



**BITKİ DESENİ VE SU DAĞITIM YÖNTEMLERİNİN  
SULAMA ŞEBEKELERİNİN YÖNETİMİNE OLAN  
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tolga ERDEM**

**YÜKSEKLİSANS TEZİ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**Danışman : Yrd.Doç.Dr. Selçuk ALBUT**

57298

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ DESENİ VE SU DAĞITIM YÖNTEMLERİNİN  
SULAMA ŞEBEKELERİNİN YÖNETİMİNE OLAN  
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MÜHÜRÜ

Tolga ERDEM

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

1996  
TEKİRDAĞ

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİTKİ DESENİ VE SU DAĞITIM YÖNTEMLERİNİN SULAMA ŞEBEKELERİNİN  
YÖNETİMİNE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**TOLGA ERDEM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**Bu tez 16.07.1996 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.**



**Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL**



**Prof. Dr. Lokman DELİBAŞ**



**Y. Doç. Dr. Selçuk ALBUT  
DANIŞMAN**

## ÖZET

Bu çalışmada DSİ XIII. Bölge Müdürlüğüne bağlı Hayrabolu Sulama İşletmesi materyal olarak alınarak, 1987-1994 yılları arasındaki 8 yıllık süre içerisinde bitki desenindeki ve su dağıtım yöntemlerindeki değişimlerin sulama şebekelerine olan etkisi incelenmiştir. Bitki desenindeki değişimler, referans bitki su tüketimi hesaplama yöntemlerinden Penman - Monteith, Blaney - Criddle ve Penman FAO yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. İşletmede 8 yıllık süre içerisinde kullanılan su miktarları ile bu üç yöntemle göre hesaplanan su miktarları ve sulama modülleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda projelirmede kullanılan sulama modülleri ve sulama suyu miktarları ile daha sonraki yıllarda hesaplanan değerler arasında önemli farklar bulunmuştur. Bu farkların en önemli nedeni, projede yer alan bir bitkinin daha sonraki yıllarda gittikçe ekiliş yüzdesinin azalması ve proje koşullarında bulunmayan bir bitkinin daha sonraki yıllarda ekiliş yüzdesinin artmasıdır. Ana kanal kapasitesinin hesaplanmasında kullanılan istek ve devamlı akış yöntemleri karşılaştırıldığında kanal kapasitelerinde önemli farklar bulunmuştur.

Bunların sonucunda bitki deseni ve su dağıtım yöntemlerindeki değişimler günümüzde önemli bir kriter olan su miktarını etkilemektedir. Bu sebeplerden dolayı, sulama şebekelerinin daha sistemli bir şekilde işletilmesi gerekmektedir.

## **SUMMARY**

### **A RESEARCH ON THE EFFECTS OF CROP PATTERN AND WATER DISTRIBUTION SYSTEMS ON MANAGEMENT OF IRRIGATION PROJECT**

In this study, it was tried to investigate the changes of crop pattern and water distribution systems in Hayrabolu irrigation project which belongs to DSİ XIII. Regional Directorate during the years of 1987-1994. Changes of crop pattern were investigated by using Blaney-Criddle, Penman Monteith and Penman FAO reference crop water requirement calculation methods. The amount of water which these projects had used between 1987-1994 and the irrigation module were compared with the amount of water and irrigation module calculated by the 3 crop water requirement calculation methods. It was found that there was an important difference between these two values mentioned about. It can be said that the most important reason for the difference between used and calculated amount of irrigation water is not to be fitted to crop pattern suggested in project by farmers. Demand and permanent flow method were compared and there were found important differences on capacity of channel.

As a result, it was found that the changes in crop pattern and water distribution systems effected amount of irrigation water. Therefore irrigation project has to be run more carefully.

## TEŐEKKÜR

Tez konumu belirleyerek, bu konuda çalıőmalarımı yönlendiren Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Selçuk ALBUT' a, çalışma süresince yakın ilgi ve desteklerini grdğim Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölüm Baőkanı Sayın Prof. Dr. Lokman DELİBAŞ' a ve bölümümüzün diğer ėretim ye ve Elemanlarına teőekkür ederim. Ayrıca tezin içeriği ve yazımında yardımlarını esirgemeyen eőim Yeőim ERDEM' e teőekkürü bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....	3
3. MATERYAL ve METOD .....	15
3.1. MATERYAL.....	15
3.1.1. Araştırma Alanı.....	15
3.1.2. İklim Özellikleri .....	15
3.1.3. Toprak Kaynakları.....	16
3.1.4. Su Kaynakları .....	17
3.2. METOD .....	19
3.2.1. Referens Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması .....	19
3.2.1.1 Penman Monteith Yöntemi .....	19
3.2.1.2. Blaney Criddle Yöntemi .....	20
3.2.1.3. Penman FAO Yöntemi .....	21
3.2.2. Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması .....	22
3.2.3. Etkili Yağışın Hesaplanması .....	23
3.2.4. Sulama Suyu İhtiyacının Hesaplanması .....	23
3.2.5. İşletme Su İhtiyacının Hesaplanması .....	23
3.2.6. Sulama Modülünün Hesaplanması.....	24
3.2.7. Su Dağıtım Yöntemlerine Göre Ana Kanal Kapasitesinin Hesaplanması .....	24
3.2.7.1. İstek Yöntemi.....	24
3.2.7.2. Devamlı Akış Yöntemi.....	24
3.2.7.3. Rotasyon Yöntemi .....	25
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI .....	26
4.1. Bitki Desenindeki Değişimler.....	26
4.2. Referens Bitki Su Tüketim Hesaplamaları .....	27
4.2.1. Penman Monteith Yöntemi .....	27
4.2.2. Blaney Criddle Yöntemi .....	29
4.2.3. Penman FAO Yöntemi .....	30
4.3. Bitki Su Tüketimi ve Aylık Sulama Suyu İhtiyaçlarının .....	31
4.3.1. Penman Monteith Yöntemi .....	32
4.3.2. Blaney Criddle Yöntemi .....	33
4.3.3. Penman FAO Yöntemi.....	33
4.4. Toplam Sulama Suyu İhtiyacının Hesaplanması .....	35

4.4.1. Penman Monteith Yöntemi .....	35
4.4.2. Blaney Criddle Yöntemi .....	36
4.4.3. Penman FAO Yöntemi .....	36
4.5. Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması .....	64
4.5.1. Projede Öngörülen ve 8 Yıllık Periyot İçerisindeki Bitki Su Tüketimlerine Göre .....	64
4.5.1.1. Penman Monteith Yöntemi .....	64
4.5.1.2. Blaney Criddle Yöntemi .....	65
4.5.1.3. Penman FAO Yöntemi .....	65
4.5.2. Bitki Su Tüketimi Hesap Yöntemlerine Bağlı Olarak 8 Yıllık Ortalamalara Göre .....	65
4.6. Toplam Sulama Suyu İhtiyaçlarının Karşılaştırılması .....	67
4.7. Su Dağıtım Yöntemlerine Göre Ana Kanal Kapasitelerinin Hesaplanması .....	69
4.7.1. İstek Yöntemi .....	69
4.7.2. Devamlı Akış Yöntemi .....	69
4.8. Ana Kanal Kapasitelerinin Karşılaştırılması .....	69
5. SONUÇ ve TARTIŞMA .....	73
KAYNAKLAR .....	76



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma Alanına Ait Meteorolojik Veriler .....	16
Çizelge 3.2. Hayrabolu Sulama Şebekesindeki Mevcut Tesisler .....	18
Çizelge 4.1. Hayrabolu Sulama İşletmesinde Projede Önerilen ve 1987-1994 Yılları Arasında Gerçekleşen Bitki Desenleri (da).....	26
Çizelge 4.2. Hayrabolu Sulama İşletmesinde Projede Önerilen ve 1987-1994 Yılları Arasında Gerçekleşen Bitki Desenleri(%).....	27
Çizelge 4.3 Penman Monteith Yöntemine Göre ETo Değerleri .....	28
Çizelge 4.4. USDA Yöntemine Göre Hesaplanan Etkili Yağış Değerleri .....	28
Çizelge 4.5. Penman Monteith Yöntemine Göre Bitki Deseninde Yer Alan Bitkilerin Büyüme Peryotları ve kc Değerleri .....	29
Çizelge 4.6. Blaney CriddleYöntemine Göre ETo Değerleri.....	29
Çizelge 4.7. Blaney Criddle Yöntemine Göre Bitki Deseninde Yer Alan Bitkilerin Büyüme Peryotları ve kc Değerleri .....	30
Çizelge 4.8. PenmanFAO Yöntemine Göre ETo Değerleri .....	30
Çizelge 4.9. Penman FAO Yöntemine Göre Bitki Deseninde Yer Alan Bitkilerin Büyüme Peryotları ve kc Değerleri .....	31
Çizelge 4.10. Ayçiçeği İçin Penman Monteith Yöntemine Göre Bitki Su Tüketim Değerleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları.....	32
Çizelge 4.11. Penman Monteith Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Alanındaki Biktilerin Aylık Sulama Suyu İhtiyaçları .....	33
Çizelge 4.12. Ayçiçeği İçin Blaney Criddle Yöntemine Göre Bitki Su Tüketim Değerleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları .....	33
Çizelge 4.13. Blaney Criddle Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Alanındaki Bitkilerin Aylık Sulama Suyu İhtiyaçları .....	34
Çizelge 4.14. Ayçiçeği İçin Penman FAO Yöntemine Göre Bitki Su Tüketim Değerleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları .....	35
Çizelge 4.15. Penman FAO Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Alanındaki Bitkilerin Aylık Sulama Suyu İhtiyaçları .....	36
Çizelge 4.16. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan Projeli Koşullardaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	37
Çizelge 4.17. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1987 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	38

Çizelge 4.18. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1988	
Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları.....	39
Çizelge 4.19. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1989	
Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	40
Çizelge 4.20. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1990	
Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları.....	41
Çizelge 4.21 Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1991 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	42
Çizelge 4.22 Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1992	
Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	43
Çizelge 4.23. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1993	
Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	44
Çizelge 4.24 Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1994	
Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları.....	45
Çizelge 4.25. Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan Projeli	
Koşullardaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu	
İhtiyaçları .....	46
Çizelge 4.26. Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1987 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	47
Çizelge 4.27. Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1988 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	48
Çizelge 4.28 Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1989 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	49
Çizelge 4.29. Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1990 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	50
Çizelge 4.30. Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1991 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	51
Çizelge 4.31. Blaney Criddle Yöntemineyle Hesaplanan 1992	
Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu	
İhtiyaçları .....	52
Çizelge 4.32. Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1993 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	53
Çizelge 4.33 Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1994 Yılındaki	
Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	54
Çizelge 4.34. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan Projeli	
Koşullardaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu	

