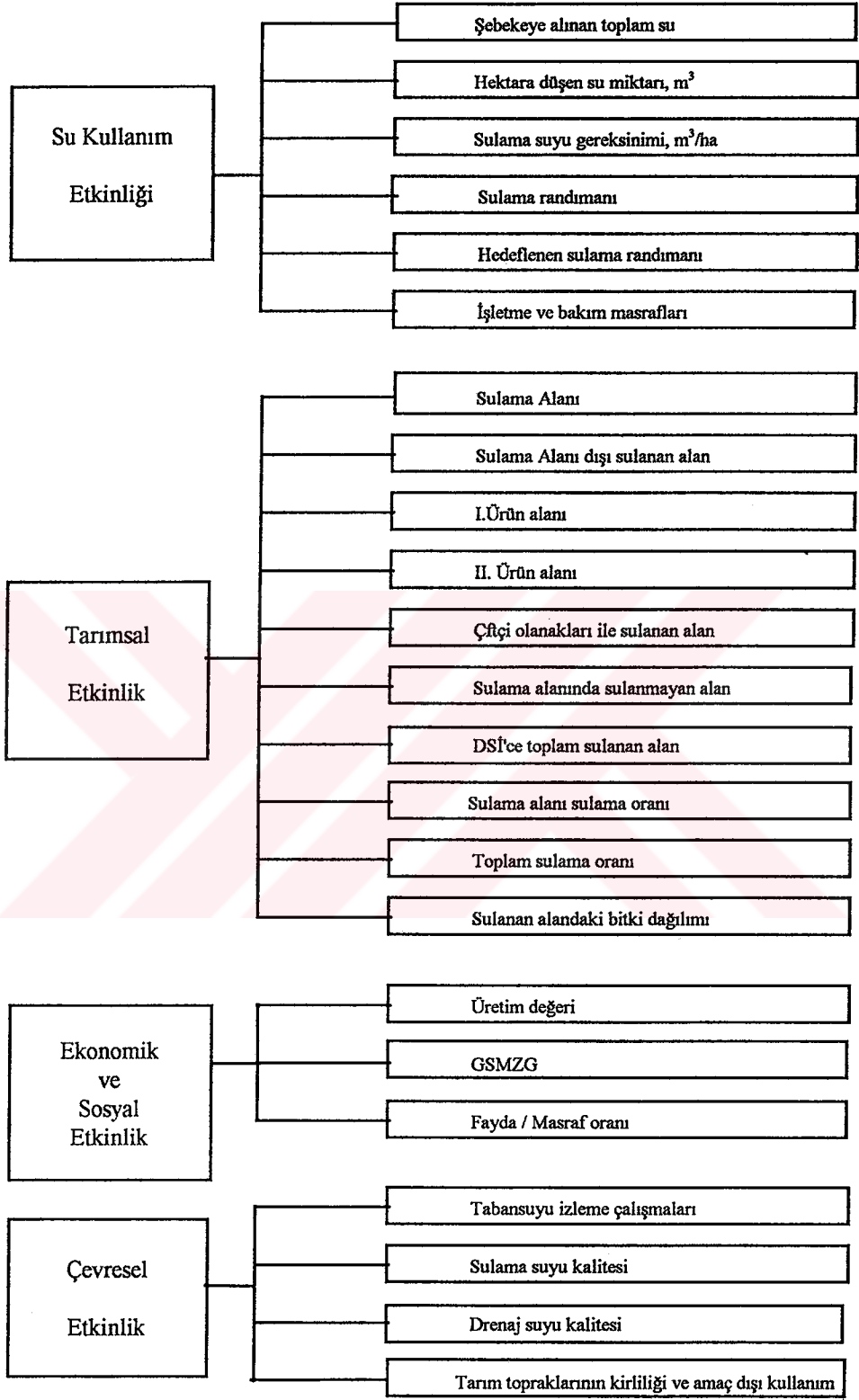
DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Daire Başkanlığına gönderilmektedir. Burada, her sulama projesinden gelen sonuçlar değerlendirilmekte ve yayınlanmaktadır

DSİ tarafından hazırlanan planlı su dağıtım uygulama raporları, sulama sonuçları değerlendirme raporları, taban suyu raporları vb. incelendiğinde, mevcut sulama şebekelerindeki izleme ve değerlendirme çalışmalarını Anonim (1977, 1993, 1995) ve Beyribey ve ark. (1995b)' na göre; su kullanım etkinliği, tarımsal etkinlik, sosyo-ekonomik etkinlik ve çevresel etkinlik olarak gruplandırmak olasıdır(Şekil 4.1).

DSİ Genel Müdürlüğü sulama yönetimine çiftçi katılımını sağlamak amacıyla 1993 yılından itibaren sulama birlikleri kurulmasına hız vermiş ve tesislerin bu birliklere devredilmesi çalışmalarına başlamıştır. Bu kapsamda, Mustafakemalpaşa sulama şebekesi 1995 yılında ilçede var olan Köylere Hizmet Götürme Birliğine devredilmiştir. Kuruluş amacı sulama işletiminden çok farklı olan bu birliğin yerine yeni bir Sulama Birliği kurulması çalışmalar yapılmaktadır. Köylere Hizmet Götürme Birliğinin yönetim yapısında, belirgin bir izleme ve değerlendirme birimi bulunmamaktadır. Ancak, sulama istek fişleri, regülatörden saptırılan su miktarı, tahakkuk eden sulama ücretleri, bakım ve onarım çalışmalarına göre bir sulama sonuçları değerlendirme raporu birlik tarafından hazırlanmakta ve DSİ İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğüne sunulmaktadır.

Mustafakemalpaşa Köylere Hizmet Götürme Birliği, 1580 sayılı yasaya göre kurulan, tüzel kişiliği bulunan örgütlerden biridir. Ancak DSİ' ce devir yapılacak birliklerde tesisin özelliklerine göre kimi nitelikler aranmaktadır. Bunlardan bir kısmı;

- Uygun bir işletme ve bakım kuracak nitelik ve olanaklara sahip olması,
 - Hukuki esaslar çerçevesinde geri ödeme güvencesi verebilmesi,
 - Tesisten faydalananların çoğunluğunu temsil edebilmesi,
 - Faydalananlara götürülecek hizmetler için güven vermesi olarak sayılabilir.
- Ancak bu koşullar; devir çalışmalarında bir örgüt seçimi anlamı taşımamaktadır(Erdoğan 1995).



Şekil 4.1. Mevcut İzleme ve Değerlendirme Çalışmalarının İçeriği

Mustafakemalpaşa Köylere Hizmet Götürme Birliğinin çalışmalarını değerlendirmek için henüz yeterli veri bulunmamasına karşın, kimi sonuçlar elde etmek olasıdır. Yapılan anketlerde birliğin yukarıda verilen niteliklere kısmen sahip olmadığı görülmektedir. Bunlar;

- Çiftçiler yapılan kimi hizmetlere güven duymamaktadır. Bunun sonucunda çiftçiler hala kendi açmış oldukları kuyulardan veya dernaj kanallarından sulama yapmayı tercih etmektedirler.
- Birliğin örgütsel yapısında çiftçi katılımı söz konusu değildir. Birlik, Kaymakam ve Köy Muhtarları tarafından yönetilmektedir ve demokratik bir yönetim biçimi değildir.
- Birlik içerisinde yeteri sayıda ziraat mühendisi, teknik eleman, işçi bulunmamaktadır. Bunun sonucu yeterli ve güvenilir biçimde su dağıtımı gerçekleşmemektedir.
- Birlik, yeterli sayıda ulaşım aracı, iş makinasına sahip değildir. Bu da işletme ve bakım çalışmalarının zamanında gerçekleşmemesine neden olmaktadır. Ancak, son iki yıldır iş makineleri DSI' den temin yoluna gidilmektedir.

Bu sorunların giderilmesi için, öncelikle kurulacak sulama birlikleri, kendine özgü bir yasaya kavuşturulmalıdır. Sulama şebekesi devredilen kuruluşlardan, istenilen faydanın sağlanabilmesi için çiftçilerin mutlaka kurulacak olan birliklerde yönetim aşamasında katılımı sağlanmalı ve çalışmalar bu yönde yapılmalıdır. Devir çalışmaları proje bazında ele alınmalı ve kuruluş amaçları doğrultusunda yönetilmelidir. Ayrıca, devir işleminden sonra da gerekli eğitim ve destek hizmetleri ilgili kuruluşlarca sağlanmalı, sulama birliklerinde uzman ziraat mühendisleri çalıştırılmalı ve etkin bir izleme ve değerlendirme sistemi oluşturulmalıdır.

Bu bölümde, mevcut izleme ve değerlendirme kapsamında; su kullanım ve dağıtım (İşletme-Bakım) çalışmaları, tarımsal yapıya ilişkin çalışmalar, proje alanında ortaya çıkan çevre sorunlarının ve sulamanın sosyo-ekonomik etkilerine ilişkin sonuçlar dört ana başlık altında verilmiş ve bu sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.1. Su Kullanım Etkinliğinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Mevcut projenin işletme aşamasında su kullanım etkinliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi kapsamında; bitki deseni, bitki su tüketimi, su temini, su dağıtım performansı, sulama randımanı, bakım ve onarım çalışmalarına ilişkin veriler dikkate alınmıştır.

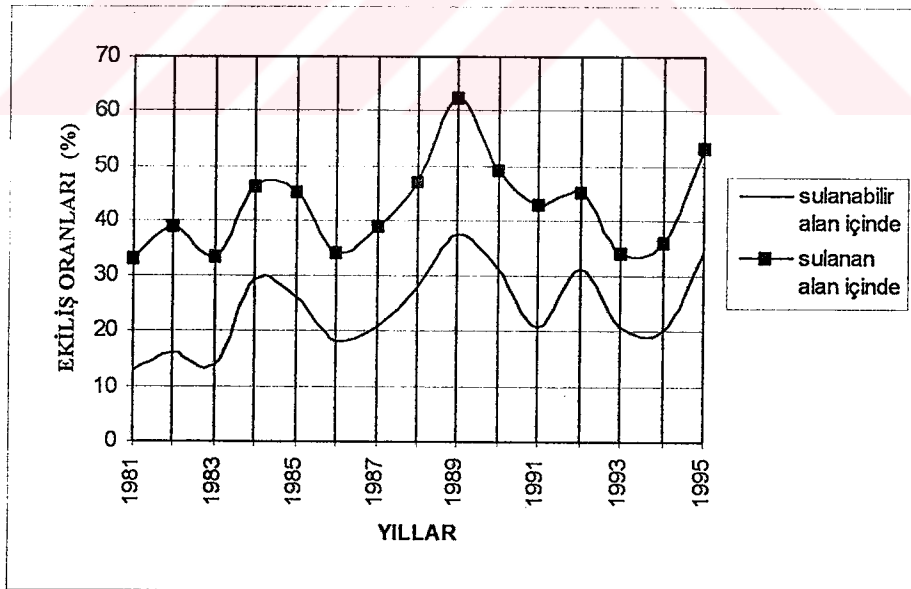
4.1.1. Bitki Desenine İlişkin Sonuçlar

DSİ planlı su dağıtım uygulamasına göre, sulama mevsimi öncesinde bir sulama planlaması yapılmaktadır. Bu planlamada, bir yıl öncesine ilişkin sulama ücreti tahakkuk fişleri, su kaynağının yıllık ortalama debisi, sulama ve drenaj tesislerinin durumu, bitkilerin ekim nöbeti ve çiftçilerin sosyo-ekonomik durumu gibi bir çok etmene bağlı olarak sulama alanına ilişkin bitki deseni belirlenmekte ve bu bitki desenine göre sulama planlaması yapılmaktadır. Araştırma alanının 1992-1995 (4 yıl) yılları planlı su dağıtım raporlarına göre planlanan ve gerçekleşen bitki desenleri Çizelge 4.1' de, projeli ve projesiz koşullarda bitki desenleri Çizelge 4.2' de ve 1981-1995 yılları arasında yörede geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılan Domates ekim alanı ise Şekil 4.2' de verilmiştir. Çizelge 4.1, 4.2 ve Şekil 4.2' den de görüleceği gibi projeli koşullarda % 5 (775 ha) olan Domates ekim alanı, 1981-1995 yılları arasında sulanabilir alan içerisinde ortalama % 26 ve sulanan alan içerisinde ise ortalama % 45' dir. Bu durum projeli koşullara göre Domates ekim alanının sulanan alan içerisinde yaklaşık 9 kat arttığını göstermektedir. Aynı çizelgelerde projeli koşullarda % 20 Ayçiçeği, % 15 Hububat ekim alanı öngörülürken, 1992-1995 yılları arasında çok az bir alanda Ayçiçeği ve hububat tarımı yapılmıştır. Anılan yıllarda sulanan alan açısından planlanan gerçekleşme oranı 1995 yılında % 87 ve 1992 yılında ise % 139'dur. DSİ tarafından sulama mevsimi öncesi planlanan bitki deseni, yıllar itibarıyla gerçekleşen bitki deseninden oldukça düşüktür. Çünkü, DSİ gerçekleşen bitki desenine çiftçilerin kendi olanakları ile sulama yapmış oldukları alanları da dahil etmektedir. Oysa, planlama aşamasında sadece sulama suyu debisini, geçmiş yılların bitki desenlerine ve sulama suyu ücretlerine göre bitki deseni belirlemektedir. Sulama işletiminin 1995 yılında Birlik tarafından gerçekleştirilmesi

sonucunda planlanan sulama alanından daha az bir alanda sulama yapılmasına karşın, planlamaya en uygun değerin bu yılda gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 4.1. Araştırma Alanına İlişkin Yıllık Planlanan ve Gerçekleşen Bitki Deseni(Anonim 1992-1995)

Bitki Çeşidi	1992 Net Sulama Alanı 15550 ha		1993 Net Sulama Alanı 15500 ha		1994 Net Sulama Alanı 15500 ha		1995 Net Sulama Alanı 16555 ha	
	Plan.	Gerçek.	Plan.	Gerçek.	Plan.	Gerçek.	Plan.	Gerçek.
Domates	3728.3	4833.8	2981.7	3264	2458.7	2663.6	4065	5301.3
Ş.pancarı	1530.5	1940.5	1566.7	2020.7	1564.1	1840.3	2570	1108.5
Baklagiller	145.6	577.4	196.9	452.2	208.8	560.6	591	299.3
Bostan	334.2	484.1	176.9	325.9	228.3	268.9	281.7	323.1
Mısır	728.8	1135.9	930.3	1488.6	522.6	1013.7	1850	1447.8
Yem Bitkisi	868.6	957	917.8	1196.4	884.2	827.3	1100	720.1
Kavak ve mey. bah.	48.9	191.7	54.8	252	72.3	166.4	316	285.4
Çeltik	128.9	175.2	70.8	153.9	150	75.2	100	-
Diğerleri	55.9	123.7	3.4	206.3	20.9	205.2	370.2	310.7
TOPLAM	7539.1	10521.3	6907.3	9360	6109.9	7621.2	11243.7	9796.2
Gerçekleşme Oranı (%)	139		135		124		87	



Şekil 4.2. Domates Bitkisinin 1981-1995 Yıllarında Ekiliş Oranları

Çizelge 4.2. Projeli ve Projesiz Koşullarda Bitki Deseni
(Anonim 1966 ve 1981)

Projesiz Koşulda		Projeli Koşulda	
Bitki Cinsi	Ekiliş Oranı %	Bitki Cinsi	Ekiliş Oranı %
Buğday	40	Buğday(Kuru)	10
Arpa	3	Buğday	15
Ayçiçeği	20	Ayçiçeği	20
Ş. Pancar	4	Pancar	15
Bostan	16	Patates	5
Patates	1	Çeltik	5
Ş. Pancar(Sulu)	7	Domates	5
Domates	2	Bostan	15
Çeltik	3	Soğan	5
Soğan	2	Yonca	5
Yonca	2	Fasulye(II.ür.)	5
TOPLAM	100	TOPLAM	105

Proje alanı için projeli koşullarda öngörülen, sulama mevsimi öncesi planlanan ve gerçekleşen bitki desenleri arasındaki farklılıkları değerlendirmek amacıyla, optimum bitki deseni belirlenmiştir. Bitki deseninin belirlenmesinde yetiştirilebilecek bitkilerin aylık sulama suyu gereksinimleri, sulama alanı, bitkilerin en fazla ekilebileceği alan ve işçilik göz önüne alınarak geliri maksimize edecek yedi doğrusal programlama modeli kurulmuştur. İlk modelde (M1) mevcut koşullardaki su potansiyeline göre DSI'nin sulama planlamasında kullandığı tarla su uygulama randımanı % 65 ve su iletim randımanı % 90 alınarak kurulmuştur. İkinci modelde (M2) ise su uygulama randımanı % 10 artırılmıştır. Üçüncü modelde (M3) mevcut işgücü, mevcut su potansiyeli ve sulama randımanı % 67.5 alınarak kurulmuştur. Diğer beş modelde ise, tarla su uygulama randımanı % 65, su iletim randımanı % 90 ve mevcut su potansiyeli sırasıyla % 20, % 50, % 80 ve % 100 artırılması koşullarında oluşturulmuştur. Sulama alanında özellikle sebze hasat döneminde işgücünün dışarıdan temin edilmesi nedeniyle altı modelde işgücü kısıtı dikkate alınmamıştır. Kurulan doğrusal programlama modelleri QSB paket programı ile çözümlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Optimum Bitki Desenine ilişkin Sonuçlar

Bitki Adı	Ekilbileceği Alan (ha)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
Domates	19.5	25.3	-	31	47	50	50	
Buğday	33.0	33.0	33.0	33	18	1.5	-	
Şekerpancarı	25.0	25	-	25	25	25	25	
Bostan	10.0	10	-	10	10	10	10	
Fasulye	12.5	6.7	-	1	-	-	-	
Mısır	-	-	-	-	-	13.5	15	
Net Sulama Alanı	% da	100 155 000	100 155 000	100 155 000	100 155 000	100 155 000	100 155 000	
Top. Brüt Kar (TL) 10 ⁹		2 301	2 364	444	2 425	2 571	2 651	2 657
Brüt Kar (TL/da) 10 ³		14 850	15 253	8 693	15 648	16 592	17 108	17 148

Sulama randımanı % 58.5 göz önüne alınarak kurulan M1 modeli sonucunda optimum bitki deseni % 19.5 Domates, % 33 Buğday, % 25 Şeker pancarı, % 10 Bostan ve %12.5 Fasulye olarak belirlenmiştir. M2 modelinde ise sulama randımanı % 67.5 koşulunda % 25.3 Domates, %33 Buğday, %25 Şekerpancarı, % 10 Bostan ve % 6.7 Fasulye olarak saptanmıştır. M3 modelinde ise; işçilik ve sulama randımanı % 61 koşullarında sadece Buğday ekimi ortaya çıkmıştır. Bu da bölgede işgücü kapasitesinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Kurulan son dört modellerde mevcut su potansiyelinin artırılması ile dekara brüt kar artmakta ve buğday ekim alanı azalmaktadır. Bu bağlamda mevcut su potansiyeli ve gereksinim duyulan işgücü karşılandığında toplam sulanabilir alanda optimum bitki deseni M7 modelinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle Mustafakemalpaşa çayı üzerine bir su depolama yapısına gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca, sulama alanında yüksek randımanlı sulama yöntemlerinin (yağmurlama ve damla sulama yöntemi) kullanılması yaygınlaştırılmalıdır.

Tersiyer kanallar düzeyinde bitkilerin çok çeşitlilik göstermesi, tarla parsellerinin çok küçük olması, sulama suyunun yeterli ve güvenilir bir biçimde tersiyer kanallara verilememesi, çiftçilerin çoğunlukla salma sulama yöntemi kullanmaları, tersiyer aralıklarının çok geniş, uzunluklarının kısa olması gibi nedenlerden dolayı, planlı su dağıtım uygulaması tersiyer kanallar düzeyinde yapılamamaktadır. Bitki deseni tersiyer ve sekonder kanallar düzeyinde çok değişiklik göstermesinin yanında Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi yıllar içerisinde de farklılık göstermektedir.

Sulama alanının büyük şehirlere yakın olması, ulaşım kolaylığı, gibi etmenlerin etkisi ile bölgede tarım ürünleri değerlendirme işletmelerinin (salça fabrikaları, yem

fabrikaları vb.) sayısı her geçen gün artmaktadır. Böylece, çiftçiler pazarlama kolaylığı açısından sebze tarımına yönelmiş ve proje planlama ve projelendirme aşamasında ön görülen bitki deseni değişmiştir. Bu nedenle değişen bitki desenine göre mevcut su kaynağının ve sulama tesislerinin daha etkin kullanımını sağlayacak işletme önlemleri alınmalı ve çiftçilere yağmurlama ve damla sulama yöntemleri önerilmelidir. Bu sonuçlara göre Mustafakemalpaşa Çay'ı üzerinde sulamanın en yoğun olduğu aylarda (Haziran, Temmuz ve Ağustos) bitkilerin su gereksinimini karşılayacak bir su depolama yapısına gereksinim duyulmaktadır.

4.1.2. Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar

DSİ sulama projelerinde planlama, projelendirme, işletme ve değerlendirme çalışmalarında bitki sulama suyu gereksinimi Blaney-Criddle yöntemiyle hesaplanmaktadır. Yöntem az sayıda iklim verisine gereksinim duyduğu için tercih edilmektedir. DSİ İşletme ve Bakım Dairesi bu yöntemle göre her sulama projesindeki bitki çeşidi için, bitki su tüketimlerini [u] ve gereksinimlerini [u-r] proje alanında bulunan Meteoroloji İstasyonu uzun yıllık ortalama iklim verilerine göre hesaplanmakta ve sulama bölgelerine gönderilmektedir.

Bu değerler gözönüne alınarak bir bitki için hesaplanan aylık sulama suyu gereksinimleri, sulama alanı içerisindeki dağılım oranı ile çarpılarak o bitkinin sulama alanı aylık su gereksinimi bulunur. Her bitki çeşidi aylık su gereksinimleri hesaplanarak, tüm alanın sulama suyu gereksinimi bulunur (Anonim 1988).

DSİ sulama şebekelerinde planlı su dağıtım uygulanmaktadır. Çalışma alanına ilişkin planlı su dağıtım uygulama raporları incelendiğinde, sulama mevsimi öncesi planlanan su gereksinimi ve sulama mevsimi sonrası gerçekleşen su gereksinimi olmak üzere iki çeşit su gereksinimi hesaplanmaktadır. Planlamada bulunan su gereksinimi, yukarıda belirtildiği gibi bitki su tüketimleri rehberinden alınmaktadır. Gerçekleşen su gereksinimi ise, bitki su tüketiminden [u] etkili yağış [r] çıkarılmakta ve o bitkinin ekim alanı ile çarpılarak bulunur.

Çalışma alanında sulama mevsimi öncesi yapılan sulama planlamasının değerlendirilmesi amacıyla 1991-1994 (4 yıl) yıllarına ilişkin planlanan ile gerçekleşen

sulama suyu miktarları karşılaştırılmıştır. Bu yıllar içerisinde 1991 yılında toplam $61.162 \times 10^6 \text{ m}^3$ su dağıtımı yapılması planlanmış, fakat $62.631 \times 10^6 \text{ m}^3$ su gerçekleşmiştir. Sulama suyu açısından planlananın gerçekleşme oranı % 102 dir. Bu oran 1993 yılında % 189'a ulaşmıştır(Çizelge 4.4.). Planlamanın gerçekleşme oranını doğru bir biçimde değerlendirebilmek için öncelikle sulama mevsiminde DSİ kanallarından sulanan alanın gerçekçi bir biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Arazide yapılan anket ve gözlem çalışmalarında şebeke içerisinde çiftçilerin kendi açmış oldukları kuyulardan, drenaj kanallarından ve Uluabat gölünden pompalar yardımı ile yapmış olduğu sulamalar önemli yer tutmaktadır. Ayrıca, bazı yıllarda sulama yapmaksızın hububat tarımı yapılmaktadır. Gerçekleşen su gereksinimi, bu alanlarda dahil edilerek hesaplanmaktadır. Bu nedenle, planlı su dağıtım uygulamasının ne ölçüde başarılı olduğunu belirlemek oldukça güçtür.

Çizelge 4.4. Planlamada Bulunan ve Gerçekleşen Su Gereksinimi

Aylar	1991 hm ³		1992 hm ³		1993 hm ³		1994 hm ³	
	Plan.	Gerçek.	Plan.	Gerçek.	Plan.	Gerçek.	Plan.	Gerçek.
Nisan	-	0.019	0.058	0.106	0.044	0.10	0.086	0.037
Mayıs	4.789	1.32	4.951	9.65	4.399	5.55	3.956	4.551
Haziran	13.981	15.88	12.237	7.77	9.441	15.75	10.604	8.987
Temmuz	19.065	21.04	16.349	22.42	11.036	22.57	14.391	10.073
Ağustos	17.518	19.500	15.102	23.62	10.481	21.81	13.703	11.157
Eylül	5.635	4.63	3.697	9.59	3.728	7.29	4.036	6.771
Ekim.	0.174	0.242	0.345	0.97	0.295	1.23	0.391	1.110
Toplam	61.162	62.631	52.428	74.16	39.424	74.25	47.167	50.686
Gerçekleşme oranı (%)	102		141		189		107	

Ayrıca, araştırma alanına ilişkin arazi ve büro çalışmaları yapılarak uzun yıllık ortalama iklim verileri kullanılarak Penman-Monteith yöntemlerine göre bitki su tüketimi hesaplanmış ve DSİ tarafından Blaney-Criddle yöntemi ile hesaplanan bitki su tüketimleri ile karşılaştırılmıştır. Mustafakemalpaşa sulama alanında yetiştirilen bitkilere göre hesaplanan aylık net sulama suyu gereksinimleri Çizelge 4.5' de verilmiştir. DSİ'nin sulama alanında uzun yıllık iklim verilerine dayanarak, Blaney-Criddle yöntemi ile hesaplanmış olduğu aylık bitki su tüketimleri ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5 ve 4.6 incelendiğinde Blaney-Criddle ve Penman-Monteith yöntemlerine göre hesaplanan aylık ve yıllık bitki su tüketimleri önemli farklılık

göstermektedir. Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanan yıllık toplam bitki su tüketimi 3553.6 mm iken, Blaney-Criddle yöntemi ile hesaplanan bitki su tüketimi 2956.4 mm dir. Yıllık hesaplanan su tüketimleri arasındaki fark yaklaşık % 17' dir. Bundan dolayı, bitki su tüketimi hesaplarında yeterli iklim etmenlerinin bulunduğu koşullarda Penman-Monteith yönteminin uygulanması ile daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilecektir.

Çizelge 4.5. Penman-Monteith Yöntemi ile Hesaplanan Aylık Bitki Su Tüketimleri (mm/Ay)

Bitki Çeşidi	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
Domates	-	35.6	98.6	153.9	139.3	44.9	-	472.4
Ş.pancar	1.3	31.6	126.2	156.5	136.6	61.1	-	513.4
Bostan	-	9.6	54.5	125.2	134.1	70.4	0.5	394.1
Mısır	0	6.6	57.3	144.3	139.2	42.3	-	389.6
Yonca	40.2	80.3	135.6	156.5	141.2	80.4	7.9	645.7
Fasülye	-	7	117.6	152.8	-	-	-	277.4
Soğan	-	35.6	89.9	131.4	119.8	-	54.2	430.9
Buğday	31.8	91.4	150.6	133.1	-	-	-	412.1
Toplam								3535.6

Çizelge 4.6. Blaney-Criddle Yöntemi ile Hesaplanan Aylık Bitki Su tüketimleri (mm/Ay) (Anonim 1988).

Bitki Çeşidi	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
Domates	51.11	117.27	144.51	29.36	-	-	342.25
Ş.pancar	13.57	112.73	156.14	188.96	68.65	-	540.05
Bostan	-	32.02	108.88	53.72	-	-	194.62
Mısır	-	70.54	143.87	136.84	72.54	-	423.79
Yonca	18.45	137.09	173.20	160.87	90.84	28.28	608.74
Fasülye	-	20.72	90.59	90.82	32.15	-	234.29
Soğan	43	150.29	121.08	28.96	-	-	343.33
Buğday	-	116.70	128.04	24.58	-	-	269.32
Toplam							2956.39

4.1.3. Su Temini Sonuçları

Araştırma alanında sulama mevsimi öncesi yapılan sulama planlamasının değerlendirilmesi amacıyla 1990-1994 (5 yıl) yıllarında toplam şebekeye alınan su miktarları ile planlanan su miktarları karşılaştırılarak su kaynağından yararlanma oranı

belirlenmiştir(Çizelge 4.7). Zhi (1989) de esasları belirtilen su kaynağından yararlanma oranı 1991 ve 1994 yıllarında % 90 ve % 84 iken, diğer yıllarda % 100' ün üzerindedir. Ayrıca, özellikle Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında şebekeye planlanandan daha fazla su verilirken, diğer aylarda ise kaynak debisinin çok düşük olmasından dolayı daha az su verilmektedir. Araştırma alanında yıllar bazında gerçekleşen bitki deseni ve sulanan alan gözönüne alındığında, planlanan su gereksiniminden daha fazla sulama suyuna gereksinim duyulmaktadır. Sulama suyu temininde, sulama mevsimi öncesinde şebekeye saptırılması planlanan sulama suyu miktarı ile gerçekleşen sulama suyu miktarı arasındaki büyük farklılıklar, planlı su dağıtım uygulamasının tersiyer düzeyinde gerçekleşmemesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, planlama çalışmalarında su kaynağının en düşük debisine göre bir planlama yapılmaktadır. Diğer taraftan, bitki deseni ve sulanacak alanın belirlenmesinde etkin bir çiftçi katılımı sağlanamamakta ve yanlış planlamalar yapılmaktadır. Araştırma alanında görülen bu sorun, su miktarının istemi karşılamadığı dönemlerde, planlama yapılan bitkilerde kısıtlama yapılarak giderilebilir. Böylece daha etkin bir üretim yapılarak optimum üretim düzeyi elde edilecektir.

Çizelge 4.7. Şebekeye Saptırılan ve Planlanan Sulama Suyu Miktarı (Milyon m³)

Yıllar	Planlanan hm ³	Saptırılan hm ³	Su kaynağından yararlanma oranı (%)
1990	56.418	60.066	106
1991	61.162	55.479	90
1992	52.428	76.727	146
1993	39.424	61.716	156
1994	47.167	39.852	84

Regülatörden şebekeye alınan sulama suyu sağ ve sol galeri girişindeki eşelerde günün farklı saatlerinde DSI' ce belirli zaman dilimlerinde ölçülmektedir. Örneğin 1996 yılı Temmuz ayında sol sahil eşelin de günün 01⁰⁰, 03⁰⁰, 04⁰⁰, 15⁰⁰, 16⁰⁰, 17⁰⁰, 18⁰⁰ saatlerinde ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlere göre günlük ve aylık olarak ortalama sulama debileri hesaplanmaktadır.

Mustafakemalpaşa sulamasıda net 15 500 ha alana yeterli sulama suyu miktarı Q= 16.076 m³/s olarak hesaplanmıştır. Oysa su kaynağının debisi kimi yıllarda yaklaşık 5 m³/s' ye düşmektedir. Diğer taraftan 1981 yılında sağ sahil ve 1994 yılında da Üçbeyli

sulamasının işletmeye açılması ile proje debisi, mevcut Regülatör aracılığı ile karşılanamamaktadır. Bu nedenle Mustafakemalpaşa Çayı üzerinde bir su depolama yapısına gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanında bölge çiftçisinin, sulama uygulamaları açısından gerekli eğitiminin sağlanması ve randımanlı su kullanımına yönlendirilmesi gerekmektedir.

4.1.4. Proje Sulama Randımanı Sonuçları

DSİ, işletimini yaptığı sulama şebekelerinde su kullanım etkinliğini, sulama alanında fiilen sulanan alana ilişkin bitkilerin bitki su gereksinimleri ve kaynaktan şebekeye alınan su miktarına göre değerlendirmekte ve bu değerlendirmede kullanılan göstereyi ise sulama randımanı olarak ifade etmektedir. DSİ'nin değerlendirmede kullandığı bu gösterge sulama randımanı değildir. Bu gösterge Beyribey ve ark. (1995) tarafından **ihtiyacın karşılanma oranı** biçiminde tanımlanmaktadır. Araştırma alanında DSİ sulama sonuçları değerlendirme raporlarından elde edilen veriler değerlendirilerek bulunan ihtiyacın karşılanma oranları Çizelge 4.8' de verilmiştir. Çizege 4.8' de görüldüğü gibi, 1990-1995 (5 yıl) yıllarına ilişkin hedeflenen ve gerçekleşen ihtiyacın karşılanma oranları karşılaştırılmıştır.

İhtiyacın karşılanma oranları genellikle yıllar düzeyinde farklı değerler göstermiş olup, en yüksek 1994 yılında % 88 en düşük 1995 yılında % 58 bulunmuştur. Son altı yılın hedeflenen ihtiyacın karşılanma oranına hiç bir yılda ulaşamamıştır.

Çizelge 4.8. Hedeflenen ve Gerçekleşen İhtiyacın karşılanma oranı

Yıllar	A(da)	B(m ³ /da)	C(m ³)	D(m ³)	E(%)	F(%)
1990	99049.9	398.82	39503081	60066164	65.8	80
1991	96158.4	473.86	45563619	55307450	82	80
1992	105213.5	478.65	50360442	76725000	66	80
1993	93600.5	535.76	50147403	61716000	81	90
1994	76212.5	448.84	34207218	38965362	88	90
1995	97962	441.77	43276672	73425000	58	80

A: Sulanan alan (da)

B: Blaney-Criddle Yöntemi İle Belirlenen Bitki Su Gereksinimi (u-r) m³/da

C: Sulanan Alanın Sulama Suyu Gereksinimi (u-r) m³/da

D: Şebekeye alınan su miktarı (m³)

E: Gerçekleşen sulama randımanı (%)

F: Hedeflenen sulama randımanı (%)

DSİ tarafından sekonder ve tersiyer düzeyinde su dağıtımına ve sızma kayıplarına ilişkin bir ölçüm yapılmamaktadır. DSİ planlamada toprak bünyesine göre su uygulama randımanı tüm yöntemler için % 75 alınmaktadır. Bunun nedeni proje alanındaki parsellerin çok küçük olması, çiftçilerin suyu sekonder ve tersiyerlerden sifonlarla tarla parsellerine doğrudan almasıdır. Bos ve Nugteren (1990) ile Wolters (1992)' in yüzey sulama yöntemlerinde su uygulama randımanını % 55 civarında aldığı göz önünde tutulursa, DSİ'nin planlamada esas aldığı su uygulama randımanının, konu ile ilgili kaynaklarda verilen sınırların çok üzerinde bir değer olduğu görülmektedir. Yine bunun yanında, Bos ve Nugteren (1990) yağmurlama sulamada su uygulama randımanını % 67, Wolters % 70 olarak vermektedir.

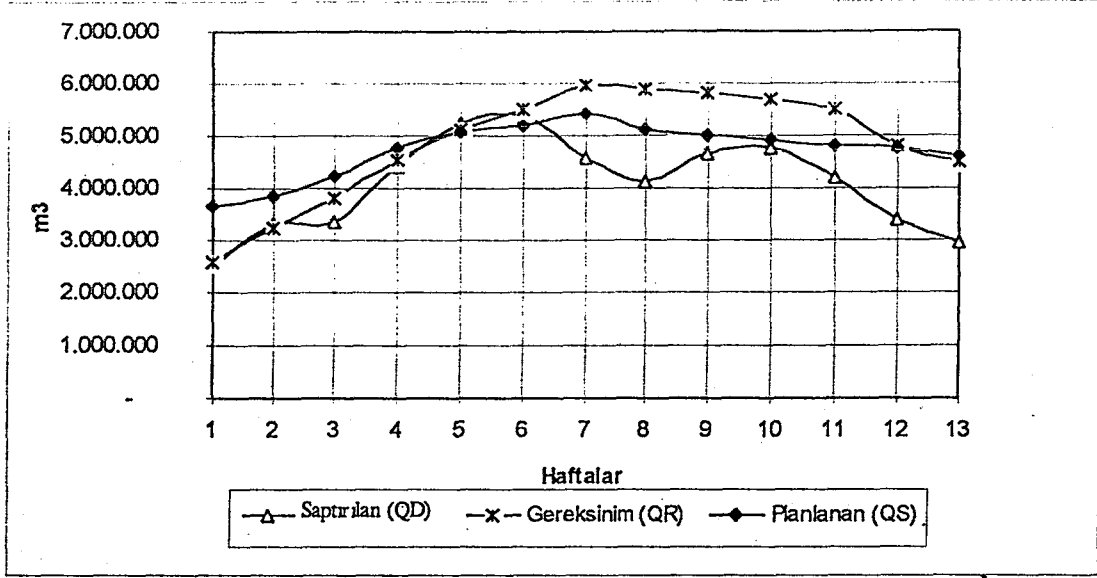
Güngör ve Yıldırım (1989) sızma kayıplarını beton kaplamalı kanallarda % 15, kanaletlerde ise % 3-5' dir. Diğer bir deyişle su iletim randımanı kaplamalı kanal ve kaneletlerde sırasıyla % 85, % 95-97 olmaktadır. DSİ ise planlamada su iletim randımanını %90 almaktadır. Su iletim randımanını kaplamalı kanallarda Bos ve Nugteren (1990) % 69, Wolters (1992) % 76 olarak vermektedir.