İhtiyaçları .....	55
Çizelge 4.35. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1987 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	56
Çizelge 4.36. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1988 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	57
Çizelge 4.37 Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1989 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	58
Çizelge 4.38. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1990 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	59
Çizelge 4.39. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1991 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	60
Çizelge 4.40. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1992 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	61
Çizelge 4.41. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1993 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	62
Çizelge 4.42. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1994 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları .....	63
Çizelge 4.43. Penman Monteith Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması .....	64
Çizelge 4.44. Blaney Criddle Yöntemine Göre Hesaplanan Hesaplanan Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması .....	65
Çizelge 4.45. Penman FAO Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması .....	66
Çizelge 4.46. Bitki Su Tüketimi Hesap Yöntemlerine Bağlı Olarak Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması .....	66
Çizelge 4.47. Toplam Sulama Suyu İhtiyaçlarının Karşılaştırılması .....	68
Çizelge 4.48. Ana Kanal Kapasitelerinin Karşılaştırılması .....	70

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Sulama Modülü Değişim Grafikleri .....	67
Şekil 4.2. Toplam Sulama Suyu İhtiyaçlarının Değişim Grafiği .....	68

## 1. GİRİŞ

Hızla artan nüfusun beslenme sorunlarının çözümü, tarımsal üretimin artırılmasıyla doğru orantılıdır. Bu nedenle insanlar tarımsal üretimi en üst düzeye çıkarmanın yollarını aramaktadır. Bu yollardan birisi belkide en önemlisi sulamadır.

Tarımsal sulamadan beklenen optimum ürün artışının sağlanabilmesi, su kaynaklarının geliştirilmesi kadar sulama şebekelerinin işletme ve organizasyonu ile de yakından ilgilidir. En ileri tekniğe göre tesis edilmiş sulama şebekelerinde, uygun işletme yöntemleri ve iyi bir organizasyon gerçekleşmediği takdirde tarım arazilerinde çeşitli sorunlar çıkabileceği gibi çiftçilerin sudan gereği kadar yararlanmaları da mümkün olmayacağından beklenen ürün artışı sağlanamaz (Çevik ve Tekinel 1992).

Ülkemiz bütçesinden her yıl tarımsal sulamaya ayrılan bölümün en ekonomik şekilde kullanılması ve üretim artışının sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle sulama tesislerinin bitki, su, toprak ve insan faktörleriyle birlikte uyumlu bir şekilde işletilmesi gerekmektedir. Sulama alanlarında sulama uygulamaları sonucu, erozyon, tabansuyu, tuzluluk, alkalilik gibi problemlerin önlenmesi, su verim ilişkilerinde optimum faydanın sağlanabilmesi ancak iyi bir sulama planlaması ve bunun uygulanması ile mümkündür (Çakmak ve Beyribey 1992).

Sulama sistemleri planlanırken sulama yapılacak alanda hangi bitkilerin ne oranda yetiştirileceği, yani bir bitki deseni tesbit edilir. Tesbit edilen desene göre en güvenilir olan hesaplama yöntemi seçilerek bitki su tüketimleri saptanır. Daha sonra sulama alanlarında en yoğun dönemlerde dahi görevini yerine getirmesi beklendiği için su ihtiyacının en yüksek olduğu ayın değerleri göz önüne alınarak projelendirme yapılır. Sulama sisteminin elemanları ve boyutları seçilir. Seçilen eleman ve boyutlara göre sistemin alana aplikasyonu yapılır. Böylece büyük emek ve yatırımlar yapılmak suretiyle gerçekleştirilen sulama projelerinde temel amaç tarımsal üretimi artırmak, dolayısıyla ülke ekonomisine katkıda bulunmak, çiftçi refahının en üst düzeye çıkarılmasını sağlamaktır. Bunun için yapılması gerekenlerden birisi de yüksek verimli bir tarım sisteminin geliştirilerek etkin su dağıtım ve kullanımının sağlanmasıdır. Elde mevcut suyun durumuna göre optimum bitki deseninin saptanamaması yada saptanan desene çiftçinin uyamaması,

sulama sistemlerindeki iletim kayıpları ve organizasyon eksikliği, su dağıtım ve kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir. Devlet sulama şebekelerinde sulama randımanını iyimser bir tahminle %50 kabul edersek bitkinin gerçek su ihtiyacının iki katı su kullanıldığı söylemek mümkündür (Alinoğlu 1994).

Sulama projelerinin planlama aşamasında bitki su ihtiyacının belirlenmesinde kullanılan tahmin yöntemlerinin güvenilirliği ve bölge şartlarına uygunluğu da sulamanın etkinliğinde önemli rol oynamaktadır. Bitki su ihtiyacının tahmininde kullanılan yöntemin isabetli bir şekilde seçilememesi proje alanında su kaynaklarından optimum olarak yararlanmayı kısıtlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı kısıtlı olan suyun optimum olarak kullanılması için bitki deseni ve su dağıtım sisteminin iyi bir şekilde planlanması büyük önem taşımaktadır.

Türkiye' de tarımsal üretimin arttırılmasında önemli bir yeri olan sulama geliştirme projelerinin planlanmasında öngörülen hedeflere ulaşılabilmesi için, yürütülen çalışmaların ve halkın görüşlerinin belirli aralıklarla izlenip değerlendirilmesi gerekmektedir. Sulama geliştirme projelerinin etkinliğinin ve geliştirme olanaklarının belirlenmesi, yeni sistemlerin projelendirilmesinde yardımcı olacak verilerin sağlanması ve ekonomik kararların alınmasına temel oluşturacak değişik yöntem, sistem ve işletme modellerinin karşılaştırmasına yönelik bilgilerin toplanmasına ve çeşitli kuruluşlar arasında daha iyi bir işbirliğinin sağlanması için etkin bir izleme ve değerlendirme sistemi gerekir ( Başkan, 1994).

Bu araştırmada DSİ XIII. Bölge Müdürlüğüne bağlı Hayrabolu sulama şebekesi materyal olarak alınarak, 8 yıllık süre içerisinde bitki desenindeki değişimlerin, bitki su tüketimi hesaplama yöntemlerine göre işletmedeki etkisi ve buna bağlı olarak su dağıtım sistemindeki değişimlerin etkisi incelenmiştir.

Beş bölümden oluşan bu çalışmada giriş bölümünden sonra ikinci bölümde konu ile ilgili yerli ve yabancı kaynaklar hakkında bilgiler verilmektedir. Üçüncü bölümde ise, materyal ve metod açıklanmıştır. Dördüncü bölümde araştırmada elde edilen sonuçlar verilmiş ve bu sonuçlar beşinci bölümde tartışılmıştır.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, sulama şebekelerinde su iletim kayıpları ve su uygulama randımanı, sulama zamanının planlanması, optimum bitki deseninin belirlenmesi, sulama projelerinde ekonomik analize ilişkin çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar gözden geçirilmiştir.

Balaban ve Ayyıldız (1970), tarla sulama randımanı belirlemek amacıyla Eskişehir - Alpu Ovasında 9, Konya-Çumra sulamasında 9, Tokat sulamasında 9 ve Ankara civarındaki sulamalarda 10 tarla biriminde olmak üzere toplam 37 ölçüm yapmışlardır. Çalışmada tarla sulama randımanı Eskişehir-Alpu Ovası sulamasında %30-85, Ankara sulu tarım alanlarında %47-90, Konya Ovasında %16-86 ve Tokat Ovasında %31-83 olarak belirlenmiştir.

Sönmez ve Benli (1975), doğrusal progama yöntemi ile Eskişehir - Alpu sulama projesinin değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları araştırmada, sulama şebekesi için optimum sulama alanları, bitki desenleri ve sulama suyunun marjinal değerlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek gelir veren modelde bitki desenini %29 hububat, %25 şekerpancarı, %20 patates, %10 bostan, %6 ayçiçeği olarak bulmuşlardır. Ayrıca sulama suyunun 1 L/s artırılması ile gelirden en az 31 TL ve en fazla 1336 TL artış olabileceğini tesbit etmişlerdir.

Güneş ve Erkuş (1975), Konya bölgesi Merkez ve Çumra İlçeleri etüd alanı tarım işletmelerinde en uygun ürün birleşimini 151-250 dekar işletme büyüklüğü için %32-43 buğday, %3-20 şekerpancarı, %0.64 patates, %0.38 soğan, %0.57 fasulye, % 21.81 mercimek, %1.73 yonca, %0.03 fiğ, %9.89 bostan, %28.51 nadas, %0.36 bahçe, %0.33 bağ, %0.12 diğer kullanımlar olarak bulmuşlardır.

Şener (1976), Menemen Ovasında su iletim kayıplarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, su iletim kayıplarının şebekeye saptırılan suyun %35.23 ü olduğunu ve bu kaybın %50 azaltılması halinde 2595 hektar alanın sulanabileceğini belirtmiştir.

Erözel (1978), Niğde-Misli Ovası sulama alanında optimum su kullanımını üzerine yaptığı araştırmada en yüksek gelir artışını sağlayan 25000 da'lık sulama alanını optimum sulama alanı olarak belirlemiş ve bu alandaki

bitki desenini ise %9 buğday, %25 şeker pancarı, %33 de fasulye olarak bulmuştur. Ayrıca araştırmacı aynı araştırmasında beton kaplamalı trapez kesitli kanallarda su kaybını 0.003 eğim için 0.346-1.123 m<sup>3</sup>/gün/m<sup>2</sup> kanaletlerde 0.004 eğimde 2.765 m<sup>3</sup>/gün/m<sup>2</sup>, 0.005 eğimde 3.638 m<sup>3</sup>/gün/m<sup>2</sup> ve tarla arklarında ise bu kayıpları %17.11 ile %46.21 arasında olduğunu belirtmiştir.