Bütün bu verilere göre, DSİ tarafından işletilen sulama şebekelerinde öngörülen sulama randımanlarının konu ile ilgili kaynaklarda verilen değerlerin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle, tersiyer düzeyinde gerçekleşen bitki deseni, toprak özellikleri, verilen su miktarı ve sızma kayıplarının belirlenmesi ve bu verilere göre proje sulama randımanının hesaplanması gerekmektedir. Sulama yönetimi içerisinde etkin bir veri toplama ve işleme alt yapısının olmaması, yanlış değerlendirme ve sonuçlara neden olmaktadır. Bu nedenle sulama şebekelerinin işletiminde katılımcı su yönetimi ve etkin bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulması gerekmektedir.

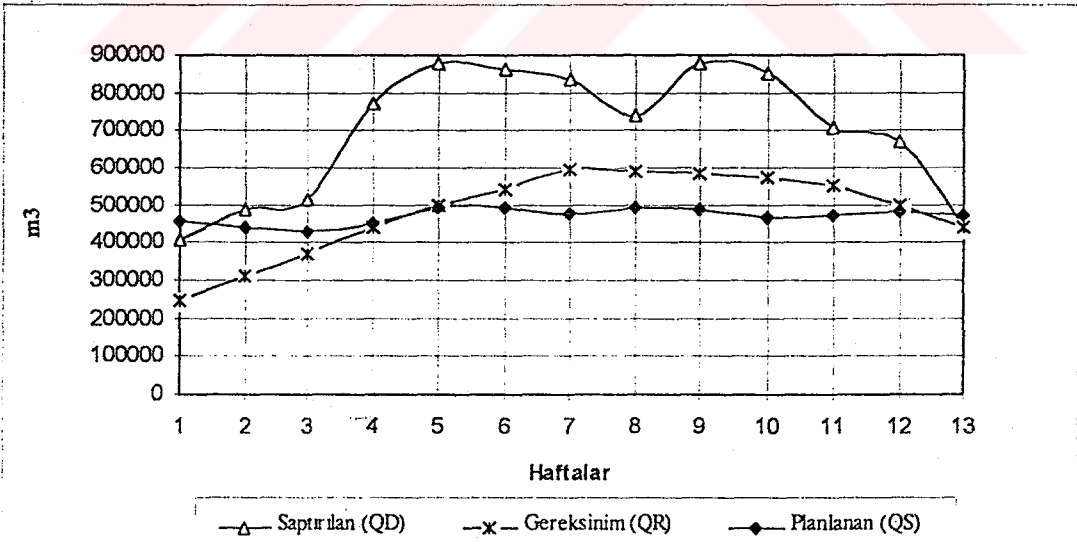
4.1.5. Su Dağıtım Performansına İlişkin Sonuçlar

Araştırma alanında, sağ ve sol sahil ana kanallar ve sekonder kanallar başlangıcında su ölçüm eşelleri bulunmaktadır. Mustafakemalpaşa sulamasında tersiyer kanallar düzeyinde planlı su dağıtımını uygulanamamakta, su dağıtımını çiftçiler tarafından farklı çaptaki sifonlar yardımıyla yapılmakta ve tersiyerden alınan su ölçülememektedir. Bu nedenle, DSI'ce işletilen sulama şebekelerinin izleme ve değerlendirme çalışmalarında, tersiyer düzeyinde su dağıtım performansının değerlendirilmesi için **yeterlilik**, **güvenilirlik**, **eşitlik** gibi son yıllarda çok sık kullanılan eş dağılım parametreleri belirlenememektedir. Türkiye' de tarımsal etkinlik açısından sulama projelerinin performansının değerlendirilmesinde yalnızca sulama oranı kullanılmaktadır.

Araştırma alanında ana ve sekonder kanal düzeyinde su dağıtım performansının belirlenmesine yönelik, Mustafakemalpaşa Regülatöründen 1996 yılı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında sol sahil ana kanalına ve bu kanaldan Y-1 sekonder kanalına saptırılan günlük su debileri kullanılmıştır. Ölçülen bu veriler yardımıyla yeterlilik, etkinlik, güvenilirlik ve su dağıtım performans oranları Molden ve Gates (1990)' de verilen esaslara göre belirlenmiştir. Regülatörden sol sahil ana kanalına ve sol sahil ana kanalından Y-1 sekonder kanalına saptırılan debi, planlanan debi ve sulanan alan gereksinim debisi Şekil 4.3 ve 4.4 da karşılaştırılmıştır. Planlanan debi planlı su dağıtım raporundaki değeri, sulanan alan gereksinim debisi ise sulama alanında mevcut bitki deseninin gereksinim duyduğu debi değerini göstermektedir. Şekil 4.3 incelendiğinde 7., 8. ve 9. haftalarda sol sahil ana kanalına, planlanan ve gerçekleşen su debilerinden daha az sulama suyu saptırılmıştır. Şekil 4.4' de görüldüğü gibi sol sahil ana kanalının tersine Y-1 sekonder kanalına ise, planlanan ve gerçekleşen su debilerinden çok fazla sulama suyu saptırılmıştır.



Şekil 4.3. Sol Sahil Ana Kanalında Debinin Haftalık Değişimi



Şekil 4.4. Y-1 Sekonder Kanalında Debinin Haftalık Değişimi

Sol sahil ana kanalında su dağıtım performansına ilişkin sonuçlar Şekil 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8 ve 4.9' da, Y-1 kanalı su dağıtım performansına ilişkin sonuçlar ise Şekil 4.10, 4.11 ve 4.12' de verilmiştir. Mustafakemalpaşa Regülatöründen ana kanala saptırılan 13 haftalık debi değerlerine göre hesaplanmış 1996 yılı ortalama yeterlilik oranı (P_A) 0.848 bulunmuştur. Bu değer Somaraseka ve ark. (1987a ve 1987b) tarafından Çizelge 4.9' da verilen performans standartlarına göre orta sınıfına girmektedir. Ayrıca haftalık bulunan Yeterlilik (P_A) değerlerine göre Haziran ayından itibaren 1., 2., 4., 5. ve 6. haftalarda ana kanalda yeterli miktarda su bulunurken, diğer haftalarda bu oranda düşüş görülmektedir. En düşük yeterlilik oranı 8. ve 13 haftada 0.70 ve 0.67 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, Mustafakemalpaşa Çay' ının debisinin sulamanın en yoğun olduğu aylarda azalmasından kaynaklanmaktadır. Bird (1992) Eskişehir sulamasında tersiyer bazında yeterlilik oranını 0.97, Çakmak (1994) ise Konya-Çumra sulamasında iki haftalık ölçüm sonuçlarına göre yeterlilik oranını ana kanal düzeyinde 1.76 bulmuştur. Ana kanal düzeyinde 1., 2., 4. ve 5. haftalarda etkinlik (P_F) oranları 1'e yakın bulunarak, etkin bir durum gözlenmiş, diğer haftalarda bu oran yükselmiş ve su yetersizliği görülmüştür. Dönemlik etkinlik ortalaması $1.199 > 1$ olduğundan saptırılan suyun gerçekleşen bitki desenine göre yetersiz olduğu, ancak bu yetersizliğin çok yüksek olmadığı belirlenmiştir.

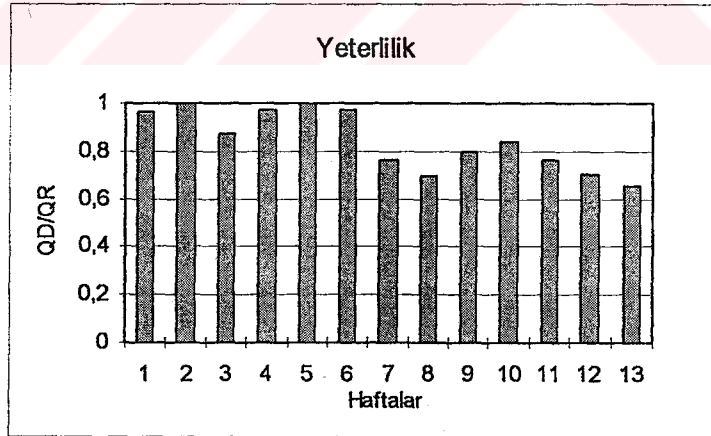
Araştırma alanı için su dağıtımında güvenilirlik araştırılırken, gereksinim duyulan su miktarının güvenilirliği dikkate alınmıştır. Ana Kanalda su dağıtımının ortalama güvenilirlik oranı 0.1 bulunmuştur. Saptırılan su miktarı $\pm \%10$ gereksinim duyulan su miktarı sınırları içerisinde güvenilir kabul edildiğinde ölçüm yapılan 13 haftalık dönem için ana kanal düzeyinde saptırılan su miktarı güvenilir bulunmuştur. Fakat, 8. haftada güvenilirlik oranı 0.24 olarak bulunmuştur. Somaraseka ve ark (1987a ve 1987b) tarafından verilen standartlara göre 13 haftalık ortalama güvenilirlik oranı iyi 8. haftada ise orta sınıfına girmektedir. Molden ve Gates (1990) Sri Lanka-Kaudulla sulaması ana kanal başlangıcında ölçülen değerlere göre yeterlilik, etkinlik ve güvenilirlik oranlarını sırasıyla 0.85, 0.70 ve 0.55, Minneriya sulamasında ise 0.79, 0.82 ve 0.59 bulmuşlardır.

Planlanan değerlerin gerçekleşme oranı olan su dağıtım performans oranı, sol sahil ana kanalında ölçüm yapılan 13 haftalık dönemde 5. ve 6. ve 10. haftalarda gerçekleşirken, 1., 3., 8. ve 13. haftalarda ise su dağıtım performans oranı oldukça düşük bulunmuştur(Şekil 4.8). Bu sonuçlara göre, işletme aşamasında ana kanala saptırılan su

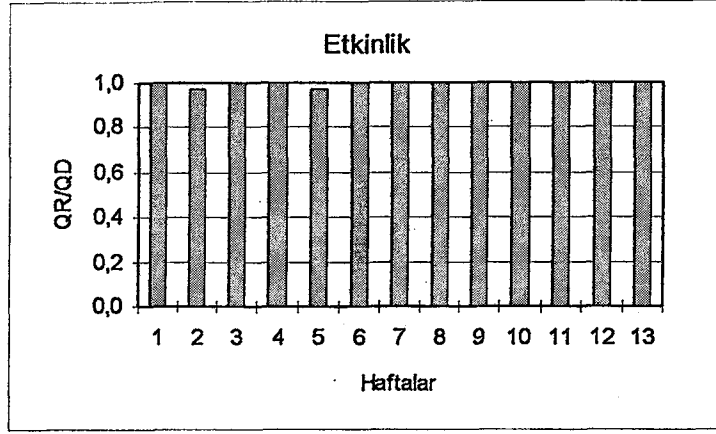
debisinin kısmen etkin, yeterli ve güvenilir olduğu görülmektedir. Ayrıca, sulama alanında planlanan sulama alanından daha fazla alanda sulama yapıldığını belirtmek olasıdır. Bu nedenle, daha etkin, yeterli ve güvenilir bir su dağıtımının yapılabilmesi için öncelikle ana kanal düzeyinde yapılacak planlamanın ve su dağıtımının daha gerçekçi ve denetimli yapılması gerekmektedir.

Çizelge 4.9. Su Dağıtım Performans Standartları(Somaraseka ve ark. 1987)

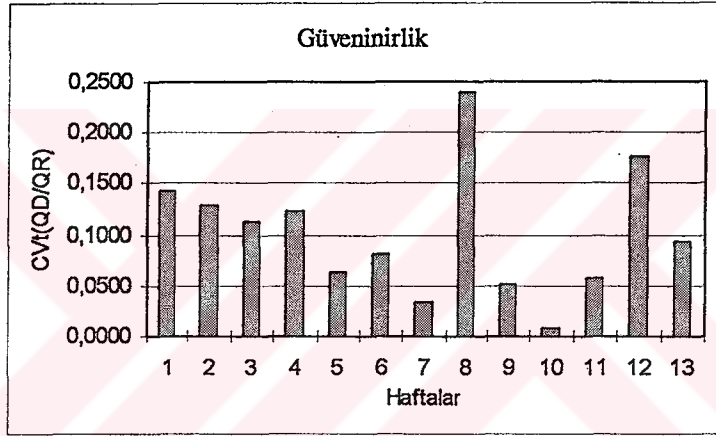
Performans Ölçütleri	Performans sınıfı		
	İyi	Orta	Kötü
Yeterlilik (P_A)	0.90-1.00	0.80-0.89	<0.80
Etkinlik (P_F)	0.85-1.00	0.70-0.84	<0.70
Eşitlik (P_E)	0.00-0.10	0.11-0.25	>0.25
Güvenilirlik (P_D)	0.00-0.10	0.11-0.20	>0.20



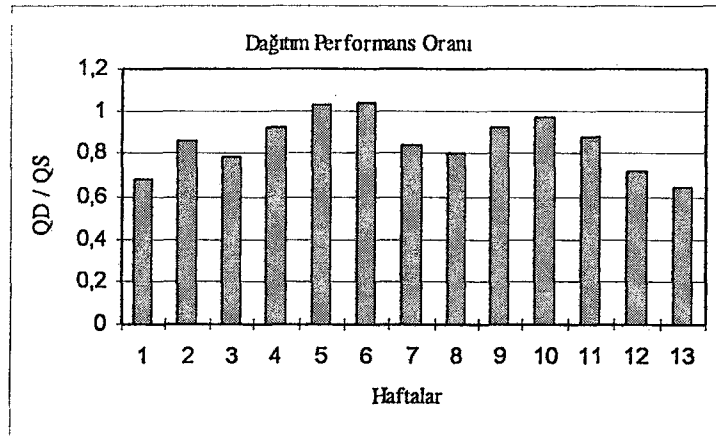
Şekil 4.5. Sol Sahil Ana Kanalında Su Dağıtımının Yeterliliği



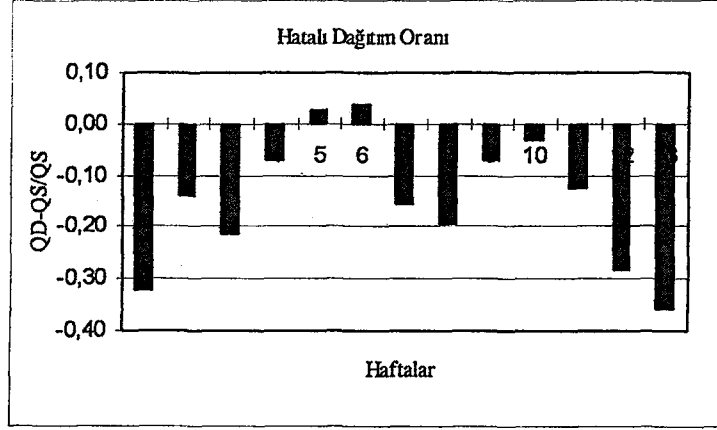
Şekil 4.6. Sol sahil Ana Kanalında Su Dağıtımının Etkinliği



Şekil 4.7. Sol Sahil Ana Kanalında Su Dağıtımının Güvenilirliği



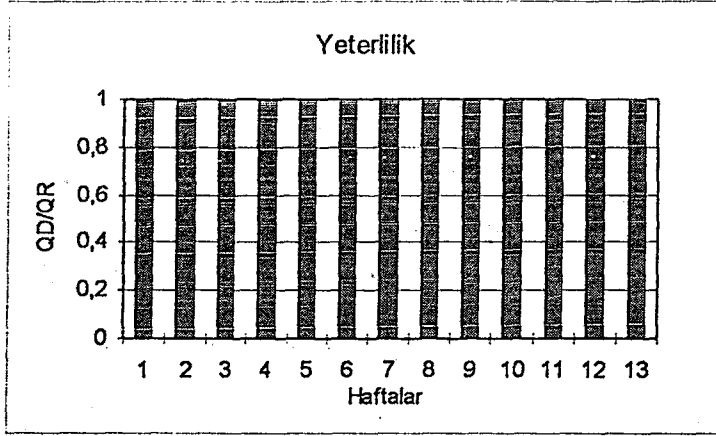
Şekil 4.8. Sol Sahil Ana Kanalında Su Dağıtım Performans Oranı



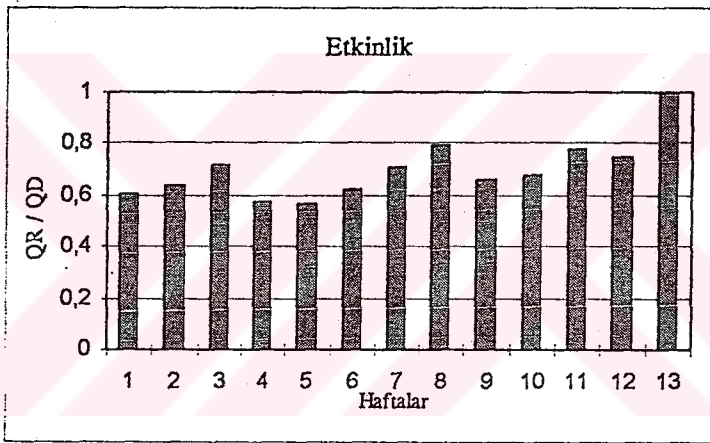
Şekil 4.9. Sol Sahil Ana Kanalında Hatalı Dağıtım Oranı

Araştırma alanında Y-1 sekonder kanal başlangıcında 13 haftalık ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan yeterlilik oranı 1 den büyük olup, su dağıtımını yeterli bulunmuştur. Y-1 sekonder kanalına gereksinim duyulan sudan daha fazla su verilmiştir. Çakmak (1994) Konya-Çumra sulamasında Y-1 sekonder kanalı düzeyinde yeterlilik oranını 1.16 bulmuştur. Araştırma alanında Y-1 sekonder kanalı düzeyinde etkinlik oranı 0.69' dur. Bu oran Şekil 4.11' de de görüleceği gibi özellikle 4. ve 5. haftalarda 0.30-0.40 değerleri arasındadır. Bu değer Çizelge 4.9' da verilen değerlerin çok altında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, Y-1 sekonder kanalına verilen su miktarı fazla olmasına karşın, etkin ve güvenilir değildir.