Fischbach ve Thompson (1979), Amerika Birleşik Devletleri Nebraska eyaletinde bilgisayarlar yardımıyla hazırlanan sulama programlarının uygulayıcılara aktarılışını açıklayarak bu yolla sulama şebekelerinden büyük ölçüde yarar sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Geliştirilen modelde, ilk aşamada Jensen eşitliği kullanılarak bitki su tüketimi hesaplanmakta daha sonra bitki, toprak, kök gelişimi ve yağış etmenleri de değerlendirilerek toprak suyu miktarı belirlenmektedir. Haftada iki kez olmak üzere değerlendirme sonuçlarının mevcut haberleşme imkanları ile sulayıcılara duyurulması ve sulamaların buna göre düzenlenmesi önerilmektedir.

Tyags vd. (1979), Komal C.S.S.R.I. projesinde sulama sisteminin randımanı üzerine su yönetim uygulamalarının entegre etkisini değerlendirmişlerdir. Alkali toprakların hakim olduğu alanda tarla kanallarında sızma kayıplarını %7 ve buna bağlı olarak iletim randımanını %93 olarak ölçmüştür. Uzun dar tavalarla sulama yapılan alanda su uygulama randımanını buğday için %58, çeltik için %42, tüm sistem randımanını buğday için %54, çeltik için %39 olarak belirlemişlerdir.

Benli ve Erözel (1980), Aksaray- Ulurmak Ovası, Eskişehir- Alpu Ovası ve Niğde -Misli sulama alanlarında doğrusal programlama ile optimum bitki desenlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmada en yüksek brüt karı veren ve optimum su kullanımını sağlayan bitki desenlerini Aksaray - Ulurmak Ovası için %29.46 buğday, %25 şekerpancarı, %11.68 fasulye, %10 patates, %10 bostan, %10 sebze ve %3.86 mısır, Eskişehir - Alpu Ovası için %29 hububat, %25 şekerpancarı, %20 patates, %10 yonca, %10 bostan, %6 ayçiçeği. Niğde -Misli Ovası için ise %9 buğday, %25 şekerpancarı, %33 patates ve %33 fasulye olarak saptamışlardır.

Benli (1980), sulama alanlarında optimum su kullanımını sağlayıcı görüşler getirmek amacıyla plandığı çalışmayı DSİ sulama projelerinden 14 tanesinde gerçekleştirmiştir. Araştırmada sulama projeleri alanında su kullanım çalışmalarında temel planlama etkeni olan bitki su tüketim tahminleri

incelenmiştir. Bu araştırma sonunda her amprik yöntem uygulaması için büyük farklar olduğu ortaya konulmuştur.

Bos (1980), bitkisel üretimde sulama suyunun etkin kullanımını artırmak amacıyla, sulama sistemlerinin projelenmesi ve işletilmesinde, verim - bitki su tüketimi, verim - kullanılan su ve verim - sulama masrafı oranlarının gözönüne alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Baştepe ve Güngör (1984), Kayseri Sarımsaklı Ovasında sulama tesislerinden optimum şekilde yararlanmayı sağlayacak seçeneklerin araştırılması amacıyla yaptıkları araştırmada, optimum bitki deseni, su iletim sistemlerinin geliştirilmesi ve tarla içi su dağıtım sistemlerinin düzenlenmesi üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar sulama suyu kısıtını dikkate alarak optimum su kullanımını sağlayacak 9 doğrusal programlama modeli geliştirmişlerdir. En yüksek brüt karı sağlayan deseni %10 hububat, %22 şekerpancarı, %33 ayçiçeği, %10 sebze, %10 patates, %10 yonca ve %5 bostan olarak belirlemişlerdir.

Şahin (1984), Türkiyede'ki sulama kanallarında su iletim ve çiftlik prizinden sonraki kayıpların dışında sulamalarda ortalama %30 fazla su kullanıldığı belirtmiştir. Aşırı su kullanımının nedenlerini sulama alanındaki topografya bozukluğu, işletmelerin çok sayıda küçük parselli ve dağınık olması, çiftçi eğitiminin yetersizliği ve çok su kullanma alışkanlıkları, devlet sulamalarında uygulanan ücret tarifesinin yetersizliği, sulamalarda kullanan suyun sağlıklı ölçülememesi, tesis noksan ve yetersizlikleri, tarla içi geliştirme hizmetlerinin yetersizliği olarak sıralamıştır. Fazla su kullanımı sonucu taban suyu problemi ortaya çıktığını ve sulama tesislerinin istenilen düzeyde gelişmediğini belirtmiştir.

Widanapathirana (1984), Sri Lanka' da Gal Oya sulama projesinde bakım ve onarım işlerinin, gelir dağılımının ve sosyal problemlerin giderilmesi için bir rehabilitasyon programı hazırlamıştır. Programın amaçlarını, sistemin fiziksel unsurlarının yeniden düzenlenmesi, sistem dizaynı ve su yönetimi için çiftçi birliğini teşvik etmek ve bu amacı gerçekleştirmek için kurumsal organizasyonun yenilenmesi olarak açıklamıştır. Su yönetim programında en küçük 48.6 dekar, en büyük 400.7 dekar alanı kapsayacak şekilde tarla kanalı bazında çiftçi gruplarının kurulmasını önermiştir. Bu grupların düzenli olarak kanalın temizlenmesi, siltlerin uzaklaştırılması, banketlerin onarımı ve su ro-



tasyon planlarının hazırlanmasından sorumlu olacağını, bu şekilde su kaybının önlenebileceğini ve su yapılarının korunacağını belirtmiştir.

Öğretir ve Güngör (1984), Eskişehir - Çifteler sulama işletmelerinde sızma kayıplarını 1-4 L/s/100 m ve bu değerlerin giren akımın %0.39-4.29' u olduğunu tesbit etmişlerdir. Araştırmada su uygulama randımanının da %31.84 - 75.71 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Richardson ve ark. (1984), Mısır' da su kullanım ve yönetim programı çerçevesinde su dağıtım sistemini incelemiş ve tarla su yönetimini iyileştirecek bir plan hazırlamışlardır. Planda sistem yönetimindeki değişiklikleri, sulama yönetiminde alt kademelerde sorumluluğun ve otoritenin artırılması, sulama rehberlerinin artırılması, çiftçilerin ve yöneticilerin teknik konularda eğitimi, akış ölçümlerinin iyileştirilmesi, dağıtım sisteminin bakım ve rehabilitasyonu, tarımsal yayımın ve haberleşmenin iyileştirilmesi olarak sıralamışlardır. Bu değişiklikler için dağıtım sisteminin regülasyon ve kontrolünün iyileştirilmesini önermişlerdir.

Tokgöz (1984), Konya - Çumra Alibeyhöyüğü yeraltısuyu işletmesinde sulama programlarının saptanması amacıyla yaptığı çalışmada, geçmiş yıllardaki verilerden yararlanarak çeşitli olasılıklarla gelecek için sulama sayılarını belirlemiş ve sulama sayılarından yararlanarak aylık ve mevsimlik su ihtiyaçlarının hesaplanması sonucunda sulama programlarının hazırlanmasında kullanılacak bir yöntem geliştirmiştir. Araştırmada sulama programlarının hazırlanması ile birim sudan sağlanacak yararın en üst düzeye çıkarılabileceğini belirtmiştir.

Surareks (1986), tarımsal gelişmede su yönetiminin etkinliği üzerinde yaptığı çalışmada, Thailand' da geçmişten bugüne kadar sulama sistemlerinin yönetimi ve tarihsel gelişimini incelemiştir. Yaptığı değerlendirmede etkin su yönetiminde sulama alanı, sulama sisteminin fiziksel yapısı, sulama organizasyonu ve su yönetimi olmak üzere dört faktörün uygun kombinasyonu ile proje alanından mevcut duruma oranla daha fazla faydanın sağlanabileceğini belirtmiştir.

Foroud ve ark. (1987), su iletim ve dağıtım randımanı ile birlikte proje sulama randımanının değerlendirilmesinde kullanılacak hidrolojik bir metod geliştirmişlerdir. Metoda göre akış seviyelerinin sürekli ölçülmesi ve bu değerler yardımıyla kayıpları belirlenmesi gerekmektedir. Araştırmacılar

Alberta' da su dağıtım randımanını belirlemek amacıyla geliştirdikleri metodu uygulamışlar ve 5 haftalık bir peryotta pik dönem boyunca su dağıtım randımanını kaplamalı kanallarda %63, kaplamasız kanallarda %56 olarak bulmuşlardır.

Taraklı (1987), Diyarbakır ilinde ve GAP içerisinde yer alan Devegeçidi sulama alanında optimum işletme planlarının saptanması konularında yaptığı çalışmalarda doğrusal proglamlama tekniğinden yararlanmışır. Araştırmacı, sulama alanında optimum işletme planlarını saptarken arazi genişliği, aile işgücü, ahır-ağıl genişliği, hayvan yemi ve işletme sermayesini kısıtlayıcı etmenler olarak kullanmışır.

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

Beyribey (1989), Konya Alakova yeraltı suyu işletmesinde su dağıtım ve kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, beton kaplamalı sulama kanallarında sızma kayıplarını ortalama 2.8 L/s/100 m, tarla su uygulama randımanını %48.7, Lindo paket programını kullanarak maksimum brüt karı veren optimum bitki desenini %20.6 buğday, %19.1 fasulye, %3.8 sebze, %19.9 şekerpancarı, %23.5 meyve, %3.0 patates, %2.3 kuru soğan %3.8 yonca olarak bulmuşır. Proje alanında yetiştirilecek bitkilerin sulama suyu ihtiyaçlarını ve sulama zamanlarının planlanmasını CROPWAT paket programı ile belirlemişır.

Dhawan (1989), bitki deseni değişikliği yoluyla üretimin artırılması başlıklı çalışmada, Hindistan' daki sulama imkanlarının optimum kullanımını sağlayan bir bitki deseni önermişır. Ekilebilir topraklardan ziyade su kaynaklarını kısıtlayıcı tarımsal girdi olarak almışır. Çalışmada dikkate alınan bitkiler çeltik, buğday, pamuk, yarfıstığı, şeker kamışı, patates, hardal ve soya fasulyesidir.