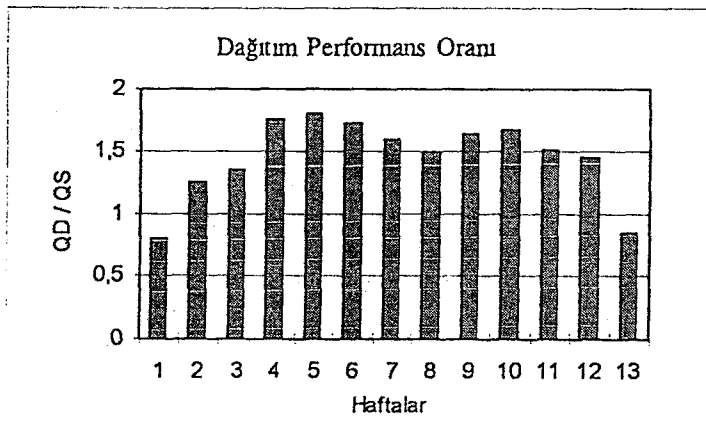
Y-1 sekonder kanal düzeyinde 13 haftalık dönemde hesaplanan su dağıtım performans oranlarına göre işletim sırasında planlanan değerden 1.8 kat daha fazla su verildiği görülmektedir(Şekil 4.12).



Şekil 4.10. Y-1 Sekonder Kanalında Su Dağıtım Yeterliliği



Şekil 4.11. Y-1 Sekonder Kanalında Su Dağıtım Etkinliği



Şekil 4.12. Y-1 Sekonder Kanalında Su Dağıtım Performans Oranı

Bu sonuçlar, ana kanal ve sekonder düzeyinde bitkinin gereksinim duyduğu suyun ölçüm yapılan haftalarda tam olarak karşılanamadığı ve çiftçilerin beklentilerine cevap vermediğini göstermektedir. Sulama alanında kuyulardan ve drenaj kanallarından yapılan sulamalarda dikkate alındığında da sulama işletiminde bir çok olumsuzluklar görülmektedir. Diğer taraftan tersiyer düzeyinde çiftçilerle yapılan anketlerden sulama suyunun sulama alanının her düzeyine zamanında ve yeterli miktarda ulaşmadığı bu nedenle sulama alanında 4000 hektara yakın bir alanda hububat tarımı yapıldığı ve çiftçilerin kendi kuyularından sulama yapmayı tercih ettikleri gözlenmiştir. Ayrıca, su dağıtım teknisyenleri sekonder kanallara verilecek su hacmini (24 saat) günlük olarak belirlemektedirler. Oysa, çiftçiler sadece gündüz saatlerinde (8-10 saat) sulama yapmaktadır. Tarla parsellerinin çok küçük olması da dikkate alındığında, çiftçilerin bir kısmı daha az bir zamanda sulama yapmaktadır. Böylece verilen su miktarının büyük bir bölümü tersiyer sonlarından drenaj kanallarına akmaktadır. Bu nedenle, öncelikle sulama mevsimi öncesi planlanan bitki deseninin, DSİ kanallarından sulanacak alanın, bitki su tüketiminin, sızma kayıplarının ve mevcut su debisinin doğru bir biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle 1994'den beri sulama işletimi sulama birliğine yani çiftçi örgütlerine devir edilmesine karşın, her geçen gün işletme ve bakım sorunları artmaktadır. Sulama işletimini yapan birlik gereksinim duyduğu işletme ve bakım araçlarını zamanında temin edemediğinden, sulama sezonu öncesi kanallarda yapılacak bakım ve onarım yeterince yapılamamakta ve bazı tersiyerlere su verilememektedir. Diğer taraftan su dağıtım teknisyenlerinin sulama işletimi hakkında bilgi ve tecrübeye sahip olmamasından dolayı kimi kanallara fazla su verilmekte kimine ise daha az su verilmektedir.

4.1.6. Bakım ve Onarım Çalışmalarına İlişkin Sonuçlar

Sulama projelerinin işletme aşamasında, izleme ve değerlendirilmesinde üzerinde durulması gerekli konulardan biri de, sulama tesislerinin bakım ve onarımıdır. Sulama projesinin işletme yönetim biçimine göre, çiftçiler bakım ve onarım çalışmalarına farklı düzeylerde katılmaktadırlar. Bir çok ülkede, tersiyer düzeyindeki bakım ve onarım çalışmaları çiftçiler tarafından yürütülmektedir. Ancak, Mustafakemalpaşa sulama şebekesinde 1995 yılına kadar ana, sekonder ve tersiyer düzeyinde sulama ve drenaj

tesislerinin bakım ve onarımları DSİ tarafından yapılmış ve 1995 yılından itibaren de Mustafakemalpaşa Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından yapılmaktadır. Fakat Regülatör, drenaj pompa istasyonlarının ve tabansuyu gözlem kuyularının işletme ve bakımı halen DSİ tarafından yürütülmektedir. Köylere Hizmet Götürme Birliğinin bakım ve onarım çalışmaları için gereksinim duyduğu iş makinaları DSİ' den temin edilmektedir.

Devir öncesine ilişkin DSİ ve devir sonrası Köylere Hizmet Götürme Birliğinin yapmış olduğu yıllık bakım ve onarım masrafları Çizelge 4.10' da verilmiştir. Çizelge 4.10' da görüldüğü gibi devir sonrasında bakım onarım masrafları azalmıştır. Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından yapılan bakım ve onarım masraflarının büyük bir bölümü drenaj ve sulama kanallarında yapılan yabancı ot mücadelesine ve tersiyer düzeyinde kırılan kanaletlerin onarımı için yapılan harcamalardır.

Çizelge 4.10. Mustafakemalpaşa Sulamasında Yapılan Bakım-Onarım Masrafları

Yıllar	Bakım-Onarım Masrafları (TL)	
	Keşif Tutarı	Nakit
1990	303.398.302	139.000.000
1991	180.121.906	128.248.000
1992	385.036.000	156.517.000
1993	1.736.060.000	519.279.000
1994	4.200.000.000	1.400.000.000
1995	1.377.727.750	1.342.222.500
1996	2.831.725.000	2.545.625.000

Sulama sonuçları değerlendirme raporları, tabansuyu gözlem raporları, sulama gelişme raporları ve arazi gözlemlerinden elde edilen verilere göre, yıllık bakım ve onarımı yapılması gereken drenaj kanal yollarının yetersiz olduğu, drenaj kanallarında yapılacak yabancı ot mücadelesi için uygun ilaçlama makinasının bulunmadığı ve kaynak yetersizliğinden dolayı bakım ve onarım çalışmalarının yeterince gerçekleşmediği görülmektedir. Drenaj kanallarında 1993 ve 1994 yıllarında planlanan temizlik çalışmalarının gerçekleşmemesinden dolayı 1994-1995 yıllarına ilişkin taban suyu tuzluluğunda ve yüksekliğinde bir artışın olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, sadece bakım ve onarım yetersizliğinden dolayı 1995 yılında yaklaşık 100 ha alanda sulama yapılamamıştır. Devir öncesine ilişkin DSİ kayıtlarında; bakım ve onarım yetersizliğinden dolayı sulanmayan alan bulunmamaktadır.

Beyribey ve ark.(1995)'nin bakım göstergeleri olarak belirlediği alet-ekipman kullanım oranı, DSİ düzeyinde yıllara göre farklılık göstermektedir. Bakım ve onarım için gerekli alet-makina, DSİ Bölge Müdürlüğü makina parkından temin edilmektedir. Bunun için Beyribey ve ark.(1995)'nin belirlediği alet-makina kullanım oranının DSİ düzeyinde belirlenmesinin sağlıklı olmayacağı düşünülmektedir. Ana ve sekonder kanallarda bulunan kontrol kapakları fonksiyonel yapı oranı % 89 dur. Sekonder üzerinde bulunan Parshall savakları ve tersiyer girişlerindeki sabit yüklü orifisler kullanılmamaktadır. Ayrıca tersiyer üzerinde bulunan prizlerin büyük bir kısmı kırılmıştır. Şebekede bulunan diğer sanat yapılarının çalışır durumda olduğu görülmektedir.

DSİ-bakım ve onarım çalışmaları bilgi formunda; ana, sekonder ve tersiyer kanallarda ve sanat yapılarında yapılan beton onarımları, kanal temizlikleri, kanalet onarımları, boya işleri, kapalı sistem onarımları, servis yolları ve binalardaki onarımlara ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Bu bilgi formuna yapılan işin miktarı ve tutarı (TL) işlenmektedir. Bu bakım ve onarım çalışmalarını içeren bilgiler 1995 yılından itibaren Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından değerlendirilmekte ve DSİ Şube Müdürlüğüne gönderilmektedir.

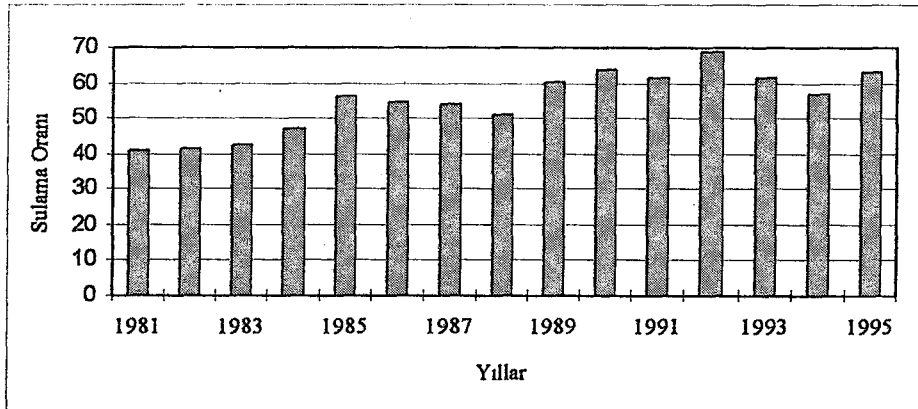
Bu sonuçlara göre, sulama şebekesinde iyi bir bakım ve onarım çalışmalarının gerçekleştirildiğini söylemek çok güçtür. Sulama şebekesinin iyi bir bakım ve onarımı, etkin bir çiftçi katılımının sağlanması ile gerçekleşebilir. Dünyada özellikle Asya ülkelerinde sulama şebekelerinin çiftçilere devrinde, çiftçilerin işgücü, para ve diğer kaynaklarla işletme ve bakım çalışmalarına katılıma istekli olduğu belirlenmiştir(Çakmak ve ark. 1995). Bu nedenle kurulacak sulama birliklerinin gereksimi duyduğu parasal kaynak sorunu, her şebekeye göre belirlenecek su ücretleri ile çözümlenmelidir.

4.2. Tarımsal Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Mustafakemalpaşa sulama alanında tarımsal etkinliğe ilişkin izleme ve değerlendirme göstergelerinin en önemlisi sulama oranıdır. Mustafakemalpaşa net sulama alanı 1995 yılına kadar 15500 ha 1995 yılında Üçbeyli sulamasının da katılımı ile 16555 ha alana ulaşmıştır. Mustafakemalpaşa sulamasında sulama oranının 1981 1995 yılları arasındaki değişimi Şekil 4.13'de verilmiştir. Şekil 4.13' de görüleceği gibi en yüksek

sulama oranı % 68 ile 1992 yılında, en düşük sulama oranı ise % 40.7 ile 1981 yılında gerçekleşmiştir. Sulama şebekesinde sulama oranının yıldan yıla değişim gösterdiği ve istenilen hedefe ulaşamadığı görülmektedir. Bu oranın düşük olmasında etkili olan kimi etmenler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

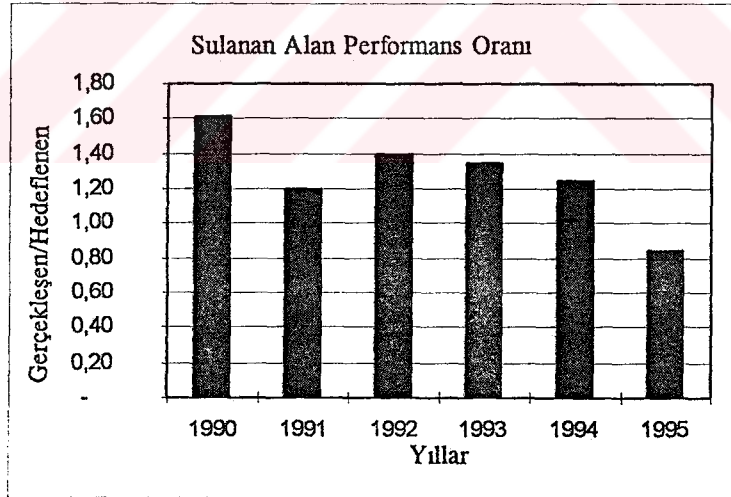
- Sulama şebekesinde tesis yetersizlikleri vardır. Sulama alanında su depolama yapısına gereksinim duyulmaktadır. Mevcut tersiyerlere ek olarak belirli bölgelerde yeni tersiyer kanallarının inşası gerekmektedir.
- Sulama alanı içerisinde yer yer tabansuyu sorunu bulunmaktadır.
- Şebeke içerisinde çiftçi olanakları ile tarife dışı sulamalar sürdürüldüğünden, şebekedeki su kullanılmamaktadır.
- Tarla parsellerinin çok küçük ve dağınık olması, şebeke içerisinde suyun bu parsellere ulaştırılmasını olanaksızlaştırmaktadır.
- Sanayi tesisleri ve yerleşim alanları sulama proje alanına yayılmakta, bunun sonucunda sulama alanı azalmaktadır.
- Sulama şebekesi istek yöntemine göre işletilmektedir. Bu nedenle suyun dağıtımı ve suyun kullanımı istenilen biçimde gerçekleştirilememektedir.
- Sulama alanında çayır-mer'a alanlarının fazla olması, ayrıca kimi özel çiftliklerde işgücü ve ekonomik sorunlar nedeniyle kışlık hububat tarımı yapılmaktadır.



Şekil 4.13. Araştırma Alanında 1981-1995 Yılları Arasında Sulama Oranının Değişimi

Toplam sulama alanı 1392 ha olan Y-1 sekonder kanalı düzeyinde, arazi, anket ve büro çalışmaları yapılmış ve DSİ ile sulanan alanda sulama oranı % 53 olarak bulunmuştur. Kuyulardan ve drenaj kanallarından yapılan sulamalarda eklendiğinde sulama oranı % 82' e ulaşmaktadır. Y-1 Sekonder kanalından sifonla su alınarak sulanan alan 95.4 ha ve motopompla su alınarak sulanan alan ise 650 ha' dır. Bu alanın 309 ha' ı yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmaktadır. Ayrıca, Y-1 düzeyinde 248 adet parsel de toplam 335.8 ha'lık alan çiftçilerin açmış oldukları kuyulardan sulanırken, 745.4 ha' lık alan ise DSİ sulama kanalından sulanmaktadır. Bu alan içinde 67.2 ha sulama alanı ise drenaj kanallarından sulanmaktadır. Y-1 düzeyinde 1995 yılında sulanan alanda 1691 parsel bulunmakta ve hesaplanan ortalama işletme genişliği ise 8.2 da'dır. Aynı sulama yılında üretilen başlıca ürünler; domates, biber, bezelye, hayvan yemi, şekerpancarı ve baklagildir.

Araştırma alanında 1990-1995 (6 yıl) sulama dönemlerinde gerçekleşen sulama oranlarıyla hedeflenen sulama oranlarının karşılaştırılmasıyla elde edilen sulanan alan performans oranı Şekil 4.14' de verilmiştir.



Şekil 4.14. Sulanan Alan Performans Oranları

Şekil 4.14' de görüldüğü gibi 1990-1994 yılları arasında hedeflenen amaca (planlanan) ulaşılırken, 1995 yılında bu amaçtan uzaklaşmıştır. Bunun nedeni, DSİ her yıl daha az bir alanda sulama planlaması yapmakta ve gerçekleşen sulama alanına tüm alanda yapılan sulamalarıda dahil etmektedir. Diğer bir nedeni de Mustafakemalpaşa

sulama şebekesinin işletiminin, örgütsel yapısı tamamlanmamış Mustafakemalpaşa Köylere Hizmet Götürme Birliğince yapılmış olmasıdır. Böylece Birlik daha fazla alanda sulama planlaması yapmış ve istenilen amaca ulaşamamıştır. Ayrıca, 1995 yılında sulamaya açılan Üçbeyli sulaması için gerekli su miktarının, pompa istasyonlarının yeteri ölçüde çalışmaması nedeniyle araziye verilememesi ve tarımsal yayım hizmetlerinin etkin bir biçimde yapılmaması sulanan alan performans oranını düşürmüştür.

Tarımsal etkinliğin izlenmesi ve değerlendirilmesine ilişkin diğer önemli bir parametrede tarımsal üretimdir. Kalu ve ark. (1994)'nın Nepal' de yapmış oldukları bir çalışmada tarımsal üretim etkinliğini sulama alanından elde edilen toplam tarımsal üretim olarak değerlendirmişlerdir. Araştırma alanına ilişkin ortalama verimler, DSİ ve Tarım İl Müdürlüğünün yıllık mahsul sayımı sonuçlarından alınmıştır. Araştırma alanına ilişkin dekara ortalama verimler Çizelge 4.11' de verilmiştir. Son yıllarda sulama alanında yaygın bir biçimde baklagil, ayçiçeği, mısır, sebze ve yem bitkilerinde II. ürün ekimi yapılmaktadır. Özellikle İstanbul ve Bursa gibi büyük şehirlerin sulama alanına yakın olması ve bölgedeki tarım ürünleri değerlendirme tesis sayılarının her geçen gün artması bitki deseninin oluşumunu etkileyen en önemli etmenler arasındadır.