Erdem (1989), Ankara - Güvenç köyü sulama göletinden yararlanarak yapılan sulamanın ürün ve gelir artışına etkisini belirlemek için yaptığı araştırmada, doğrusal proglamlama yöntemi ile optimum bitki desenini % 50 do-

mates, %39 fasulye ve %11 şeker pancarı olarak saptamıştır. Ayrıca, FAO tarafından geliştirilen DASI paket programını kullanarak belirlediği optimum bitki deseninin uygulanması koşulunda, mevcut duruma oranla, brüt karda %52.6 oranında artış olacağını belirlemiştir.

Erol (1989), Adana- Ceyhan- Aslantaş sulamasında optimum su kullanımını üzerine yaptığı çalışmada, dışarıdan istenilen miktarda işgücü temin edildiğinde optimum bitki desenini % 50 pamuk, % 25 buğday, %10 karpuz, %15 yerfıstığı, II. ürün olarak %12 soya, %8 mısır, % 5 yerfıstığı biçiminde saptamıştır. Proje alanında ortalama su uygulama randımanını % 59.60 olarak bulmuştur.

Quinn ve ark. (1989), California' nın San Joaquin vadisinde kaplamalı kanallar ve rezervuarlardan sızma yoluyla kaybolan suların belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, değişik toprakların infiltrasyon hızı ve gereğinden fazla yapılan sulama nedeniyle beslenen tabansuyu ile kaplamasız kanallardan ve rezervuarlardan sızma yoluyla kaybolan suların karşılaştırılmasına ilişkin değerleri belirlemiştirlerdir. Sızma kayıplarının her yıl sulama amacıyla kullanılan suların %2' sini oluşturduğunu saptamışlardır.

Ranjbar (1989), Ankara- Köprüköy sulamasında su kullanım ve dağıtım etkinliğinin saptanması için yaptığı çalışmada, beton kaplamalı trapez kesitli sulama kanallarında ortalama sızma kayıplarını, ana, sekonder ve tersiyer kanallarda, sırasıyla  $2.42 \text{ m}^3/\text{gün}/\text{m}^2$ ,  $1.47 \text{ m}^3/\text{gün}/\text{m}^2$  ve  $0.52 \text{ m}^3/\text{gün}/\text{m}^2$  bulmuştur. Proje alanı için su uygulama randımanını % 51.9 olarak saptamıştır. Optimum bitki desenini belirlemek amacıyla kurmuş olduğu 14 modelden, % 39.7 buğday, %33.8 fasulye, %20.1 bostan, %0.6 meyve, %4.8 sebze, %0.4 soğan ve %0.6 patates biçimindeki bitki desenini en yüksek brüt karın elde edildiği desen olarak belirlemiştir. Araştırma alanının proje ömrü boyunca ekonomik olup olmadığını saptamak amacıyla DASI paket programından yararlanarak yapmış olduğu ekonomik analizde, fayda masraf oranını 1.69 ve iç karlılık oranını 15.72 bulmuştur. Ayrıca, FAO tarafından geliştirilen CROPWAT paket programını kullanarak araştırma alanında yetiştirilen bitkilerin sulama zamanına ilişkin planları vermiştir.

Erözel ve Alibiglouei (1991), yaptığı çalışmada DSİ Genel Müdürlüğü tarafından kurulan sulama şebekeleri içerisinde 1979-1990 yılları arasındaki

sulama oranlarının %32-%117 arasında oldukça farklı bir dağılım gösterdiğini belirlemiştir.

Smith (1991), sulama sistemlerinin performansının değerlendirilmesinde su dağıtım performansı, eşitliği, güvenilirliği, drenaj debisi, verim, üretim seviyesi, sulama randımanı, sulama sistem kapasitesinden yararlanma oranı, gibi faktörlerin kriter olarak alınacağını belirtmiştir. Su dağıtım performansını ihtiyacın karşılanma oranı, dağıtım performansının oranı, planlanan dağıtımın gerçekleşme oranı ve sulama randımanı olarak dört grupta incelemiş ve bu değerlerin bir sulama sisteminde suyun ihtiyaca yeterli olup olmadığının saptanmasında gerekli olduğunu ifade etmiştir.

Alibiglouei (1991), de Eskişehir Çifteler sulama işletmesinde su dağıtım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi amacıyla çalışmada su iletim randımanını %86.84 ve su uygulama randımanını %59.5 olarak bulmuştur. Alanda optimum bitki deseninin doğrusal programlama ile %40 hububat %4 bakliye, %25 şekerpancarı %2 ayçiçeği, %2 mısır, %15.5 yonca, %4 bostan, %5 patates, %2 sebze ve %5 meyve olarak saptamıştır.

Aryal (1991), Nepal' de sulama yönetiminde karşılaşılan sorunları kurumsal, teknik ve tarımsal olarak üç grupta toplamış ve kötü sulama yönetiminin sulama randımanının ve verimin düşmesine, çiftçiler arasında işbirliğinin yok olmasına yol açtığını belirtmiştir. Sistem performansını yükseltmek için çiftçi birlikleri yardımıyla işletme- bakım tesislerinin daha randımanlı işletilmesini, sulama yöneticileri ile çiftçilerin sorumluluğunun artırılmasını, çiftçiler ile sulama yönetimi arasındaki işbirliğinin düzenlenmesini ve çiftçilerin etkin su kullanımı konusunda eğitimini önermiştir.

Evsahibioğlu ve Beyribey (1991), Devrekani sulama projesinde DASI bilgisayar programı yardımıyla sulama etkinliğini değerlendirmiş ve optimum bitki desenini belirlemişlerdir. Araştırmada 1 dekar, 1 çiftlik ve proje bazlarında fayda - masraf oranlarını sırasıyla 3.40, 3.34 ve 2.72 olarak saptamışlardır. Proje bazında bitkisel üretim masraflarının %10 azaltılması koşulunda fayda-masraf oranının 2.80 değerine yükseldiği gözlenmiştir.

Burton (1991), sulama şebekelerinin işletme - bakım ve performansının izlenmesinde geliştirilmiş bilgisayar uygulamalarını, topoğrafya, sulama şebekesinin planı, yeraltı su seviyeleri, kuyuların yerleri gibi bilgileri kapsayan coğrafik bilgi sistemlerinin oluşturulması ve eğitici video gösterimleri olarak

belirtmiştir. Sulama şebekelerinin işletme, bakım ve yönetiminde mikro bilgisayarın verilerin işlenmesi ve analizi, simülasyon, planlama, işletme ve bakım, izleme - değerlendirme, performansın değerlendirilmesi ve eğitim olmak üzere sekiz farklı alanda kullanılabileceğini açıklamıştır.

Smith (1991), sulama sistemlerinde performansın değerlendirilmesinde su dağıtım performansı, drenaj debisi, verim, üretim seviyesi, sulama randımanı, sulama sistem kapasitesinden yararlanma oranı gibi faktörlerin kriter olarak alınabileceğini belirtmiştir.

Kanıt (1991), İvriz sulama alanında optimum su kullanım modelini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada su iletim randımanını %30 olarak bulmuştur. Proje alanı için optimum bitki desenini mevcut su dağıtımına, uygun su dağıtımına ve verim azalması ile birlikte uygun su dağıtımına göre ayrı ayrı belirlemiştir.

Sharma ve ark. (1991), Sri Lanka' da Samudra sulama projesinde pik periyod boyunca su dağıtımının yeterliliğini 0.15 - 0.63 bulmuşlardır. Araştırmacılar su kaynağının yeterli olmadığını ve bitkilerin çiçeklenme ile meyve oluşumu devrelerinde strese girdiğini, sistemin toplam talebin % 37 - 85' ini karşılayabildiğini belirtmişlerdir. Su kaynağının yetersiz olmasının nedenlerinin sistem yönetiminin ya da fiziksel kapasitenin yeterli olmayışı, sulama yönetimi ile çiftçiler arasındaki koordinasyon eksikliği olarak sıralamışlardır.

Hao (1991), Çin' de Taoyuko bölgesinde sulama yönetiminde çiftçi organizasyonlarının fonksiyonlarını incelemiş ve su kullanım planlarının meteorolojik faktörler dikkate alınmadan hazırlandığını, ürün fiyatları düşük olduğu için bazı sulamaların çok zor devam ettiğini belirtmiştir. Bu problemleri gidermek için sulama yönetimi ile çiftçiler arasındaki koordinasyonun güçlendirilmesi ve sulama yönetim personelinin yeni teknikler konusunda eğitimini önermiştir.

Murty (1991), hidrolojik koşullarda, bitki su ihtiyaçlarına ve simülasyona dayalı bir su dağıtım modeli geliştirmiştir. Pakistan' da uygulanan modelde toprak karakteristikleri, yağış, sulama suyu miktarı, potansiyel evapotranspirasyon, bitki verileri girdi olarak alınmış, günlük gerçek ve potansiyel transpirasyon her gelişme devresinde hesaplanmıştır. Araştırmacı su dağıtımının istenilen düzeyde gerçekleştirilmesi için bir tersiyer biriminin esas

alınması ve bu birime göre planlanması yapılarak bu planı uygulayacak çiftçiler arasında organizasyonların kurulmasını önermiştir.

Hutasoit (1991), Endonezya' da sulama sistemlerinin performansını izleme ve değerlendirme amacıyla yaptığı çalışmada, işletim kayıplarının azaltılması, bakım çalışmalarının zamanında yapılması, yeterli sayıda eğitimli elemanın sulama servisine verilmesi, sulama randımanının artırılması, planlanmış bir bitki deseninin uygulanması, tarla bazında özellikle işletme ve bakım faaliyetlerine çiftçi katılımı sağlanması koşulunda sulama performansının yükseltilebileceğini ileri sürmüştür.

Jackson (1991), Endonezya' da Madura yeraltısuyu sulama projesinde su kullanım birliklerinin daha etkin çalışmalarını sağlamak amacıyla bir eğitim programı hazırlamıştır. Su kullanım birliklerinin organizasyonu ve sorumlulukları, yeraltısuyu yönetimi, su yönetiminin iyileştirilmesi, sulama alanının genişletilmesi, bitki entansitesinin arttırılması ve mali konuları kapsayan program araştırma alanında uygulanmış ve çiftçiler için işletme- bakım el kitabı hazırlanmıştır. Araştırmacı sulama birliklerinin performansını topladıkları sulama suyu ücretine göre değerlendirmiş ve bu birliklerin etkinliğinin sağlanmasında eğitim ve izleme faaliyetlerinin önemine işaret etmiştir.