Çizelge 4.11. Uzun Yıllık Ortalama Verimler(Anonim 1996d)

Bitki Çeşidi	Ortalama Verim (kg/da, m ³ /da)
Hububat	600
Baklagiller	200
Kavun-Karpuz	3200
Şeker Pancarı	7500
Ayçiçeği	400
Mısır	1000
Çeltik	600
Her çeşit meyve	2600
Çilek	750
Her çeşit sebze(domates, biber, bezelye vb.)	4200
Yem Bitkileri	1380
Patates	2500
Soğan-Sarımsak	2000
İkinci ürün baklagiller	180
İkinci ürün ayçiçeği	300
İkinci ürün mısır	700
İkinci ürün sebze	3000
İkinci ürün yem bitkileri	1000

DSİ, tarımsal faaliyetlerin izlenmesi ve değerlendirilmesi kapsamında, proje alanında sulanmayan alanların nedenleri üzerinde çalışmalar yapmakta ve elde edilen bilgileri sulama sonuçları değerlendirme formuna işlemektedir. Araştırma alanına ilişkin Çizelge 4.12'de verilen, 1990-1995 yılları sulama sonuçları değerlendirme formuna göre ilkbahar yağışları nedeniyle 1994 yılına kadar yılda yaklaşık 4000 ha alanda sulamanın yapılmadığı, 1995 yılında sulama işletiminin Köylere Hizmet Götürme Birliğine devri ile birlikte bu oranın 1000 ha' a düştüğü gözlenmektedir. Çiftçiler kendi olanakları ile 1994 yılına kadar 1000 ile 1500 ha arasında yılda sulama yapmışlardır. 1995 yılında ise bu rakam 650 ha'a düşmüştür.

Çizelge 4.12. Sulanmayan Alanların Nedenleri(Anonim 1990, 1994)

Yıllar	1990	1991	1992	1993	1994
DSİ'ce sulanan alan (ha)	9995	9616	10521	9360	9321
Çiftçi olanakları ile sulanan alan (ha)	1532.3	1554.86	1101.80	1377.6	1185.6
Sulama alanında sulanmayan alanların nedenleri:					
-Arazi Tesviyesi	-	-	21.8	29.5	47.0
-Taban Suyu	387.00	142.84	-	700	426.0
-Arazi Islahı	-	-	42.5	-	-
-İlkbahar Yağışları	3773.97	4246.44	4006.4	4154.4	4489.2
-İş Gücü Temini Yetersizliği	90.10	50.25	10.7	-	-
-Boş Bırakılan Arazi	49.30	29	21	120.50	31.0
Sulanmayan Alan Toplamı	4300.37	4468.53	4102.40	5004.4	4993.2
Net Sulanabilir Alan Toplamı	15500	15500	15500	15500	15500

Sulama alanında brüt alan mülkiyeti şu şekildedir:

- Tarım işletmesine ilişkin alanlar
- Özel çiftlikler
- Hazine yerleri(Köy ortak malı olan çayır-mer'a lar
- Yerleşim alanları, yollar ve mezarlıklar.

Araştırma alanında çiftçiler en iyi ürünün ekim sırasını yılların verdiği deneyim ve pazar koşullarına göre yapmaktadırlar. Mustafakemlpaşa sulamasında Çeltik ve Şekerpancarı'ndan başka resmi uygulanan rotasyon yoktur. Ancak bölgede bulunan salça

ve konserve fabrikalarının çiftçilerin üretmiş olduğu ürünü almayı garanti etmesi nedeniyle, çiftçi tercihinin sebze (Domates, Biber, Bezelye vb.) yönünde yapmaktadır. Bölgede yaygın olarak sözleşmeli tarım uygulanmaktadır. Sözleşme yapan üreticilerin % 65'i domates üretimi ile ilgili iken, Brokoli, Biber, Bezelye vb. gibi farklı ürünlerde de sözleşmeli tarım uygulaması bulunmaktadır (Rehber 1995).

Sulama alanında çiftçilerin tarım teknolojilerinden olanaklar ölçüsünde yararlandıkları ve teknolojiye açık olduğu görülmektedir. Tarımsal Mekanizasyon açısından bölgede Çetin (1993)'in örnekleme yolu ile yapmış olduğu 63 işletmede traktörleşme oranının yaklaşık % 91 gibi yüksek bir düzeyde bulunduğu başka bir deyişle 1.09 işletmeye bir traktör düşmektedir. Ayrıca Tarım il müdürlüğü verilerine göre tarım alet-makina varlığı ise Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Tarım Alet-Makina Varlığı (Anonim, 1996d).

Alet-Makina Çeşidi	Sayısı
Traktör	5404
Pulluk	6150
Kültivatör	222
Merdane	180
Tırmık	1800
Universal Mibzer	280
Tahıl Mibzer	96
Kimyevi Gübre Dağıtıcısı	132
Bıçerdöver	42
Motopomp	2070
Yağmurlama Tesisi	237
Su Tankeri	47
Römork	5960
Pülverizatör	212

Araştırma alanında bitki ve gübre yönünden toprak analizlerinin yaptırılmasında, çiftçilerin bilinçli olmadığı gözlemlenmiştir. Bu konuda bölgede bulunan kuruluşların (DSİ, Tarım ilçe müdürlüğü, Köy hizmetleri vd.), özellikle sulama yönetimini yürüten kuruluşun (Sulama Birliği) yapacakları izleme ve değerlendirme çalışmalarıyla bu sorunların ortadan kalkması olasıdır. Bölgede 1986 yılında Karacabey Yağlı Tohumlar

Kooperatifi Müdürlüğünün kurmuş olduğu toprak analiz laboratuvarı toprak özelliklerinin bilinmesi ve gübre kullanımı açısından faydalı olmaktadır.

Tarımsal üretimin artırılmasında, kullanılan tarımsal girdilerin (tohum, gübre ve ilaç) önemini yadsımak olası değildir. Etkin bir izleme ve değerlendirme sistemi içerisinde tarımsal girdilere ilişkin yapılan faaliyetlerin yer alması gerektiği belirtilmektedir(Brügger 1995). Sulama alanında sulama yönetimi tarafından bu konuda ayrıntılı çalışmalar yapılmamaktadır. Bu konudaki çalışmalar Tarım ilçe ve il müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar hakkında istenildiği gibi bilgi akışı sağlanamamaktadır. Sulama yönetimi içerisinde bütün faaliyetleri içeren bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulması gerekmektedir.

Bölgede tohum konusunda ilçe tarım müdürlüğü, kooperatifler, ziraat odaları ile tohumluk üreten yabancı ve yerli kuruluşlar faaliyet göstermektedir. Sulama alanında istenilen cins ve miktarda gübre kooperatifler ve zirai donatım kurumu aracılığı ile temin edilmektedir. İlaç ise köylerde ve ilçe merkezinde bulunan ilaç bayilerinden ve ziraat odalarından satın alınmaktadır. İlaç fiyatlarının yüksek olmasından dolayı ilaç kullanımının az olduğu gözlenmiştir.

4.3. Çevresel Etkinliğin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

Sulama projelerinde çevresel etkinliğin izlenmesi ve değerlendirilmesi kapsamında, DSİ İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğü tarafından aylık tabansuyu gözlemleri ve sulamanın en yoğun olduğu aya ilişkin tabansuyu ve drenaj suyu kalite analizleri yapılmaktadır. Sulama projelerinde çevresel etkinliğin izlenmesi ve değerlendirilmesinde, işletme süresince tabansuyu düzeyi sulamanın sürdürülebilirliği açısından önemli bir gösterge olarak görülmektedir. Ayrıca, proje alanında bulunan drenaj tesislerinin işlevlerini tam olarak yapıp yapmadığının ve mevcut drenaj tesislerine ek tesisler ile drenaj tesisi olmayan alanlara yeni tesislerin yapılmasına gereksinme olup olmadığının belirlenebilmesi için, tabansuyu düzeyi ve niteliğindeki değişikliklerin sürekli ve düzenli bir biçimde izlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla genellikle 100 ha alana 1 adet olmak üzere tabansuyu gözlem kuyuları açılmaktadır(Anonim 1987).

Mustafakemalpaşa sulamasında taban suyu izleme ve değerlendirme çalışmalarına 1967 yılında sol sahil sulamasının (13 200 ha) işletmeye açılması ile başlanmış, 1981'de sol sahil I. kısım, 1987'de de sağ sahil II. kısım sulamalarında işletmeye açılması ile taban suyu izleme alanı 15 500 ha'a ulaşmıştır. Mustafakemalpaşa sulama alanında toplam 245 adet gözlem kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyulardan 181 adedi tabansuyu kuyusu, 64 adeti ise köy kuyusudur. Sol sahilde 147 adet taban suyu kuyusu ile 54 adet köy kuyusu, sağ sahilde ise 34 adet taban suyu kuyusu ile 10 adet köy kuyusu mevcuttur. Bu kuyulardan 33 adedi sol sahilde, 8 adedi sağ sahilde olmak üzere toplam 41 adet kuyu tahrip olduğundan kullanılamıyacak durumdadır. Bu verilere göre, taban suyu gözlem kuyularında fonksiyonel yapı oranı % 80'dir.

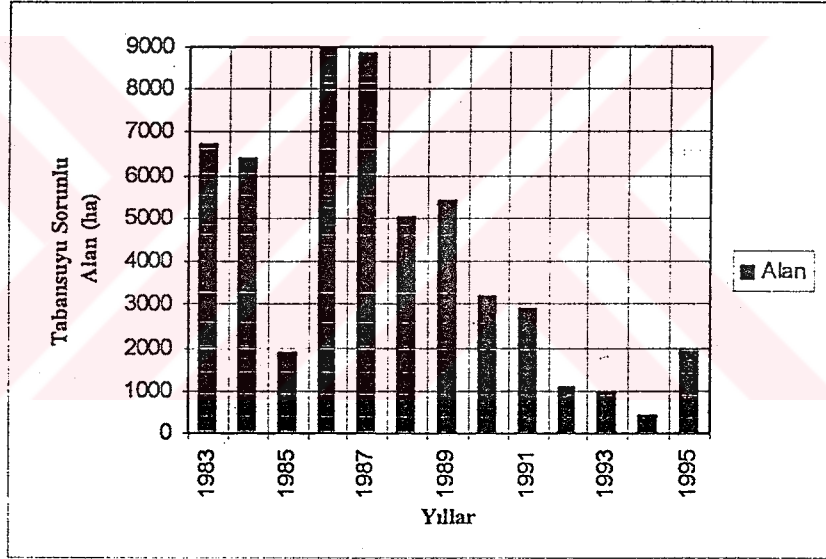
Tabansuyu verilerinin değerlendirilmesinde, tabansuyu hidroğraflarının ve haritalarının çizilmesi gerekmektedir. Tabansuyu hidroğrafları yardımı ile bir ölçüm dönemi boyunca tabansuyunun değişimi izlenebilmektedir. DSİ tabansuyu izleme çalışmalarında tabansuyu hidroğrafları çizilmemektedir. Tabansuyu sorunlu alanlarda, tabansuyu hidroğrafların çizilmesi drenaj sorununun kaynağının ve zaman içerisindeki değişiminin belirlenmesi açısından önemlidir(Boonstra 1990). Bu nedenle araştırma alanında, tabansuyu haritaları yanında tabansuyu sorunu olan alanlarda hidroğrafların çizilmesi sulama işletimi açısından yararlı olacaktır.

Araştırma alanında aylık ölçüm sonuçlarına göre yıllık tabansuyu kontrol raporları hazırlanmakta ve yayınlanmaktadır. Tabansuyu izleme ve değerlendirme çalışmaları kapsamında, kritik en yüksek eşderinlik haritası, kritik en düşük eşderinlik haritası ve sulamanın en yoğun olduğu ay eşderinlik haritasından oluşan tabansuyu durumu ve tabansuyu tuzluluğu çalışmaları yapılmaktadır. Tabansuyu izleme çalışmalarının amacı, işletme ve bakım çalışmaları için gereken önlemleri alıp tabansuyunu normal düzeyde tutmaktır.

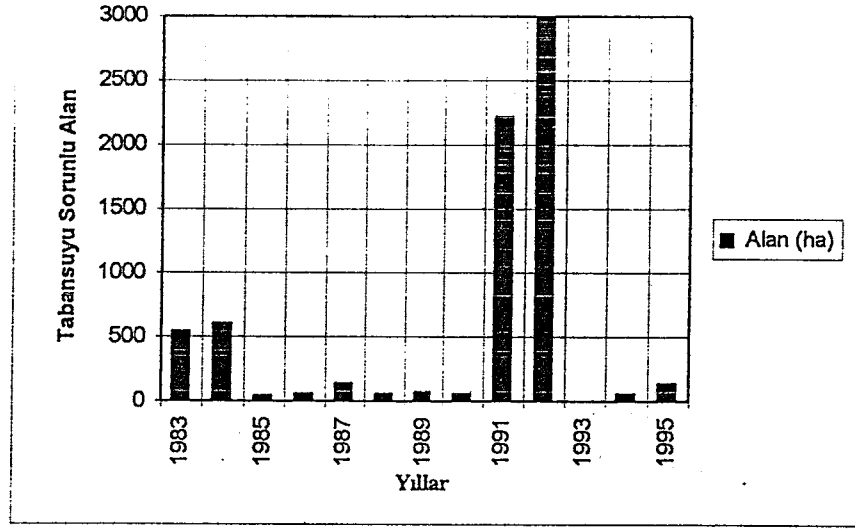
Tabansuyunun kritik en yüksek 0-1 m olduğu alanlar son 13 yılda büyük farklılıklar göstermektedir. Bu verilere göre Şekil 4.15' de görüleceği gibi, taban suyunun 0-1 m arasında olduğu en fazla alan 8 952 ha ile 1986 yılında, en az olduğu alan 370 ha ile 1994 yılında gerçekleşmiştir. Diğer taraftan sulamanın en yüksek olduğu ayda (Temmuz), taban suyunun 0-1 m arasında olduğu alan 1992 yılında 2 983 ha ile en fazla

olmuş, 1993 yılında ise, 0-1 m arasında taban suyu sorunlu alan bulunmamaktadır(Şekil 4.16).

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, sulama planlamasında etkili olan yağış, randıman, bitki deseni, sulama alanı, sulama yöntemi, su kaynağının debisi dikkate alınmadan planlama yapılmaktadır. Ayrıca, yapılan arazi ve büro çalışmalarına göre su dağıtımı, taban suyunun yüksek olduğu alanlar göz önüne alınmadan yapılmaktadır. Diğer taraftan Uluabat gölünden sulama alanına olan sızmaların belirlenmemesi ve Drenaj pompa istasyonlarının denetimli bir biçimde çalıştırılmaması nedeniyle, kimi yıllarda taban suyu sorunlu alanlar meydana gelmektedir.



Şekil 4.15. Tabansuyunun 0-1m Kritik En Yüksek Olduğu Alanlar(1983-1995)



Şekil 4.16. Tabansuyunun 0-1m Sulamanın En Yüksek Olduğu Ayda (Temmuz) Alanlar

Proje alanı, yörenin en büyük su kaynağı olan, Mustafakemalpaşa Çayı'ndan sulanmaktadır. Yöredeki bor madenlerinin bir bölümü, Mustafakemalpaşa Çayı'nın drenaj havzasında yer aldığından, mevcut bor işletmelerinin drenaj ve yıkama suları ile Mustafakemalpaşa Çayı kirlenmektedir. Bu nedenle sulama mevsimlerinde sudaki Bor miktarı artmaktadır(Önel 1981).

Mustafakemalpaşa ilçesinin 15 km güney-doğusunda Döllük köyü yakınında bulunan Döllük Gözlem istasyonunun 54 yıllık gözlem süresindeki ortalama debisi 50.705 m³/s dir. Bu değer 1992 yılında 27.029 m³/s, anlık en az akım ise 5.10 m³/s ile 1989 yılının Temmuz ayında gerçekleşmiştir(Anonim 1996b). Anonim (1996c)' e göre Mustafakemalpaşa çayında Bor miktarının 1991-1996 yılları arasında aylara göre 0.32-1.54 mg/L ortalama değerler arasında değiştiği görülmektedir. Torunoğlu (1989)' tarafından ise bu değer 7.34 mg/L' e kadar yükseldiği belirlenmiştir. Sulama sularında 0.5 mg/L Bor konsantrasyonları kimi bitkilere zararlı olurken, şeker pancarı, yonca, soğan gibi bitkiler ise 2.0-4.0 mg/L' ye kadar dayanıklı bulunmuştur. Bor konsantrasyonu 4.0 mg/L' den fazla olan sulama suları bütün bitkilere toksiktirler(Ayyıldız 1981).

Mustafakemalpaşa çayı havzasına düşen yağışlarla birlikte oluşan erozyon nedeniyle, çayın taşıdığı askıda katı madde konsantrasyonu ortalama 86 mg/L olarak belirlenmiştir. Ayrıca Yöredeki maden ocakları nedeniyle bir miktar kömür tozu kirliliğine de rastlanmıştır(Anonim 1996c).

Yukarıda belirtilen sorunlardan askıda katı madde, eğimin çok düşük olduğu sulama kanallarında birikerek kanalların dolmasına ve kapasitelerinin düşmesine neden olmaktadır. Proje alanında yapılan arazi ve anket çalışmalarına göre, askıda katı madde kükürt, kömür tozu, kül ve kil içerdiklerinden sulanan tarım arazilerinin üzerinde birikim yaparak toprağın çoraklaşmasına neden oluyor ve yapısını bozuyor endişesi ile bir kısım çiftçiler DSİ kanallarından sulama yapmak istememektedirler. Yukarıda da belirtildiği gibi 1980' li yıllarda çok yüksek olan bor konsantrasyonu son 6 yıldır normal sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle çiftçilere sulama suyu kalitesinin sulama için uygun olduğu anlatılmalıdır. Proje alanında, daha önceki bölümlerde de değinildiği gibi etkin bir su yönetiminin olmaması nedeniyle, sulama alanının yaklaşık % 30' u çiftçilerin kendi açmış oldukları kuyulardan sulanmaktadır.