Çevik ve Tekinel (1992), Ülkemizde, sulama şebekeleri için öngörülen ürün desenleri yalnız şebekelerin sulama suyu gereksinimlerinin projelenmesinde ve projenin uygulama öncesi rantabilitesinin saptanmasında bir kriter olarak da alınmakta fakat işletme hizmete açıldıktan sonra geçen süre içerisinde öngörülen ürün deseninin çiftçi tarafından uygulanmasını sağlayacak etkili eğitim çalışmalarının gerektiği şekilde yapılamaması ve taban fiyat politikalarında görülen değişiklikler nedeniyle planlanan hedeflere ulaşılamadığını belirtmişlerdir.

Nijman (1992), bir su dağıtım sisteminin performansının, istenilen sistem amaçlarının, fonksiyonel ve teknik sistem ihtiyaçlarının, mevsimlik su dağıtım planının ve mevsim içindeki akış miktarının belirlenerek entegre bir sulama yönetimi çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Delibaş (1992), sulama şebekelerinin optimum planlama ve yönetiminde optimizasyon tekniklerinin kullanılabilceğini belirtmiştir. Araştırmacı Tekirdağ Hayrabolu sulamasında yıllık net geliri maksimum yapacak şekilde kurduğu doğrusal proglamlama modelinde, sulama alanı ve su

kaynağını kısıt olarak almış ve optimum bitki desenini %39 şekerpancarı, %11 ayçiçeği, %18 mısır, %6 yem bitkileri %2 sebze, %6 patates, %7 bostan, %7 bakliye, ve %4 hububat olarak bulmuştur.

Skutch ve Bird (1992), Eskişehir sulamasında ana sistemde performans kriterlerini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Ana kanaldan su alan bir sekonder ve sekonderden su alan bir tersiyer kanalda pik dönem boyunca su seviyesini ölçmüşler ve verileri analiz ederek su dağıtımının yeterliliği, güvenilirliğini ve eşitliğini araştırmışlardır. Ölçüm yapılan tersiyerde suyun bitki ihtiyacına uygun olduğunu sekonderde ise su miktarının bitki ihtiyacına uygun olmadığını belirlemişlerdir. Bu önemli farklılığı iki alandaki bitki deseninin farklı olmasıyla açıklamışlardır.

Albut (1992), İpsala-Altinyazı- Karasaz sulamasında arazi, işgücü ve su kısıtını alarak bitki desenini, %2.4 hububat, %18.0 ayçiçeği, %16.8 şekerpancarı, %31.1 çeltik, %10.0 bostan, %6.6 mısır, %4.0 sebze, %5.2 yonca, %2.9 bakliye ve %3.0 susam olarak belirlemiştir. Sulama alanlarında optimum bitki desenini uygulayabilmek için yetiştiricilerin sulama planlaması ile ekilmesi daha fazla yarar sağlayacak bitkilerin ekimi için özendirilmeli ve yetiştiricilerin girdi kullanımına destek olunmasını bildirmiştir.

Proje alanının su kaynağını oluşturan Altinyazı barajında kış aylarındaki yağışlarla toplanan suya ek olarak, mart ve nisan aylarında Meriç nehriinden pompaj ile Altinyazı barajına sulama suyu takviyesi yapılmaktadır. Araştırma alanında DSİ yetkililerinin önerdiği miktardan çok daha fazla alanda çeltik tarımının yapılması, kurak geçen bazı yıllarda sulama suyunun yetersiz kaldığını belirtmiştir. Önerilen optimum bitki deseninin uygulanması ile mevcut su potansiyelinin %73 ü kullanılmış olacaktır ki buda sulama suyunun ikinci ürün ve şebeke dışı arazi sulamasında kullanılmasına yönelik çalışmalara önem verilmesini bildirmiştir.

Öğretir (1992), Eskişehir sulama projesinde tarla uygulama randımanını ve kanal kayıplarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada buğday ve şeker pancarı parsellerinde ortalama tarla sulama randımanını %66, su dağıtım uniformluğunu %74, sızma kayıplarını 100 m kanal uzunluğu için giren/ çıkan akış için ana kanalda %3.5-6 kaplamalı sekonder kanallarda %0.2-0.5, kaplamalı tersiyer kanallarda %1-14, tarla hendeklerinde %8-66 olarak bulmuştur.

Şimşek (1992), Niğde- Misli Ovasında 1986-1988 yılı bitki gelişme mevsiminde patates tarımı yapılan alanlarda tarla sulama randımanını, ortalama olarak salma sulamada %37.9, yağmurlama sulamada %33.7 bulmuştur. Bu değerlerin düşük olmasının, sulama aralığının kısa sulama süresinin ise uzun tutulması sonucu ortaya çıkan su israfından kaynaklandığını belirtmiştir.

Çakmak ve Beyribey (1992), yaptıkları araştırmada DSİ sulama projelerinde gerek sulama randımanı gerekse sulama oranı istenilen düzeyin altında olduğunu bildirmişlerdir. DSİ projelerinin tamamında 1990 yılında elde edilen ortalama sulama randımanı %41 ve sulama oranı %69.16 olduğunu bulmuşlardır.

Şahin ve Başkan (1992), Eskişehir sulamasında sulayıcı grupların sulama ve tarımsal uygulamalara etkisini incelemek amacıyla D.S.İ. İşletme ve Bakım servisine gönderilen yıllık raporlardan aldıkları verileri istatistiksel olarak değerlendirmişlerdir. Analiz sonucunda, sulayıcı grupların sulama oranı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduklarını ancak sulama randımanına etkili olmadıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca 1991 yılında sulayıcı grupların bulunduğu yerlerde ortalama sulama oranını %73, sulayıcı grubu olmayan yerlerde ise % 56 olarak saptamışlardır.

Kodal (1992), çiftçilerin su ücreti için ödemeleri konusunda etkin önlemlerin alınmaması ve verilen sulama suyunun hacim olarak ölçülememesi dolayısıyla su ücretinin bitki alan bazında belirlenmesi nedeniyle sulama şebekelerinde aşırı su kullanımı ortaya çıktığını ve sulamalarda planlı su dağıtımına büyük önem verilmesine rağmen, sulama oranı %66, sulama randımanının %45 düzeyinde kaldığını belirtmiştir.

Beyribey (1992), GAP Sulama Projesinde net sulama suyu ihtiyacı, sistem kapasitesi, şebeke su ihtiyacı ve pik ayda su ihtiyaçlarını FAO tarafından geliştirilen CROPWAT paket programı yardımıyla hesaplama ve planlamada önerilen değerleri karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, bitki su tüketimini Penman Monteith metodu ile belirlemiştir. Planlamada önerilen 51 alt proje göz önüne alınarak her bir proje için şebeke su ihtiyacı, hektara su ihtiyacı, pik ayda su ihtiyacı ve sistem kapasitesi belirlenmiştir. Hesaplanan değerler planlamada önerilen değerlerle karşılaştırıldığında, net sulama suyu ihtiyacında %22, şebeke suyu ihtiyacında %20-30 ve sulama modülünde %20 lik fark bulunmuştur. Ayrıca araştırma sonunda Blaney Criddle yöntemi ye-



rine FAO tarafından önerilen Penman Monteith yönteminin kullanılmasını belirtmişlerdir.

Tuncer (1992), Eskişehir sulamasında sulama oranını etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla iki farklı anket çalışması yürütmüştür. Araştırmacı ortalama her 10 çiftçiden 2-3' ünün proje alanının dışında ikamet ettiğini, çiftçilerin bitki seçiminde iklim ve pazar koşullarının etkili olduğunu, çiftçilerin %14' ünün gece sulaması yapmadığını, %34' ünün bazen, %52' sinin ise pik dönemlerde gece sulamasını tercih ettiğini belirlemiştir. Planlanan ile uygulanan bitki deseninin farklı olmasının kanal kapasitesinin kısıtlayan en önemli faktör olduğunu ileri sürmüştü ve kanal kapasitesinin bitkilerin pik dönemlerdeki su ihtiyaçları dikkate alınarak belirlenmesini önermiştir.

Malano ve ark. (1993), Thailand' da Thup - Salao sulama projesinde 1988 -1991 yılları su dağıtım verilerini alarak planlanan, ihtiyaç duyulan ve gerçekleşen dağıtımları değerlendirmişlerdir. Planlanan, ihtiyaç duyulan ile gerçekleşen dağıtımlar arasında kurak mevsimlerde %20' ye ulaşan geçici sapmalar belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu farklılığın yağışların mevsimlere göre değişmesinden ve işletme metodunun esnek olmayışından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Alinoğlu (1994), Çukurova bölgesindeki Kesikkuyu, Misis ve Ceyhan sulama işletmelerinde yapmış olduğu araştırmada, projeli koşullarda bitki deseninde yer verilmeyen bir çok bitki uygulamada yer almıştır. Ayrıca projeli koşullarda bitki deseninde yer verilen bitkiler uygulamada bulunmaktadır. Bitki desenindeki bu değişimlerin işletmelerin toplam sulama suyu ihtiyaçlarını etkilediğini bulmuştur. Bu nedenle sulama projeleri hazırlanırken seçilen bitki desenlerinin yöre çiftçilerinin tercih edebileceği bitkiler olarak daha dikkatli seçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

### 3. MATERYAL ve METOD

Bu bölümde araştırma da kullanılan materyal ile uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Araştırma Alanı

Araştırma alanı olarak alınan Hayrabolu Sulama Şebekesi 40°56" enlemi ve 41°20' boylamı üzerinde bulunmaktadır. Denizden yüksekliği 285 m dir. Sulama şebekesi kuzey-güney yönünde 61 km, doğu-batı yönünde 87.5 km' lik alanı kapsar. Hayrabolu sulama projesi DSİ tarafından gerçekleştirilmiş ve 1984 yılında kısmen, 1987 yılında 7600 ha alana hizmet edecek şekilde tamamen sulamaya açılmıştır.

Proje alanı dağlar ile çevrilmiştir. Güneyde yükseklikleri 250-300 m civarındaki dağlar kuzeyde yerlerini 100-150 m yüksekliğindeki dağlara bırakırlar. Proje alanının en önemli ovası Hayrabolu deresi ve kollarını içine alan taban arazilerdir. 28000 ha genişliğindeki ova güneybatıda Karaidemir barajı güneyde Dedecik barajı, güneydoğuda İncik barajından başlar ve düşük bir eğimle kuzeyde Ergene nehrine doğru uzanır. (Hayrabolu Sulaması Planlama Raporu 1971).