Mustafakemalpaşa ovasında amaç dışı kullanılan tarım topraklarının bir bölümü DSİ sulama şebekesi içerisinde bulunmaktadır. DSİ sulama kanaletlerinin yerleşim ve sanayi tesislerinin bulunduğu alanlarda, kanaletlerin işlevlerini yerine getirmedikleri ya da tamamen söküldükleri gözlenmiştir.

Yukarıda belirtilen sorunlara ilişkin veriler, farklı kamu kuruluşlarından alınmıştır. Sulama alanına ilişkin bu sorunların bir bütün halinde ele alınması ve önlenmesi için, öncelikle sulama yönetimi içerisinde etkin bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Bu izleme ve değerlendirme sistemi içerisinde de ayrıca çevresel sorunların izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye genelinde DSİ sulama alanları içerisinde tarım arazileri sanayii ve yerleşim alanına dönüşmeye devam etmektedir. Ülke genelinde, 1985 yılı verilerine göre 50 216 hektar sulu tarım arazisinin sanayii ve yerleşim alanına dönüştüğü belirlenmiştir. Bu değer her yıl çok hızlı bir biçimde DSİ sulama alanları aleyhine arttığı gözlenmektedir(Anonim 1993b). Ülkemizde çevreyi korumaya yönelik 1983 yılında çıkartılan 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanunun gerektirdiği yönetmeliklerden "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" 1988 ve "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ise 1991 yılında çıkarılmıştır. Mevcut yasa ve

yönetmeliklerle, yörede bulunan çevre sorunları önlenememiştir. Sulama alanında artan bir oranda yıldan yıla verimli tarım arazileri amaç dışı kullanılmaktadır. Yörede tarıma dayalı sanayii özellikle verimli tarım arazileri üzerinde kurulmaktadır. Her geçen gün verimli tarım toprakları bir daha yerine konulamıyacak biçimde yok edilmektedir. Bunun yanında 11 mart 1989 tarih ve 20105 sayılı Resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren tarım alanlarının tarım dışı amaçla kullanılmasına ilişkin yönetmeliğin bu sorunu çözemediği görülmektedir. Bu sorunların önlenmesi için, tarım arazileri dışında devlet tarafından alt yapıları tamamlanmış organize sanayi bölgeleri kurulmalıdır.

Yukarıda da belirtildiği gibi sulama yönetimi tarafından ne kadar bir alanın amaç dışı kullanıldığı konusunda bir çalışma yapılmamaktadır. Günümüzde uzaktan algılama, hava fotoğrafları ve GIS (Cografik Bilgi Sistemler) bilgisayar programları yardımı ile tarım topraklarının amaç dışı kullanımı çok daha kolay ve sağlıklı bir biçimde belirlenebilmektedir. Bu nedenle sulama yönetimi içerisinde etkin bir izleme ve değerlendirme birimleri oluşturulmalı ve gelişen teknolojiler kullanılmalıdır.

4.4. Sosyo-Ekonomik Durumun İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

4.4.1. Ekonomik Etkinlik

Sulama projelerinin ekonomik analizlerinin; paranın zaman değerini ve projenin ekonomik ömrünü dikkate alan ölçütlere göre yapılması gerekir. Çünkü bir yıldan daha fazla bir ömre sahip olan kalkınma projelerinde, paranın zaman değerinin dikkate alınması gerekmektedir(Erkuş ve Rehber 1993). İşletmeye açılmış sulama projelerinin ekonomik analizlerinde, paranın zaman değerini ve projenin ekonomik ömrünü dikkate alan net bugünkü değer, fayda/masraf oranı ve iç karlılık oranı ölçütleri dikkate alınmalıdır. DSİ sulama şebekelerinde sulamadan sağlanan fayda ve fayda/masraf oranı hesaplanmaktadır. Mustafakemalpaşa sulama alanında 1989-1993 yıllarında elde edilen fayda/masraf oranları Çizelge 4.14' de verilmiştir.

Ülkemizde DSİ'ce işletilen sulama şebekelerinin ekonomik değerlendirilmesinde aşağıda belirtilen yol izlenmektedir.

Sulamadan Sağlanan Fayda

Projede elde edilen fayda (TL/ha) olarak projesiz durumda (sulama tesisi yapılmadan önce), sulanan alanda yani temin edilen sulama suyu ile elde edilen gelir ve bugünkü koşullarda öngörülen önlemlerin alınmasıyla meydana gelecek üretim değeri ve gayri safi milli tarım gelirleri hesaplanmaktadır.

- Üretim Değeri: Çiftçilerin sulama alanında elde ettikleri ürünlerin çiftçi eline geçen birim fiyatlarla çarpımından elde edilen değerlerdir.
- Gayri Safi Milli Gelir(Hasıla): Bir yıl içinde çiftçilerin elde ettikleri mal ve hizmetlerin net değeridir.

(GSMH= Üretim Değeri-Üretim Masrafı+Vergi ve Salmalar+İşçilik+İdarecilik Payı+Envanter Faizi+Amortismanlar)

Fayda/Masraf Oranı

- Fayda: DSİ tesisleri ile sulanan alanda bir yılda elde edilen gayri safi milli tarım gelirinden, projesiz durumda elde edilen gayri safi milli tarım gelirinin düşülmesinden sonra kalan değerdir.
- Masraf: Tesise yapılan tüm masraflar o yıl değerine çevrilerek toplam maliyet bulunur ve sermaye kurtarma faktörü ile çarpılarak yatırımdan bir yıla düşen gider bulunur. Bu değere o yıl yapılan işletme ve bakım masraflarının eklenmesi ile toplam yıllık masraf bulunur.

Çizelge 4.14. Mustafakemalpaşa Sulama Alanında 1989-1993 Yıllarında Gerçekleşen Fayda/Masraf Oranları

Yıllar	Fayda	Yıllık Masraf 1000 TL			Fayda/Masraf
	GSMZG (1000 TL)	Faiz Amortisma n Yenileme	İşletme ve Bakım	Toplam	
1989	23041776	3166378	743600	3909978	5.89
1990	35953223	5029778	1064200	6093978	5.90
1991	52608328	7897064	1538100	9435164	5.58
1992	74488440	12959860	2334700	15294560	4.87
1993	137197504	19228828	4714500	23943328	5.73

Mustafakemalpaşa sulama alanında 1992 yılında KHGM tarafından yapılan bir çalışmada projenin iç karlılık oranı %35 ve Fayda/Masraf oranı 3,3 bulunmuştur. Proje alanında 1992 yılında 1989 fiyatları ile yapılan mali ve ekonomik analizlerde ise sırasıyla net gelir artışı 0.5 ve 0.6 milyon TL/ha olarak bulunmuştur(Anonim 1993b).

Mustafakemalpaşa sulama alanı 15500 ha ve göz önüne alınan yıllarda sulama oranı ise % 60 civarında olmasına karşılık, DSİ'ce hesaplanan fayda/masraf oranları 4.87-5.90 arasında değişmektedir. Bölgede çok sayıda tarım ürünleri değerlendirme işletmelerinin bulunması, sebze tarımına yönelik ilaç, tohum, gübre, sözleşmeli tarım uygulaması ve pazarlama gibi tarımsal alt yapının oluşmasından dolayı, çiftçiler ekonomik değeri çok yüksek olan sebze tarımına yönelmişlerdir. Böylece çiftçilerin bir yıl içerisinde gayri safi milli geliri artmaktadır. Ayrıca, DSİ işletme ve bakım masraflarına personel giderleri ve kullanılan alet-makinalarının amortismanı eklenmemektedir. Oysa, proje işletme ve bakımı ile ilgili olan bütün giderler masraf olarak hesaplanmalıdır. Yukarıda belirtilen tarımsal alt yapının oluşmasına karşın, su, işgücü, tesis yeterliliği gibi nedenlerden dolayı sulama alanının yaklaşık % 30' un da hububat tarımı yapılmaktadır. Sulamanın yoğun olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında gereksinim duyulan sulama suyu yapılacak su depolama yapısı ile karşılanır ve hasat dönemlerinde işgücü temin edilirse, mevcut bu oranların daha da artırılması olasıdır. Bu nedenle sulama destek hizmetlerine önem verilmeli, her türlü girdi kullanımı için çiftçiye destekleyici kredi sağlanmalıdır.

4.4.2. Sosyal Etkinlik

Sulama projelerinin, çiftçilerin sosyal durumları ve sosyal çevreye olan etkileri ayrıntılı bir biçimde incelenmesi gerekir. Ancak DSİ tarafından işletilen sulama şebekelerinde sosyal etkinliğin belirlenmesine ilişkin bir izleme ve değerlendirme yapılmamaktadır. Etkin bir izleme ve değerlendirme sistemi içerisinde çiftçi ailesinin gelir durumlarının gelişimi aşağıda belirtilen üç nokta kapsamında ele alınmalıdır:

- Gelir dağılımı,
- Gelir artışı ve
- Gelirin güvenilirliği.

Diğer taraftan sulamanın sosyal çevreye etkilerinin belirlenmesinde ise, sulamanın belirli çiftçilerin üzerine olan etkilerinin ve genel yaşam standartları üzerine olan etkilerinin izleme ve değerlendirme kapsamında ele alınması gerekmektedir. Öncelikle sulama alanında sulama projesi öncesi ve sonrası arasında aşağıda belirtilen yaşam standartlarındaki değişikliklerin belirli zamanlarda ya da yıllık olarak izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir:

- Sağlık, beslenme ve ilaç temini,
- kanalizasyon,
- içme suyu temini,
- eğitim ve okul,
- yol ve enerji
- ticaret.

DSİ tarafından işletilen sulama şebekelerinde her şeyden önce ortaya çıkan sorunların hızlı ve etkin bir biçimde belirlenmesi ve önlenmesi çok önemlidir. Bu nedenle, yalnız planlanan etkilerin izlenmesi önemli değildir. Ayrıca, değerlendirme çerçevesinde planlanmayan etkilerinde izlenmesi ve belirlenmesi gereklidir. Bu bağlamda, sulama projelerinin sosyo-ekonomik etkilerinin çok kapsamlı bir biçimde ele alınması etkin bir sulama işletiminde çok önemlidir. Bu nedenle, projelerin işletme aşamasında sosyal etkinliğin belirlenmesine yönelik değişik meslek gruplarının (Sosyolog, Eğitimci, Mühendis vb.) içinde olacağı izleme ve değerlendirme kapsamında detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

4.5. Öneriler

Büyük emek ve harcamalarla gerçekleştirilmekte olan sulama projelerinde, istenilen amaca ulaşılabilmesi için, her türlü hizmet ve girdilerin zamanında sağlanmasına önem verilmelidir. Sulama yatırımlarının etkin kullanımı, çiftçilerin yeterli ve uygun bilgi birikimine ve deneyime sahip olmaları ile ancak sağlanabilir.

Büyük sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik geriye bilgi akışını sağlayan etkin ve yeterli düzeyde bir mekanizma, bugün için henüz ülkemiz sulama şebekelerinin yönetiminde bulunmamaktadır. Ayrıca, sulama projelerinin

hedeflenen amacı ne ölçüde gerçekleştirdiğini veya başardığını ortaya koymak ve projeden yararlananlara olan etkilerini değerlendirmek genellikle gözardı edilmektedir.

Ülkemiz sulama projelerinin planlama, projeleme ve inşaat aşamasında gerçekleştirilen çalışmaların izlenmesi ve değerlendirilmesine karşın, işletme aşamasında etkin bir izleme ve değerlendirme uygulamasının olmadığı ve uygulamadan kazanılan deneyimlerin planlamaya yeterli düzeyde aktarılmadığı görülmektedir. Bu nedenle sulama projelerinde, yürütülen faaliyetlerin optimum bir biçimde gerçekleştirilmesi için, etkin bir İZLEME ve DEĞERLENDİRME sisteminin sulama yönetimi içerisinde oluşturulması gerekmektedir.

Kırsal bölgelerde sürdürülebilir kalkınma kapsamında sulama için aşağıda verilen öneriler ışığında sulama yönetimi içerisinde bir izleme ve değerlendirme biriminin oluşturulmasının yanında, bu birimin kurumsallaştırılması da gerekmektedir:

Sulama projelerinin işletimi, kimi ülkelerde olduğu gibi, kullanıcılara devir edilmelidir. Devlet işletme ve bakım hizmetlerinde denetleme, eğitim faaliyetleri, ilgili kuruluşlar arası eş güdüm, bilgi akışı ve yeni teknik bilgilerin çiftçilere kadar ulaşmasını sağlayacak yapılanmada olmalıdır. Bu şekilde ülkede ve dünyada yeni bilgiler kısa sürede en uç noktalara uygulamalı bir biçimde ulaşacaktır. Sulama kooperatifi ve birliklerdeki görevlilerin sürekli kurs ve seminerlerle eğitilmesi ile tesislerin bakım ve onarımı daha sağlıklı yapılabilecektir. Ülkemiz koşulları gözönüne alınarak kooperatif ve birliklerde konu ile ilgili eğitim görmüş teknik elemanların bulunma zorunluluğu getirilmelidir.

Ayrıca, yapılan yatırımlardan beklenen faydanın sağlanabilmesi, sadece devir, işletme veya geri ödeme etmenlerine bağlı değildir. Bunun için gerçek anlamda kullanıcının planlama, projeleme, inşaat ve işletme aşamalarında katılımının sağlanması gerekmektedir. Planlama aşamasında çiftçilerle görüşülmeli ve çiftçilerin duyduğu endişe ve korkular giderilmelidir. Eğer çiftçilerin izleme ve değerlendirmeye katılımı proje planlama aşamasında sağlanırsa, sağlıklı ve etkin bir bilgi akışı gerçekleşecektir. Ayrıca küçük çiftçilerin isteklerine olanaklar ölçüsünde yer verilmeli ya da dikkat edilmelidir.

Bir sulama birliğinin hizmet ettiği alan 5 000-10 000 ha (5-15 köy) arasında değişmektedir. Uluslararası deneyimler, bu kadar büyük alanlara hizmet eden çiftçi topluluklarının etkin bir biçimde çalışabilmesinin güç olduğunu göstermiştir(Kodal ve Aküzüm 1995).

Mustafakemalpaşa sulamasında görüldüğü gibi, birliklere devir edilen tesislerde kaynak yetersizliğinden yeterli bakım ve onarım yapılamamakta, kısa sürede yenileme gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle gerekli olan finansman her şebekenin özelliklerine göre belirlenecek su ücretlerinden sağlanmalıdır.

Sürdürülebilir bir tarımsal gelişmede önemli olan ekonomik, sosyal ve çevresel faaliyetlere ilişkin göstergelerin, DSI izleme ve değerlendirme çalışmalarında, yeterli düzeyde olmadığı ve bu nedenle, anılan göstergelerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

İzleme ve değerlendirmede kullanılacak göstergelerin bilimsel olması ve kullanım kolaylığı sağlayacak biçimde seçilmesi gerekmektedir. Ülkemizde mevcut izleme ve değerlendirme kapsamında yapılan tarımsal etkinliğe ilişkin parametreler çok sınırlıdır. Bu parametrelerin güncelleştirilmesi gerekmektedir.

Sulama projelerine yönelik sosyo-ekonomik alanda yapılan çalışmalar özenle yürütülmelidir. Özellikle, farklı işletmelerin gelişme olanakları ve durumları ayrıntılı bir biçimde gözönüne alınmalıdır. Ayrıca, yapılacak sosyo-ekonomik çalışmalarda, proje öncesi ve sonrası yapılacak karşılaştırmalarda, karşılaştırma zamanı ve farklı büyüklüklerde işletmelerin doğru seçilmesi gerekmektedir.

Sulama projelerinin tasarım aşamasında çevresel etki değerlendirilmesi yapılmalı, proje alanı içerisindeki arazi kullanım durumundaki değişiklikler, nüfusa bağlı çevresel etkiler, su kirliliği, erozyon, sanayi gibi tüm etmenler gerçekçi olarak değerlendirilmelidir.

Sulama oranı ve sulamanın etkinliğinin artırılabilmesi için, sulama alanlarında tarla içi çalışmaları dikkatli bir biçimde izlenmeli ve değerlendirilmelidir.

Büyük yatırımlar yapılarak gerçekleştirilen sulama projelerinin, ekonomik analizlerinde, DASI (Data Simulation) gibi geliştirilmiş bilgisayar paket programlarının yararlanılmalıdır. Geliştirilmiş bilgisayar paket programları aracılığı ile işletmeye açılmış sulamalarda projenin ekonomik yönden etkinliklerini izlemek bir taraftan kolay diğer taraftan hızlı ve yararlı bir sistem yaklaşımı ile gerçekleştirmek olasıdır.

Ülkemiz sulama projelerinde planlama ve işletme aşamasında, bitki su tüketiminin belirlenmesine yönelik olarak daha az iklim parametresine dayanan Blaney-Cridle yöntemi kullanılmaktadır. Oysa, günümüzde daha fazla iklim parametresine gereksinim duyan Penman-Monteith yönteminin kullanılması ile elde edilen bitki su gereksinimi

Blaney-Cridde metodundan elde edilen bitki su tüketiminden daha fazla çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda Penman-Monteth yönteminin bitki su tüketimini belirlemede daha sağlıklı sonuçlar verdiği gözönüne alınırsa; sulama planlamasında karşılaşılan bu sorunun giderilebilmesi için, geliştirilmiş yeni yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Sulama suyu ücretinin, bitki alan bazında belirlenmesi, fazla su kullanımını özendirilmektedir. Bunun için, başka ölçütlerde gündeme getirilmeli ve tartışılmalıdır. Örneğin, sulama süresi, rotasyon uygulaması veya bitki-hacim bazında suyun araziye verilmesi gibi.

Ülkemizde büyük sulama projelerinin izleme ve değerlendirme konusunun önemi, üst düzeydeki karar vericilere iyi anlatılmalıdır. Diğer bir deyişle, karar vericiler izleme ve değerlendirmenin önemi konusunda ikna edilmelidir. Bu başarılığında, izleme ve değerlendirmede en önemli aşama katedilmiş olacaktır.