##### 3.1.2. İklim Özellikleri

Hayrabolu sulama alanında kış mevsimi soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve çok az yağışlı olan tipik bir karasal iklim hüküm sürmektedir. Proje alanında yağış havzası içinde Malkara yağış istasyonu mevcut olup, ölçümlerinden yararlanılabilecek 3 adet yakın meteoroloji istasyonu bulunmaktadır (Keşan, Tekirdağ ve Hayrabolu). Alanın yıllık ortalama yağışı 675 -700 mm arasındadır. En yağışlı aylar Kasım, Aralık ve Ocak aylarıdır. Havza, Akdeniz ve Balkanlardan gelen alçak basınç sistemlerinin etkisi olup, cephesel yağışlar sık sık görülmektedir.

Kar yağışları Kasım ayında başlayıp Mart ayına kadar devam etmektedir. En fazla kar yağışının görüldüğü Ocak ve Şubat aylarıdır. Her yılın ortalama 8-18 günü karla örtülü olarak geçmektedir.

Alanın yıllık ortalama sıcaklığı 13.0°C ile 14.0°C civarındadır. Yıl içinde en yüksek sıcaklık 28.1°C ve en düşük sıcaklık ortalaması ise -0.1°C dir. Hayrabolu sulama alanına ilişkin Malkara Meteoroloji İstasyonundan alınan çok yıllık meteorolojik veriler Çizelge 3.1 de verilmiştir (Hayrabolu Sulaması Planlama Raporu 1971).

### 3.1.3. Toprak Kaynakları

Hayrabolu sulama alanı taban ve yamaç arazilerden oluşmaktadır. Ortalama eğim taban arazilerde %0-1, yamaç arazilerde ise %9-10 arasında değişmektedir.

Sulama alanında taban araziler alüvyon, yamaç araziler ise miosen ve prosen topraklardan oluşmaktadır. Toprakların bünyeleri çok ağırdan, çok hafife kadar değişmektedir. Hayrabolu ovasına ait toprakların bünye sınıfları Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Alanda üst topraklarda kireçler yıkanmış isede alt horizonlarda yeterli kireç bulunmaktadır. Alanda genel olarak tuzluluk problemi yoktur.

Çizelge 3.1. Araştırma Alanına Ait Meteorolojik Veriler

Meteorolojik Elemanlar	A Y L A R												ORT
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Maximum Sıcaklık (°C)	17.1	19.2	24.5	25.8	33.4	33.6	33.7	37.4	34.0	34.6	26.5	17.5	28.1
Minimum Sıcaklık (°C)	-9.2	-12.5	-6.0	-0.6	3.0	7.5	11.5	13.0	6.1	1.0	-5.5	-9.5	-0.1
Ortalama Sıcaklık (°C)	4.0	3.6	6.3	12.1	15.8	20.7	23.0	23.3	19.7	14.0	8.5	4.8	13.0
Maximum Nem (%)	96.0	95.0	95.0	95.0	96.0	96.0	96.0	94.0	96.0	95.0	96.0	96.0	95.5
Minimum Nem (%)	34.0	22.0	20.0	22.0	22.0	24.0	24.0	19.0	19.0	19.0	30.0	29.0	23.7
Ortalama Nem (%)	79.0	74.0	73.0	69.0	71.0	67.0	63.0	62.0	65.0	73.0	79.0	79.0	71.2
Güneşlenme Süresi (h)	3.3	3.9	5.1	6.6	7.7	9.4	10.8	10.2	8.6	5.4	3.5	2.8	7.7
Rüzgar Hızı (m/sn)	3.9	3.5	3.9	3.6	3.1	2.7	3.1	3.3	3.0	3.3	3.5	3.6	3.4
Yağış (mm)	54.4	45.2	51.4	41.0	47.2	50.4	17.6	5.8	17.1	59.2	99.4	90.4	579.1

Alanda 1123 ha arazide %0.6' dan yüksek toplam tuz tesbit edilmiştir. Arazi toprakları genellikle nötr ve hafif alkali reaksiyon göstermektedir. 2165 ha'lık alanda alkalilik problemi tesbit edilmiştir. Proje sahasında toprakların geçirgenlikleri genellikle 0.50 cm/h den yüksek değerdedir (Hayrabolu Sulaması Planlama Raporu 1971).

### 3.1.4. Su Kaynakları

Hayrabolu sulama projesinde sulama suyu Karaidemir barajından sağlanmaktadır. Karaidemir barajı Karaidemir köyünün 1 km batısındaki aks üzerindedir. Sulama ve feyezan kontrolü amacıyla yapılan barajın karakteristik özellikleri aşağıdaki gibidir. Ayrıca Hayrabolu Sulama Şebekesi üzerinde bulunan mevcut tesislerin özellikleri Çizelge 3.2' de verilmiştir (Hayrabolu Sulaması Planlama Raporu 1971).

#### Karaidemir Barajı

Amacı	: Sulama ve feyezan
Tipi	: Toprak dolgu
Yüksekliği(talvegden)	: 29.80 m
Kret kotu(denizden yükseklik)	: 109.80 m
Kret uzunluğu	: 960.00 m
Toprak dolgu hacmi	:1722000 m <sup>3</sup>
Maximum su seviyesi (denizden yükseklik)	:107.42 m
Normal su seviyesi (denizden yükseklik)	:104.40 m
Minimum su seviyesi (denizden yükseklik)	:91.80 m
Yıllık ortalama su	:84* 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Sulamaya verilecek yıllık ortalama su	:75.50* 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Toplam depolama hacmi	:120.30* 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Sulama için aktif hacim	:114.25*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Ölü hacim	:6.05 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Maximum feyezanda göl alanı	:2000 ha
Kontrol edeceği feyezan	:50 yıl frekanslı feyezan

Kontrol edeceği feyezan hacmi	:35.47 * 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Kontrollü deşarj debisi	:30 m <sup>3</sup> /s
Dolu savak tipi	: Kontrollü, karşıdan
Dolu savak feyezan piki	: 2030 m <sup>3</sup> /s
Dolu savak kapasitesi	:1154.00 m <sup>3</sup> /s
Derivasyon tüneli çapı	:3.00 m
Derivasyon tüneli boyu	:221.00 m
Derivasyon kapasitesi	:53.70 m <sup>3</sup> /s
Dip savak cebri boru çapı	:1.65 m
Dip savak cebri boru boyu	:149.50 m
Dip savak kapasitesi	:8.70 m <sup>3</sup> /s

Çizelge 3.2. Hayrabolu Sulama Şebekesindeki Mevcut Tesisler

Tesisin Adı	Sol Ana Kanal	Sağ Ana Kanal	Toplam
Ana kanal boyu	29307 m	49824 m	79431m
Ana tahliye kanalı	-	57500 m	57500 m
Tersiyer tahliye kanalı	7113 m	64151 m	71264 m
Sekonder uzunluğu	16504 m	69156 m	85660 m
Tersiyer uzunluğu	10509 m	44992 m	55001 m
Sel geçitleri	11 adet	36 adet	47 adet
Akedük	30 adet	-	30 adet
Sifon	10 adet	8 adet	18 adet
Çekler	3 adet	17 adet	20 adet
Şüt	14 adet	134 adet	148 adet
Priz	52 adet	94 adet	146 adet

İNGİLİZCE ABSTRAKT (en fazla 250 sözcük) :

## **SUMMARY**

### **A RESEARCH ON THE EFFECTS OF CROP PATTERN AND WATER DISTRIBUTION SYSTEMS ON MANAGEMENT OF IRRIGATION PROJECT**

In this study, it was tried to investigate the changes of crop pattern and water distribution systems in Hayrabolu irrigation project which belongs to DSİ XIII. Regional Directorate during the years of 1987-1994. Changes of crop pattern were investigated by using Blaney-Criddle, Penman Monteith and Penman FAO reference crop water requirement calculation methods. The amount of water which these projects had used between 1987-1994 and the irrigation module were compared with the amount of water and irrigation module calculated by the 3 crop water requirement calculation methods. It was found that there was an important difference between these two values mentioned about. It can be said that the most important reason for the difference between used and calculated amount of irrigation water is not to be fitted to crop pattern suggested in project by farmers. Demand and permanent flow method were compared and there were found important differences on capacity of channel.

As a result, it was found that the changes in crop pattern and water distribution systems effected amount of irrigation water. Therefore irrigation project has to be run more carefully.

## ÖZET

Bu çalışmada DSI XIII. Bölge Müdürlüğüne bağlı Hayrabolu Sulama İşletmesi materyal olarak alınarak, 1987-1994 yılları arasındaki 8 yıllık süre içerisinde bitki deseni ve su dağıtım yöntemlerindeki değişimlerin referans bitki su tüketimi hesaplamaya yöntemlerinden Penman - Monteith, Blaney - Criddle ve Penman FAO yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. İşletmede 8 yıllık süre içerisinde kullanılan su miktarları ile bu üç yöntem göre hesaplanan su miktarları ve sulama modülleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda projelende kullanılan sulama modülleri ve sulama suyu miktarları ile daha sonraki yıllarda hesaplanan değerler arasında önemli farklar bulunmuştur. Bu farkların en önemli nedeni, projede yer alan bir bitkinin daha sonraki yıllarda gittikçe ekliş yüzdesinin azalması ve projede kullanılan bitkinin daha sonraki yıllarda ekliş yüzdesinin artmasıdır. Ana kanal kapasitesinin hesaplanmasında kullanılan istek ve devamlı akış yöntemleri karşılaştırıldığında kanal kapasitelerinde önemli farklar bulunmuştur.

Bunların sonucunda bitki deseni ve su dağıtım yöntemlerindeki değişimler günümüzde önemli bir kriter olan su miktarını etkilemektedir. Bu sebeplerden dolayı, sulama şebekelerinin daha sistemli bir şekilde işletilmesi gerekmektedir.