Etkin bir proje yönetimi için, öncelikle çalışan elemanların bilgi ve becerilerine göre görevlendirilmesi ve görevle olan uyumunun sağlanması gerekmektedir. Ayrıca, mevcut faaliyetlerin aylık durumu, kısa ve uzun dönemli çalışma planlarının iyileştirilmesi ve alt projelerin dikkate alınması gerekmektedir. Diğer taraftan yönetim içerisinde oluşan girdi ve çıktılar için iyi bir rapor sisteminin kullanılması gerekmektedir.

Sulama yatırımlarının zamanında yapılmaması bir taraftan üretimde beklenen hedeflere ulaşmada öte yandan da yatırımın geri ödeme süresinin uzamasına neden olmaktadır. Yatırım süresinin kısalması ve projenin zamanında gerçekleşmesi, ülke ekonomisine ve projeden doğrudan yararlanacaklara olumlu katkıda bulunacaktır.

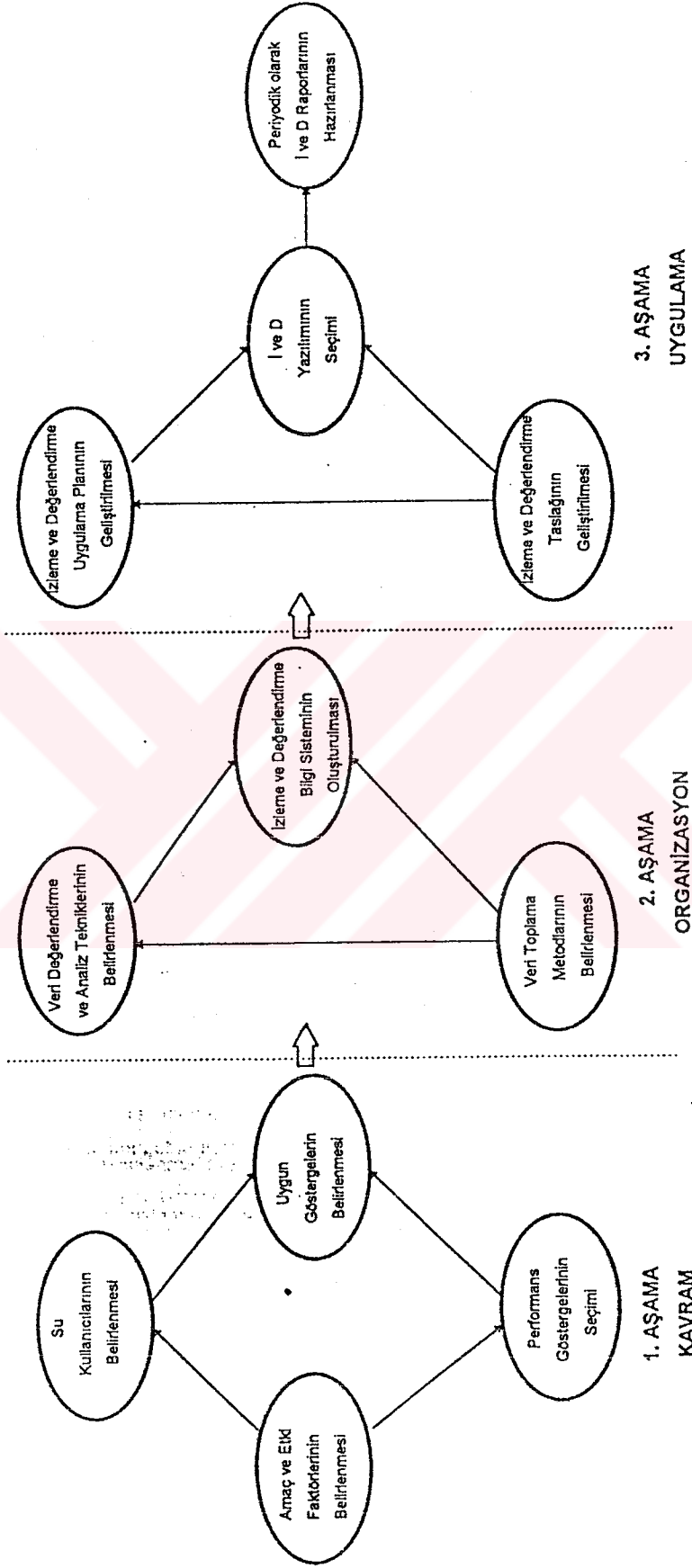
Sulama yönetimi içerisinde, kısa dönemde uygulamada çıkacak sorunların çözümünde değişik düzeylerdeki yöneticileri uyaracak, uzun dönemde ise, yeni politikaların oluşmasına temel olacak konuları belirlemeye yönelik bir bilgi akış sisteminin(izleme ve değerlendirme sistemi) oluşturulması gerekmektedir.

Bütün bu öneriler kapsamında tasarım, organizasyon ve uygulama aşamalarından oluşan bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşumu Şekil 4.17' de ve gözönünde tutulması gerek ana bilgi grupları ise Çizelge 4.15' de verilmiştir.

Sonuç olarak, mevcut izleme ve değerlendirme sistemi iyileştirilmeli ve projeye ilişkin göstergeler güncelleştirilmelidir.

Çizelge 4.15. Sulama Projelerinin İzleme ve Değerlendirilmesinde Gözönünde Tutulması Gerekli Ana Bilgi Grupları

Ana Bilgi Grubu	Açıklama
1) Proje Amacı	Çiftçi gelir artışı, onlar için iyileştirilmiş yaşam standardı sağlanması
2) Proje Hedefi	Yetiştirilen ürünlerde verimliliğin artırılması
3) Proje Faaliyetleri	Çiftçi ve personel eğitimiyle ilgili yapılan faaliyetlerin miktarı, inşaa edilen sulama ve drenaj kanal uzunluğu, drene edilen su miktarı sulamacı gruplar v.b.
4) Proje Çıktıları	Sistemin etkin ve verimli biçimde işletilmesi ve bakımı, eğitilen çiftçi sayısı, ürün kalitesi ve miktarı, ikinci ürün miktarı
5) Planlanan Etkiler ve Sonuçlar	Verimliliğin artması, daha iyi beslenme ve yaşam standartı döviz gelirlerindeki artış
6) Planlanmayan Etkiler	Tabansuyu düzeyinin hareketi, su kirliliği, amaç dışı kullanım, ve Sonuçlar kaynak debisinin azalması, sulama oranının çok düşük olması
7) Dışsal Etmenler	Girdi ve çıktılar için oransal fiyat değişiklikleri, sanayinin gelişimi ile sebze ekim alanının artışı,



Şekil 4.17. İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Oluşturulması (Beyribey ve ark. 1995)

KAYNAKLAR

- ABERNATHY, C. L. 1986.** Performance Measurement in Canal Water Management: A Discussion ODI/IIMI Irrigation Management Network 86/2d, August 1986. Overseas Development Institute, London.
- ACHTNICH, W., 1980.** Bewaesserungslandbau. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart 1980.
- ANONİM, 1967.** Mustafakemalpaşa Sulama Projesi Tesis Tanıtma Föyü. DSİ Karacabey Şube Müdürlüğü, Bursa.
- ANONİM, 1976.** Mustafakemalpaşa Projesi Mustafakemalpaşa Ovası Detaylı Arazi Tasnif ve Drenaj Raporu. Cilt I ve II. DSİ I. Bölge Müdürlüğü, Bursa
- ANONİM, 1977.** Planlı Su Dağıtımı Rehberi. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi, Yayın No: 853. Ankara
- ANONİM, 1978.** Systematic Monitoring and Evaluation of Integrated Development Programs: A Source Book. New York 1978.
- ANONİM, 1978.** Standards for Calculation of Irrigation Efficiencies . ICID Bulletin 27. New Delhi.
- ANONİM, 1981.** Monitoring Systems for Agricultural and Rural Development Projects. FAO Economic and Social Development Paper 12, Rome, 1981.
- ANONİM, 1983.** Monitoring Systems for Agricultural and Rural Development Projects. FAO Economic and Social Development Paper 12, Rome, 1983
- ANONİM, 1983-1995.** DSİ' ce İşletilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporları. DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara
- ANONİM, 1984a.** The Evaluation of Aid Projects and Programmes. The Overseas Development Administration, London 1984.
- ANONİM, 1984b.** United Nations Administrative Committee on Coordination (ACC) Task Force on Rural Development: Guiding Principles for the Design and use of Monitoring and Evaluation in Rural Development Projects and Programs. FAO Economic and Social Development Paper 12 Rev. 1, Vol. 1 ve 2, Rom 1983.

- ANONİM, 1986.** Aus Fehlern lernen. Neuen Jahre Erfolgskontrolle der Projektwircklichkeit: Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Bonn1986.
- ANONİM, 1987.** Tabansuyu İzleme Rehberi. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara
- ANONİM, 1989-1996.** Mustafakemalpaşa sulaması Planlı Su Dağıtım Raporları. DSİ I. Bölge Müdürlüğü, Bursa.
- ANONİM, 1989.** Managing On-Site Project Implemnetation. Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) Info 1/89, Eschborn.
- ANONİM, 1991.** Methods and Instruments for Project Planing and Implementation-Outlines. Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) Info 2/91, Eschborn.
- ANONİM, 1992.** Guidelines for Project Progress Review. Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) Info 1/89, Eschborn.
- ANONİM, 1993a.** Erfahrung aus der Vergangenheit für Erfolg in der Zukunf. Auswertung der in den Jahren 1990 und 1991 durchgeführten Evaluierungen, BMZ - Akyuell, Bonn, November 1993.
- ANONİM, 1993b.** Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Sulama Projeleri İzleme ve Değerlendirme Sonuçları, KHGM İl Müdürlüğü, Bursa.
- ANONİM, 1996a.** Mustafakemalpaşa Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Ortalama Verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü , Ankara.
- ANONİM, 1996b.** EİE Akarsularda Gözlem Sonuçları. Ankara
- ANONİM. 1996c.** DSİ Mustafakemalpaşa Çayı Su Kalitesi Gözlem Sonuçları. DSİ I. Bölge Müdürlüğü, Bursa.
- ANONİM, 1996d.** Tarım İl Müdürlüğü Kayıtları, Bursa.
- ANONİM, 1996e.** DSİ Sulama Sonuçları Değerlendirme Raporları. DSİ Karacabey İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğü, Bursa
- AYERS, R. S. ve D. W. WESTCOT 1985.** Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rew. 1. Rome 1985.
- AYYILDIZ, M. 1981.** Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

- BALABAN, A., 1986.** Su Kaynaklarının Planlanması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları
No: 972, Ders Kitabı: 284. Ankara
- BALABAN, A. ve M. AYYILDIZ, 1970.**Orta Anadolu Sulamalarında Tarla
Sulama Randımanları Üzerine Bir Araştırma. A.Ü.Z.F. Yıllığı Yıl: 20
Fasikül 1'den ayrı basım, Ankara, 1970.
- BALABAN, A. ve M. BEYRİBEY, 1991.** Konya Alakova Yeraltı Suyu İşletmesinde
Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık
Derğisi, 15/1, 24-34, Ankara.
- BARTELS, J. A., 1987.** Wasser ist kein Gut. GTZ Info 2/92, Esborn
- BAYRAK, F. 1991.** Samsun Yöresinde Sulamaya Açılan Alanlar ve Su İletim Kayıpları
ve Sulanır Alanlarda Su Uygulama Randımanları.Samsun Köy Hizmetleri
Araşt. - Enst. Yayınları Yayın No: 69 / 60, Samsun.
- BELSHAW, D.G.R. 1976.** Improving Management Procedures for Agricultural
Development. In G. Hunter (ed.), Policy and Practice in Rural
Development. London: Croom Helm. Quoted in Bottrall (1981)
- BENOR, D. M. BAXTER, 1984.** Training and Visit Extension-IBRD, Washington.,
D.C., USA.
- BERGMANN, H. ve J. M., BOUSSARD, 1976.** Guide to the Economic
Evaluation of Irrigation Projects. Revised version , OECD, Paris 1976.
- BEYRİBEY, M. 1992.**GAP Sulama Sistemlerinde Sulama Suyu İhtiyacı ve Sistem
Kapasitesi Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 1245,
Ankara.
- BEYRİBEY, M., A. BALABAN, B. ÇAKMAK ve M. OĞUZ, 1995.** Devlet
Sulama Şebekelerinde İzleme ve Değerlendirme. pp.143-152,
Kültürteknik Kongresi Antalya 1995.
- BEYRİBEY, M., A. BALABAN, T. AKÜZÜM, İ. GİRGİN, B. ÇAKMAK, 1995.**
Sulama Sistemlerinde Performans Değerlendirmede Bir yaklaşım. 5.
Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri s. 69-76. Antalya.

- BIRD, J.D., 1991.** Introduction Monitoring and Evaluation into Main System Management - a low investment approach. Irrigation and Drainage Systems Vol. 5(1), p. 43-60, Netherland 1991.
- BISWAS, A. K., 1985.** Evaluation Irrigation's Impact: Guidelines for Project Monitoring."Ceres. Rome", Nr. 106, Juli/August 1985, S. 23 - 26, Rom 1985.
- BISWAS, A. K., 1987.** Monitoring and Evaluation of Irrigated Agriculture - A Case Study of Bhima Project, India. Food Policy , Februar 1987.
- BISWAS, A. K., 1990.** Monitoring and Evaluation of Irrigation Projects. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 116 N° 2, March / April, pp. 227-42, 1990.
- BOONSTRA, J. 1990.** Groundwater Survey (Pumping test). 29th International Course on Land Drainage, ILRI, Wageningen, The Netherlands.
- BOS, M. G., 1980.** Irrigation Efficiencies at Crop Production Level. ICID Bulletin 29, New Delhi.
- BOS, M. G. ve NUGTEREN, J. 1983.** On irrigation efficiency. Publ. 19. International Institute for Land Reclamation and Improvement / ILRI, Wageningen.
- BOS, M.G. ve W. WOLTERS, 1992.** Irrigation System Monitoring and Project Evaluation. Advances in Planning, Design and Management of Irrigation Systems as related to Sustainable Land Use. Proceeding of an International Conference, 14 - 17 September 1992, p. 441 - 451, Leuven / Belgium 1992
- BOS, M.G., D.H. MURRAY- RUST, D.J. MERREY, H.G. JOHNSON ve W.B. SNELLEN, 1993.** Methodologies for Assesing Performance of Irrigation and Drainage Systems, Forthcoming. Revised Version of Paper presented at Wokshop of the Working Group on Performance at the International Congress of Irrigation and Drainage, The Hague, NL, September 1993.
- BRÜGGER, A.P., 1989.** Monitoring und Evaluation im Projekt "Bewaesserung im Andenhochland"/ Peru, Universitaet Bonn - Landwirtschaftlichen Fakultae (Diplomarbeit), 1989.

- BRÜGGER, A.P., 1995.** Monitoring und Evaluierung (M&E) als Management Instrument in der Bewässerung. Mitteilungen Lehrstul für landwirtschaftlichen Wasserbau und Kulturtechnik, Uni Bonn, Heft 6, Bonn, 1995.
- CARRUTHERS, I. D., 1988.** Irrigation under Threat . A Warning Brief for Irrigation Enthusiastic. IIMI Review, 2.2-11, 24-25, 1988.
- CASLEY, D. J. ve D. A. LURY, 1982.** Monitoring and Evaluation of Agriculture and Rural Development Projects. Washington, D.C. 1982.
- CASLEY, D. J. ve K. KUMAR , 1987.** Project Monitoring and Evaluation in Agriculture. Washington, D.C. 1987.
- COWARD, E. W., 1980.** Irrigation and Agricultural Development in Asia. Ithaca and London 1980.
- COX, W., 1980.** Water and development. A complex relationship. Journal of Water Resources Planing and Management ASCE, 114, 91-98, 1988.
- CRACKNELL, B. E. 1984.** The Evaluation of Aid Projects and Programmes Eland House, Stag Place, London SWIE 5DH UK:
- ÇAKMAK, B., 1994.** Konya-Çumra Sulamasında Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Ankara, 1994.
- ÇAKMAK, B., S. KODAL, M. BEYRİBEY, A.Z. ERÖZEL ve T. AKÜZÜM, 1995.** Sulama Şebekelerinin Kullanıcıya Devri. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Antalya 1995.
- ÇALMAŞIR, A. ve H. DEĞİRMENCİ, 1992.** Sanayileşmenin Güney Marmara Bölgesi Tarımsal Alanlarında Yaratmış Olduğu Sorunlar ve Alınması Gereken Önlemler. IV. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Erzurum, 1992.
- ÇETİN, B., 1993.** Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi Sulu Tarım İşletmelerinde Traktör ve Mibzer Kapasiteleri için Optimal işletme planlarının saptanması. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 9. Bursa.

- ÇETİN, B., 1995.** Bursa İli Karacabey İlçesinde Pazar İçin Sebze Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Planlanması ve Yeter Gelirli İşletme Büyüklüğünün Saptanması. U.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve İncelemeler No:12. Bursa.
- ÇETİN, B.ve E. REHBER, 1995.** Bursa Tarımının Sosyo-Ekonomik Yapısı 1993. TMMOB Ziraat Müh. Odası Bursa Şubesi Yayın No:2 Bursa.
- ÇÖKE, K. ve Ş. OYLUKAN, 1972.** Eskişehir Alpu Sulama Şebekesi Kanallarındaki Sızmalar ve Bu Sızmaların Taban Suyuna Olan Tesirlerinin Tesbiti Sonuç Raporu. Köyişleri Bakanlığı Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü (BTAE) Müdürlüğü Yayınları. Yayın No. 57, Eskişehir.
- DEBOECK, G. ve B. KINSEY, (1980).** Managing Information for Rural Development: Lessos from Eastern Africa World Bank Staff Working Paper No. 379, Wahington, D.C. 20433, U.S.A.
- DONNELLEY, GIBSON and IVANCEVICH, 1987.** Fundamentals of Management Plano, Texas: Bussiness Puplications.
- DOPPLER, W., 1984.** Organisation der Bewaesserung unter Beachtung der Beratung. 1. Fortbildungslehrgang. Darmstadt 1984.
- DOPPLER, W., 1985.** Planung, Evaluierung und Management von Entwicklungsprojekten. Kiler Wissenschaftsverlag VAUK 1985.
- DRECHSLER, H. D., 1986.** Monitoring als Managementaufgabe. Entwicklung und landlicher Raum 5/86, Frankfurt 1986.
- DRESSLER, J., 1987.** Zur Diskussion gestellt. Gedanken zu Monitoring und Evaluation (M+E) in Landwirtschaftlichen und landlichen Projekten. Entwicklung und landlicher Raum 1/87, Frankfurt 1987.
- ENGELHARD, 1986.** Die Wirtschaftlichkeit sektoraler TZ-Vorhaben.Hrsg. GTZ, Eschborn 1986.
- ERDOĞAN, F.C., 1995.** DSİ Sulama Tesislerinde İşletme ve Bakım Hizmetlerinin Faydalananlarının Kurdukları Örgütlere Devrine İlişkin Çalışmalar. Tarımda Su Yönetimi ve Çiftçi Katılımı Sempozyumu, Ankara, 1995.