## 3.2. METOD

### 3.2.1. Referens Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması

#### 3.2.1.1 Penman Monteith Yöntemi

Penman Monteith yöntemiyle enlem, boylam, yükseklik, sıcaklık, nisbi nem, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi bilindiği takdirde referens bitki su tüketimi hesaplanabilmektedir ( Albut ve Yüksel 1995 ).

$$ET_o = \frac{\Delta}{\Delta + g^*} (R_n - G) \frac{1}{l} + \frac{g}{\Delta + g^*} \frac{900}{T + 275} u_2 (e_a - e_d)$$

eşitliği kullanılmıştır. Bu eşitlikte yer alan parametreler

$$\Delta = \frac{4098 e_a}{(T + 237.3)^2}$$

$$l = 2.501 - (2.361 \times 10^{-3}) T$$

$$g = 0.0016286 \frac{P}{l}$$

$$P = 101.3 - (0.01055 \times h)$$

$$g^* = g (1 + 0.34 u_2)$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

$$R_{ns} = 0.75 R_s$$

$$R_{nl} = 2.451 f(t) f(ed) f(n/N)$$

$$R_s = (0.25 + 0.50 n/N) R_a$$

$$e_d = e_a \frac{RH}{100}$$

$$u_2 = u_z \left(\frac{2}{z}\right)^{0.2}$$

Eşitliklerde;

$ET_o$  = Referens bitki su tüketimi (mm/gün),

$\Delta$  = Buhar basınç eğrisinin eğimi (kPa/°C),



$g^*$  = Modifiye psikometrik sabite (kPa/°C),

$g$  = Psikometrik sabite (kPa/°C),

$l$  = Buharlaşma gizli ısı (MJ/kg),

$R_n$  = Bitki yüzeyindeki net radyasyon (MJ/m<sup>2</sup>/gün),

$G$  = Toprakta ısı akımı (MJ/m<sup>2</sup>/gün),

$T$  = Ortalama sıcaklık (°C),

$u_2$  = 2 m yükseklikte ölçülmüş rüzgar hızı (m/s),

$R_n$  = Net radyasyon (MJ/m<sup>2</sup>/gün),

$R_{ns}$  = Kısa dalgalı net radyasyon (MJ/m<sup>2</sup>/gün),

$R_{nl}$  = Uzun dalgalı net radyasyon (MJ/m<sup>2</sup>/gün),

$f(t)$  = Sıcaklık fonksiyonu,

$f(ed)$  = Buhar basıncı fonksiyonu,

$f(n/N)$  = Güneşlenme oranı fonksiyonu,

$n$  = Günlük ortalama güneşli saatler (h),

$N$  = Günlük olası güneşli saatler (h),

$P$  = Atmosfer basıncı (kPa),

$h$  = Deniz seviyesinden yükseklik (m),

$e_a$  = Ortalama hava sıcaklığında doymuş buhar basıncı (mb),

$e_d$  = Ortalama hava sıcaklığında gerçek buhar basıncı (mb)' dir.

### 3.2.1.2. Blaney Criddle Yöntemi

Bu yöntemde kullanılan iklim verileri, ortalama sıcaklık, gündüz saatleri, minimum bağıl nem ve ortalama gündüz rüzgar hızıdır. Blaney Criddle yönteminde kullanılan eşitlik ( Albut ve Yüksel 1995 );

$$ET_o = c * f$$

Bu eşitlikte;

$$f = p * (0.46 + 8)$$

$ET_o$  = Göz önüne alınan ay için günlük referans bitki su tüketimi (mm/gün),

$c$  = Minimum bağıl nem, güneşlenme oranı ve gündüz rüzgar hızına bağlı düzeltme faktörü,

$f$  = Göz önüne alınan ay için günlük iklim faktörü (mm/gün),

$p$  = Göz önüne alınan ay için ortalama günlük gündüz saatlerinin yıllık gündüz saatlerine oranı (%),

$t$  = Göz önüne alınan ay için ortalama günlük sıcaklık (°C)' dir.

### 3.2.1.3. Penman FAO Yöntemi

Referans bitki su tüketiminin hesaplanma yöntemlerinin biriside FAO tarafından modifiye edilen Penman (FAO) yöntemidir (Doorenbos ve Pruitt 1977).

Yöntemde kullanılan eşitlik ve bu eşitlikte kullanılan parametreler;

$$ET_o = c * [ W * R_n + (1 - W) * f(u) * (e_a - e_d) ]$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

$$R_{ns} = 0.75 * R_s$$

$$R_{nl} = f(t) * f(e_d) * f(n/N)$$

$$f(u) = 0.27 * \left( 1 + \frac{u_2}{100} \right)$$

Eşitliklerde;

$c$  = Düzeltme faktörü,

$W$ =Ağırlık faktörü,

$R_n$ = Eş değer buharlaşma cinsinden net radyasyon (mm/gün),

$f(u)$ =Rüzgar fonksiyonu,

$e_a$ =Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı (mb),

$e_d$ =Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı (mb),

$R_{ns}$ =Kısa dalgalı net radyasyon (mm/gün),

$R_{nl}$ =Uzun dalgalı net radyasyon (mm/gün),

$R_s$ = Yeryüzüne ulaşan net radyasyon (mm/gün),

$f(t)$ = Sıcaklık fonksiyonu,

$f(e_d)$ =Buhar basıncı fonksiyonu,

$f(n/N)$ = Güneşlenme oranı fonksiyonu,

$n$ =Gün boyunca ölçülen güneşli saatler (h/gün)

$N$ =Gün boyunca olması maksimum güneşli saatler (mm/gün),

$u_2$ = 2 m yükseklikte ölçülen rüzgar hızı (km/gün)' dir.

### 3.2.2. Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması

Yukarıda açıklanan ve diğer birçok yöntemle belirlenen referans bitki su tüketimi ( $E_{To}$ ) ve bitki katsayısı çarpımıyla bitki su tüketimi hesaplanmıştır (Güngör ve Yıldırım 1987).

$$ET = kc * E_{To}$$

Eşitlikte;

$ET$ = Bitki su tüketimi (mm/gün),

$kc$ = Bitki katsayısı,

$E_{To}$ =Referans bitki su tüketimi (mm/gün),

### 3.2.3. Etkili Yağışın Hesaplanması

Etkili yağış değeri bir çok eşitlik ile hesaplanabilir fakat bunlardan en çok kullanılanlardan biri FAO tarafından gerçekleştirilen USBR yöntemi-dir. Bu yöntemdeki eşitlik :

Port. < 250 mm ise

$$P_{eff} = Port. * (125 - 0.2 * Port. / 125)$$

Port. > 250 mm ise

$$P_{eff} = 125 + 0.1 * Port.$$

Eşitliklerde;

$$P_{eff} = \text{Etkili yağış miktarı (mm)}$$

$$Port. = \text{Ortalama yağış miktarı (mm)'} \text{dir.}$$

### 3.2.4. Sulama Suyu İhtiyacının Hesaplanması

Sulama suyu ihtiyacı ( $I_n$ ), bitki su tüketiminden (ET) etkili yağışın ( $P_{eff}$ ) çıkarılması sonucu elde edilmiştir (Güngör ve Yıldırım 1987).

$$I_n = ET - P_{eff}$$

### 3.2.5. İşletme Su İhtiyacının Hesaplanması

İşletme su ihtiyacı aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Alnoğlu 1994).

$$V_i = \frac{10}{E_p} * \sum_{i=1}^n (I_n * A_{ni})$$

Eşitlikte;

$$V_i = \text{Mevsimlik su ihtiyacı (m}^3\text{/ay),}$$

$$E_p = \text{Proje randımanı(\%),}$$

$$I_n = \text{Net sulama suyu ihtiyacı (mm),}$$

$A_n$ = Bitki ekim net alanı (ha)

### 3.2.6. Sulama Modülünün Hesaplanması

Her sulama işletmesinde her yıl ve her ay için hesaplanan toplam sulama suyu ihtiyacının proje randımanına, aydaki gün sayısına göre 1 ha'lık alan için sulama modülü hesaplanmıştır.

### 3.2.7. Su Dağıtım Yöntemlerine Göre Ana Kanal Kapasitesinin Hesaplanması

#### 3.2.7.1. İstek Yöntemi

İstek yöntemi, çiftçinin ihtiyaç duyduğu miktar kadar sulama suyunun dağıtıldığı yöntemdir. Suyun iletimi ve dağıtımında ilk yedek kanal ayrılıncaya kadar ki ana kanal kapasitesi (Güngör ve Yıldırım 1987),

$$Q = q_{max} * A$$

eşitliği ile, yedek kanal kapasitesi ise;

$$Q = q_{max} * A * F$$

eşitlikleri ile hesaplanır. Bu eşitliklerde,

$Q$ = Kanal kapasitesi (L/s),

$q_{max}$ = Maksimum sulama modülü (L/s/ha),

$A$ = Kanalın hizmet ettiği sulama alanı (ha),

$F$ = Esneklik (fleksibilite) katsayısıdır.

#### 3.2.7.2. Devamlı Akış Yöntemi

Bu yöntemde sulama suyu, saptırma noktasından devamlı olarak kullanılmaya hazır durumda bulundurulur. Sistem kapasitesi, proje alanında su ihtiyacının en fazla olduğu aydaki sulama modülüne göre saptırılır (Güngör ve Yıldırım 1987).

Su dağıtımında bütün kanallara verilecek kapasite;

$$Q = q_{\max} * A$$

eşitliği ile bulunur.

### 3.2.7.3. Rotasyon Yöntemi

Rotasyon yönteminde sulama suyu , belirli zamanlarda belirli sekonder ve tersiyer kanallara verilir. Her tersiyer bir gün süre ile sulanır. Bu süre içerisinde bu tersiyer altındaki tarlalar sulanır. Yöntemin esası, her sekonder kanala bağlı tersiyer kanalların ve ana kanala bağlı sekonder kanalların gruplara ayrılmasıdır. Eğer gerekirse, tersiyerlerden su alan çiftçiler de gruplara ayrılırlar. Bu durumda herbir tersiyer grubuna , gruplar çarpımından elde edilen zamanda su verilmiş olacaktır. Rotasyon yönteminde su dağıtım kanallarının kapasitesi (Güngör ve Yıldırım 1989);

$$Q = R_s * R_t * R_f * q_{\max} * A_t$$

eşitliğinden yararlanarak yapılır. Eşitliklerde ;

$$Q = \text{Kanal kapasitesi (L/s),}$$

$$R_s = \text{Sekonderlerin grup sayısı,}$$

$$R_t = \text{Tersiyerlerin grup sayısı,}$$

$$R_f = \text{Çiftçilerin grup sayısı,}$$

$$q_{\max} = \text{Maksimum sulama modülü (L/s/ha),}$$

$A_t = \text{Bir rotasyonda sulanacak en büyük çiftlik grubuna ilişkin alan ( ha) dır.}$

Araştırmada, ana kanal kapasiteleri hesaplanırken rotasyon yöntemi kullanılmamıştır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için bütün sulama alanında tersiyer kanalların suladıkları alanların her yıl için bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu yöntem ülkemizdeki hiç bir sulama işletilmesinde kullanılmamaktadır.