- ERKUŞ, A. ve R. DEMİRCİ**, Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 944, Ders Kitabı: 269, Ankara.
- ERKUŞ, A. ve E. REHBER**, 1993. Proje Hazırlama Tekniği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1302. Ders Kitabı : 377, Ankara.
- ERÖZEL, A.Z.**, 1978. Niğde - Misli Ovası Sulama Alanında Optimum Su Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. A.Ü.Z.F. Kültürteknik Bölümü Doktora Tezi Ankara.
- ERTAŞ, R.**, 1980. Konya Ovası Sulama Şebekesi Alanında Su İletim Kayıpları ve Su Uygulama Randımanları. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müd., Konya BTAE Yayınları, Yayın No: 67 / 53, Konya , 1980.
- FELTON, M.W.F.**, 1987. Monitoring and Evaluation and Irrigation Management. A Case Study of the Left Bank Outfall Drain Project, Pakistan. Irrigation Design for Management, Asian Regional Symposium pp.467-479, 1987.
- FEYEN, J. ve M. BADJI**, 1993. Environmantel and Health Aspects of Irrigation. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft 29 (1), 1993.
- FLEMİNG, E.M. ve G. ANTONY**, 1985. Agricultural Administration "On the relevance of the concept of management information systems to planing and management of rural development projects" . Department of agricultural economics and business management, University of New Enland, Armidale, N.S.W. 2351, Australia.
- FRAME, D.J.**, 1987. Managing projects in organizations: How to make the best use of time, techniques people. San Francisco: Josey Bass.
- FREEMAN, D.M. ve M.L. LODWDERMILK**, 1985. Middle-level Organizational Linkages in Irrigation Projects, in Cernea M. (ed), Putting People First sociological Variables in Rural Development. New York, Oxfor 1985.
- GITTINGER, J.P.**, 1982. Economic Analysis of Agricultural Projects. second edition, John Hopkins Univercity Press, Washington, D.C. 1982.
- GOLASZNSKI, U.H.K., PREUSS, H.J., STREMLAT, A.V.**, 1992. Die Umsetzung Laendlicher Regionalentwicklung-Erfahrungen und Perspektiven. Hamburg.

- GÜNGÖR, H. ve S. KANBUROĞLU, 1979.** Mustafakemalpaşa Sulama Şebekesi Sulama Rehberi. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü, Yayın No:151, Eskişehir 1979.
- HAYNES, H. and J. MASSIE, 1963.** Management, analysis, concepts and cases. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice - Hall.
- HOLZAPFEL, E.A., J. JARA, A. VALENZUELA ve M. MARINO, 1993.** Bewässerungsprobleme im Einzugsgebiet des Rio Itata/Chile. Z. f. Kulturtechnik, Landentwicklung 34, S. 374-381 Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1993.
- HORST, L., 1989.** Irrigation Water Management - A New Type of Engineering. Entwicklung und ländlicher Raum 2/89, 1989.
- HOUK, I.E., 1951.** Irrigation Engineering. Vol. 1, John Willey and Sons Inc. New York. USA,
- HUDSON, N., 1971.** Soil Conservation. 320 S., Fig., Tab., B. T. Batsford Ltd., London 1971.
- HUPPERT, W., 1984.** Bewässerung und Zielgruppenbezug-Anmerkungen zum Risiko kleinbäuerlicher Wassernutzer. Entwicklung und ländlicher Raum 2/84, 1984.
- HUPPERT, W. ve H.H. WALKER, 1988.** Management von Bewässerungssystemen : Ein Orientierungsrahmen. Handbuchreihe Ländliche Entwicklung, " Hrsg. BMZ, GTZ und Dse, Eschborn 1988.
- HUPPERT, W. 1988.** Ein konzeptioneller Beziehungsrahmen für ein situationskonformes und dienstleistungsorientiertes Management von Bewässerungssystemen. Dr.-Ing Dissertation, Lanw. Fak. der RFWU Bonn, Lehrstühle f. Landw. Wasserbau u. Kulturetechnik, Bonn 1988.
- HUPPERT, W. 1993.** Betrieb und Unterhaltung von Bewässerungssystemen Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der „O+M“ -Problematik im Bewässerungssektor der Entwicklungszusammenarbeit. Z. f. Kulturetechnik und Landentwicklung 34, 1-8, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1993.

- ILLY, J.F. 1989.** Auf der Suche nach positiven Verknüpfungen: Lokale Verwaltung und Bewässerungsprojecte. Entwicklung und landlicher Raum, 2/289, 1989.
- JENSEN, M. E., 1967.** Evaluating Irrigation Efficiency. Journal of Irrigation and Drainage Div., ASCE, March, 1967.
- JENSEN, M. E., 1983.** Design and Operation of Farm Irrigation Systems ASAE, st. Joseph, Michigan.
- JURRIENS, M. 1993.** Monitoring of Irrigation Systems Operation. Advances in Planing, Design and Management of Irrigation Systems as related to Sustainable Land Use. Proceedings of an International Conferance, 14-17 September 1992, P. 515-523, Leuven/Belgium 1993.
- KAVAA, F., D. MARKS ve R. CLARK, 1987.** Budgetting of Water Distribution Improvment Projects. Journal of Water Resources Planning and Management ASCE, 113, 378-391, 1987.
- KAVRAKOĞLU, İ. 1992.** Toplam Kalite Yönetimi, KalDer Yayını, İstanbul , 1992.
- KELLER, J. 1967.** Irrigation Handbook For Irrigation Engineers. (Ed G.R. Jackson) W.R. Ames Company, Printed in the USA, 1967.
- KODAL, S. ve E. BENLİ, 1993.** Research and Development on Irrigation and Drainage Technologies in Turkey. Univercity of Ankara, Fac. of Agr., Ank. 1993.
- KODAL, S. ve T. AKÜZÜM, 1995.** GAP Sulama Sistemleri İçin Uygun İşletme-Bakım ve Yönetim Modelinin Belirlenmesi. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Antalya, 1995.
- KOLAWOLE, A., 1993.** Monitoring and Evaluation of Nigeria's Irrigation Systems: The case of the Bakolori Irrigation Project. International Journal of Water Resources Development, Vol.9, No.1, 1993.
- KORUKÇU, A., 1997.** Su Kaynaklarının Planlanması Ders Notları. U.Ü. Ziraat Fakültesi, Bursa
- KORUKÇU, A., A.O. DEMİR ve S. YAZGAN, 1995.** Tarımda Randımanlı Su Kullanımı ve Ülke Gerçeği. Tarımda Su Yönetimi ve Çiftçi Katılımı Sempozyumu. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 1995.

- KORUKÇU, A. ve O. YILDIRIM, 1981.** Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. Topraksu Genel Müdürlüğü yayınları, Ankara.
- KOTLER, P., 1984.** Marketing Management : Analysis, Planning and Control. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice - Hall.
- KRIMMEL, T. 1990.** Toward an Institutionalization of Monitoring and Evaluation of Project Impact. Schriftenreihe des Fachbereichs Internationale Agrarentwicklung der TU Berlin, Nr. 130 Padang/Berlin, November 1990.
- LANG, H. 1987.** Management der Projektdurchführung im Partnerland. Hrsg.: GTZ, Eschborn 1987.
- LAURITZEN, C. ve TERREL, P.W. 1967.** Reducing Water Losses in Conveyance and Storage. Irrigation of Agricultural Lands (Ed.R.M. Hagen) American Society of Agronomy, Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- LEVINE, G. ve E. W. COWARD, 1989.** Equity considerations in the modernization of irrigation systems . ODI/IIMI Irrigation Network Paper 89/2b, London.
- MAKİN, I.W., J. C. SKUTSCH, 1994 .** Software for Management of Irrigation Systems. FAO, Water Reports 2.
- MANN, G., 1982.** Leitfaden zur Vorbereitung von Bewässerungsprojekten. Forschungsberichte des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit, Band 26. Weltforum Verlag 1982.
- MEINZEN DIRK, R., 1995 .** Timeliness of Irrigation. Irrigation and Drainage Systems 9: 371-387, 1995.
- MERRY, D.J., A. VALERA, L. DASSENÄIKE, 1993 .** Does Assessing Irrigation Performance Make a Difference? IIMI's International Program Review, November 1993.
- MOGAEKA, S. 1995.** Ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von Führungsinformationssystemen für Entwicklungsprojekte in der Landwirtschaft - am Beispiel des NCDP in Tansania. Institute für landwirtschaftlich-wirtschaftliche Betriebslehre " Lehrstuhl für Unternehmensführung, Organisation und Informationsmanagement, Uni Bonn 1995.

- MOHAMMED, R. 1987.** A Theory for Monitoring an Irrigation Conveyance Systems for Management. Thesis presented to the Dept. of Agricultural and Chemical Eng. Colorado State Uni. at Ft. Collins, Colo. in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.
- MOLDEN, D. J., T. K. GATES, 1990.** Performance Measures for Evaluation of Irrigation Water Delivery Systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol 166, No.6 Nov / Dec. 1990.
- MURRAY-RUST, D.H., D.J. MERREY, C.R. GARCES, R. SAKTHIVADIVEL ve W. KUMARA, 1993.** Performance Improvement Capacity Audit: A simple methodology for identifying potential interventions to improve irrigation performance. Paper presented at IIMI' s International Program Review, 1993.
- MURPY, J. ve MARCHANT, T. J. 1988.** Monitoring and Evaluation in Extension Agencies. Washington, D.C. 20433, U.S.A.
- NG, R. ve I. LETHEN, 1983.** Monitoring Systems and Irrigation Management. An experience from the Philippines. Monitoring and Evaluation Case Studies Series, S. 35ff, The World Bank; Washington 1983.
- OAD, R. ve G. LEVINE, 1985.** Distribution of water in Indonesian irrigation systems. Trans. Am. Soc.. of Agric. Engrs., 28(4). 1985.
- OAD, R. ve T.H. PODMORE, 1989.** Irrigation Management in rice-based agriculture: Concept of relative water supply. ICID Bulletin, 38(1). 1989.
- OHLMEYER, P., 1983.** Der Fachbereich 152-Bewaeserungslandwirtschaft und Kulturtechnik. GTZ-Info 3/ Bonn 1983.
- ÖĞRETİR, K., 1981.** Çifteler DSİ Sulama Şebekesinde Su İletim Kayıpları ve Sulanan Alanlarda Su Uygulama Randımanları. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Eskişehir BTAE Müdürlüğü Yayınları Yayın No: 165/ 124, Eskişehir.
- ÖNEL, A., 1981.** Marmara Bölgesinde Bazı Su ve Toprak Kaynaklarının Bor Arsenik ve Kömürden Kirlenmesi ile Alınması Gerekli Tedbirler, DSİ, Bursa.
- ÖZGENÇ, N. ve F.C. ERDOĞAN, 1988.** DSİ Sulamalarında Bitki Su Tüketimleri ve Sulama suyu İhtiyaçları. DSİ İşletme ve Bakım Dairasi. Ankara.

- PLUSQULLEC, H.L., Mc. PHAIL, C. POLTI, 1990.** Review of Irrigation System Performance With Respect to Initial Objectives. Irrigation and Drainage Systems 4 313315,1990.
- PETERMANN, T., 1983.** Elemente eines umweltorientierten Managements im Bewässerungslandbau. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft, 28(2), 1993.
- POATE, C.D. ve D. CASLEY, 1985.** Measuring Crop Production in Development Projects. Methods and their Limitations. The World Bank, 1985.
- RADERMACHER, H., 1978.** Technische Entscheidungskriterien zur Rechtsgrundlage in der Wassewirtschaft. Habilitationsschrift. Rheinische Friedrich Wilhelms Universitaet. Bonn 1978.
- RADERMACHER, H., 1982.** Drainage in the Federal Republic of Germany. In: Design Practices of Open Drainage in an Acricultural Land Drainage System-A World Wide Survey. ICID 1982.
- REHBER, E., 1995.** Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 84, Bursa.
- RIESER, A. 1989.** Situative Monitoring and Evaluation in Irrigation. In:DVWK (1989)
- RODGERS, C.,M.SVEDSON, 1992.** Defining Irrigation: What is and isn't. ICID Bulletin Vol. 41 No. 1, 1992.
- ROHWER, C. ve O.V. STOUT, 1948.** Seepage Losess From Irrigation Canals. Colorado Agricultural Experiment Station, Technical Bul. 38.
- SALZER, W. 1989.** Approaching the Establishment/ Refinement of a M&E System for an Agricultural Extension Program: Systematic Steps for TheDesign. Eschborn, GTZ Division 12, July 1989.
- SAMPATH, R. K., 1988.** Some Comments on Measures of Inequity in Irrigation Distribution ODI/IIMI Irrigation Management Network Paper 88/2f, London Dec. 1988
- SISODIA, J.S. 1992.** Performance Monitoring Study of The Warabandi System of Irrigation Management in Chambal Command Area. Ind. Jn. of Agri. Econ. "Vol. 47 No. 4 Oct-Dec 92,1992.

- SLOAN, H.S. and A.J. ZURCHER, 1970.** Dictionary of economics. New York: Harper&Row.
- SMITH, M. 1992.** Cropwat, A Computer Program for Irrigation, Planing and Management. FAO Irrigation and Drainage Paper 46. Rome.
- SOMARASEKA, B.M.S., et. al. 1987a .** Diognastic Analysis of Minneriya Scheme , Sri Lanka: 1986 Yala discipline reports ." Report No.59, Water Management Synthesis II Project , Colorado State Uni., Ft. Collins, Colo.
- SOMERASEKA, B.M.S., et. al. 1987b.** Diognastic Analysis of Kaudulla Scheme , Sri Lanka: 1986 Yala discipline reports ." Report No.60, Water Management Synthesis II Project , Colorado State Uni., Ft. Collins, Colo.
- SVENDSEN, M. et al (1983).** Meeting the challenge for Better Irrigation Management. Horizons, March 1983
- SVENDSEN, M. 1989.** The Changing Concept of Management in Irrigation. Entwicklung und landlicher Raum 2/89, 1989.
- ŞENER, S., H. GÜNGÖR ve F. BAYRAK, 1992.** Su İletim ve Uygulama Randımanları. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı. Genel Yayın No: 69, Tek Yay No:1 Ankara, 1992.
- ŞENER, S., 1978.** Menemen Ovası Sulama Şebekesi Alanında Sulama Randımanının Saptanması. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müd. Menemen BTAE Müd. Yayınları, Genel Yayın No: 56 Rapor Yayın NO : 31, Menemen, 1978.
- TEKİNEL, O., E. BENLİ, B. ÇEVİK, A. YAZAR ve R. KANBER, 1988.** Büyük Sulama Projelerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi. 3. Ulusal Kültürteknik Kongresi Cilt 1, 20-23 Eylül , İzmir.

- TİSCHBEİN, B., 1995.** Zielorientierte Planung von Schwerkraftbaesserungssystemen unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte Betrieb und Unterhaltung. Doktorarbeit, Mitteilungen Lehrstuhl für Landwirtschaftlichen Wasserbau und Kullurtechnik. Institut für Staetebau, Bodenordnung und Kulturtechnik der Universitaet Bonn.
- TORUNOĞLU, T. 1989.** DSİ I. Bölge Müdürlüğü Su Kalitesi Gözlem Çalışmaları ve Uygulamaları. Su Kalitesi ve Denetim semineri, Ankara
- ÜNVER, İ.H.O., V. ACAR, S. KODAL ve T. AKÜZÜM, 1995.** Sürdürülebilir Sulama ve Çiftçi Katılımı. Tarımda Su Yönetimi ve Çiftçi Katılımı Sempozyumu, TMMOB, 1995.
- WELLER, A.J., 1991.** An Evaluation of The Porac River Irrigation System. Irrigation and Drainage Systems 5: 1 - 17, 1991.
- WOLFF, P., R. HÜBENER ve Th. M. STEIN 1995.** Probleme und Bedeutung der Bewaesserungslandwirtschaft in der Dritten Welt. Zeitschrift für Bewaesserungswirtschaft, 30 (1), 1995.
- WOLTERS, W., 1992.** Influences on the Efficiency of Irrigation Water Use. ILRI Publication 51. Wageningen, The Netherlands.
- ZHİ, M., 1989.** Identification of Causes for Poor Performance of a Typical Large-Sized Irrigation Scheme in South Schina. ODI/IIMI Irrigation Management Network Paper 89/1b, London June 1989.

ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında Kahramanmaraş' ın Göksun İlçesinde doğdu. İlk öğrenimini Ericek, orta öğrenimini Çardak kasabasında ve Lise öğrenimini Kahramanmaraş' ta tamamladı. 1983 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümünde lisans eğitimine başlayıp, 1987 Haziran döneminde Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 1988 yılında Uludağ Üniversitesini Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisansa başladı. 1989 yılında aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaya, 1990 yılında ise Doktoraya başladı. 1991 yılında İspanya' da düzenlenen "Management and Control of Underground Water Contamination" adlı bir aylık kursa katıldı. 1993-1996 yılları arasında Almanya Bonn Üniversitesi Ziraat Fakültesinde "Agrarwissenschaften und Ressourcen-Management in den Tropen und Subtropen" konulu eğitim programına katıldı. Halen U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

TEŞEKKÜR

Fen Bilimleri Enstitüsündeki öğrenimim boyunca çalışmalarımı yöneten değerli hocam Prof. Dr. Abdurrahim KORUKÇU başta olmak üzere, ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemiyen bölümümüz başkanı Prof. Dr. İsmet ARICI' ya, araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında yardımlarını gördüğüm bölümümüz öğretim üyeleri Doç. Dr. A. Osman DEMİR ve Yard. Doç. Dr. Senih YAZGAN' a, sevgili eşime ve emeği geçen bölüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bursa, 1997

Hasan DEĞİRMENCI