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

### 4.1.Bitki Desenindeki Değişimler

Hayrabolu sulama işletmesinde projede öngörülen ve 1987-1994 yılları arasındaki bitki desenindeki değişimleri Çizelge 4.1 ve 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde proje koşullarında 48.640 da olan çeltik alanı 1987 yılında 29.628 dekar, 1988 yılında 11.734 dekar, 1989 yılında 6.720 dekar düşmüş ve 1991 yılında hiç ekilmemiştir. Bu durum projeli koşullara göre çeltik ekim alanında önemli bir azalmanın olduğunu göstermektedir. Diğer bir yandan projeli koşullarda mısır ekim alanı düşünülmemesine rağmen 1987 yılında 1.546 dekar, 1988 yılında 1.496 dekar ve 1993 yılında 3.042 dekar mısır ekilmiştir.

Çizelge 4.1. Hayrabolu Sulama İşletmesinde Projede Önerilen ve 1987-1994 Yılları Arasında Gerçekleşen Bitki Desenleri (da)

Bitki Çeşitleri	BİTKİ EKİLİŞ MİKTARI (da)								
	Proje	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Çeltik	4 864	29 628	11 734	34 731	6 720				
Ş. Pancarı	5 092	3 315	3 246	2 829	1 930	7 532	8 902	8 477	8 824
Mısır		1 546	1 496	1 930	1 450	1 318	1 891	3 421	
Bostan	2 280	832	1 010	1 084	210	697	1 464	647	853
Ayçiçeği	27 132		940	434	4 970	610	509	355	3 042
Yem Bitkileri	8 360	406	580	538	860	122	803	783	864
Sebze	2 128	263	210	227	380				
Patates					240	821	242	103	166
Hububat	20 824				100	221	276		
Domates							290	251	161
Bakliyat	760	278	144	420	130			58	351
Meyve Kavak	3 116					35		73	72
Soğan						4	429	142	418
Toplam	76 000	36 825	19 489	42 054	17 020	12 251	15 012	14 660	16 007

**Çizelge 4.2. Hayrabolu Sulama İşletmesinde Projede Önerilen ve 1987-1994 Yılları Arasında Gerçekleşen Bitki Desenleri(%)**

Bitki Çeşitleri	BİTKİ EKİLİŞ YÜZDELERİ (%)								
	Proje	1987	1998	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Çeltik	6.4	80.5	60.2	83.0	11.0	-	-	-	-
Ş. Pancarı	6.7	9.0	17.0	6.8	40.0	61.48	59.30	59.67	55.12
Mısır	-	4.2	7.7	4.6	9.0	10.76	12.60	23.34	7.85
Bostan	3.0	2.3	5.2	2.6	1.0	5.69	9.75	4.41	5.3
Ayçiçeği	35.7	-	4.8	1.1	29.0	4.98	3.39	2.42	19.0
Yem Bitkileri	11.0	1.1	3.0	1.3	5.0	5.89	5.55	5.34	5.4
Sebze	-	0.8	1.1	0.6	2.0	-	-	-	0.90
Patates	-	-	-	-	1.0	6.70	1.61	0.70	1.04
Hububat	27.4	-	-	-	1.0	-	1.84	-	-
Domates	-	-	-	-	-	1.80	1.93	1.71	0.10
Bakliyat	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.38	0.87	0.40	2.20
Meyve Kavak	4.1	-	-	-	-	0.29	0.30	0.50	0.45
Soğan	1.9	-	-	-	-	-	2.84	0.97	2.61
Toplam	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

#### 4.2. Referens Bitki Su Tüketim Hesaplamaları

Araştırmada, referens bitki su tüketiminin hesaplanmasında Penman Monteith, Blaney Criddle ve Penman FAO yöntemleri kullanılmıştır.

##### 4.2.1. Penman Monteith Yöntemi

Çizelge 4.3' de Penman Monteith yönteminde kullanılan meteorolojik veriler ile referens bitki su tüketimi sonuçları verilmiştir. Elde edilen değerlere göre en yüksek sonuç 5.4 mm/gün ile Temmuz ayında bulunmuştur. Çizelge 4.4' de ise USDA yöntemiyle hesaplanan etkili yağış değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.5' de bitki deseninde bulunan bitkiler için büyüme periyotları ve kc değerleri gösterilmiştir.



Çizelge 4.3 Penman Monteith Yöntemine Göre ETo Değerleri

	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Sıcaklık (° C)	4.0	3.6	6.4	12.1	15.8	20.7	23.0	23.3	19.7	14.0	8.5	4.8
Ortalama Nem (%)	79.0	74.0	73.0	69.0	71.0	67.0	63.0	62.0	65.0	73.0	79.0	79.0
Güneşlenme Süresi (h)	3.3	3.9	5.1	6.6	7.7	9.4	10.8	10.2	8.6	5.4	3.5	2.8
Rüzgar Hızı (u <sub>10</sub> ) (m/s)	3.9	3.5	3.9	3.6	3.1	2.7	3.1	3.3	3.0	3.3	3.5	3.6
ETo (mm/gün)	0.9	1.2	1.7	2.8	3.5	4.6	5.4	5.0	3.5	2.2	1.2	0.9

Çizelge 4.4. USDA Yöntemine Göre Hesaplanan Etkili Yağış Değerleri

Aylar	ETo (mm/gün)	Yağış (mm/ay)	Etkili Yağış (mm/ay)
Ocak	0.9	54.4	49.7
Şubat	1.3	45.2	41.9
Mart	2.3	51.4	47.2
Nisan	4.1	41.0	38.3
Mayıs	5.1	47.2	43.6
Haziran	6.7	50.4	46.3
Temmuz	7.7	17.6	17.1
Ağustos	7.4	5.8	5.7
Eylül	5.5	17.1	16.6
Ekim	3.2	59.2	53.6
Kasım	1.5	99.4	83.6
Aralık	0.9	90.4	77.3
Toplam	1422.9	579.1	521.0

Çizelge 4.5. Penman Monteith Yöntemine Göre Bitki Deseninde Yer Alan Bitkilerin Büyüme Peryotları ve kc Değerleri

Bitki Çeşitleri	Ekim Tarihi	Hasat Tarihi	Yetiştirme Süresi	Ekimde ETo (mm)	I	kc	II	kc	III	kc	IV	kc
Çeltik	1/5	1/1	150	3.5	30	1.10	25	-	65	1.05	30	0.95
Ş. Pancarı	20/3	20/9	180	1.7	30	0.70	45	-	60	1.05	45	0.90
Mısır	10/4	20/8	130	2.8	30	0.60	35	-	40	1.05	25	0.55
Bostan	10/5	20/8	100	3.5	25	0.56	25	-	30	0.95	20	0.70
Ayçiçeği	20/4	1/9	130	2.8	25	0.60	35	-	45	1.05	25	0.40
Yem Bitkileri	20/3	20/11	240		60	1.10	60	-	60	1.10	60	1.10
Sebze	20/4	20/8	120	2.8	25	0.60	35	-	40	0.90	20	0.70
Patates	10/4	5/9	145	2.8	30	0.60	35	-	50	1.05	30	0.70
Hububat	20/1	20/6	240	2.2	105	0.65	35	-	60	1.05	40	0.25
Domates	20/4	1/9	130	2.8	30	0.60	35	-	40	1.05	25	0.60
Bakliyat	20/4	10/8	110	2.8	20	0.60	30	-	40	0.95	20	0.85
Meyve Kavak	20/3	20/11	240		60	0.60	60	-	60	1.10	60	0.95
Soğan	10/3	10/7	120	1.7	15	0.70	25	-	60	0.95	20	0.75

#### 4.2.2. Blaney Criddle Yöntemi

Blaney Criddle yönteminde kullanılan meteorolojik veriler ve hesaplanan referans bitki su tüketimleri Çizelge 4.6' da gösterilmiştir. Hesaplanan en yüksek ETo değeri Temmuz ayında 7.7 mm/gün bulunmuştur. Çizelge 4.7' de ise bitki deseninde yer alan bitkilerin yetiştirme periyotları ve kc katsayıları verilmiştir.

Çizelge 4.6. Blaney Criddle Yöntemine Göre ETo Değerleri

	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Sıcaklık (°C)	4.0	3.6	6.4	12.1	15.8	20.7	23.0	23.3	19.7	14.0	8.5	4.8
Minimum Nem (%)	34.0	22.0	20.0	22.0	22.0	22.0	24.0	19.0	19.0	19.0	30.0	29.0
Güneşlenme Süresi (h)	3.3	3.9	5.1	6.6	7.7	9.4	10.8	10.2	8.6	5.4	3.5	2.8
Rüzgar Hızı (u <sub>10</sub> ) (m/s)	3.9	3.5	3.9	3.6	3.1	2.7	3.1	3.3	3.0	3.3	3.5	3.6
ETo (mm/gün)	0.9	1.3	2.3	4.1	5.1	6.7	7.7	7.4	5.5	3.2	1.5	0.9

Çizelge 4.7. Blaney Criddle Yöntemine Göre Bitki Deseninde Yer Alan Bitkilerin Büyüme Peryotları ve kc Değerleri

Bitki Çeşitleri	Ekim Tarihi	Hasat Tarihi	Yetiştirme Süresi (gün)	Ekimde ETo (mm)	I	kc	II	kc	III	kc	IV	kc
Çeltik	1/5	1/1	150	5.1	30	0.52	25	-	65	1.05	30	0.95
Ş. Pancarı	20/3	20/9	180	2.3	30	0.60	45	-	60	1.05	45	0.90
Mısır	10/4	20/8	130	4.1	30	0.55	35	-	40	1.05	25	0.55
Bostan	10/5	20/8	100	5.1	25	0.52	25	-	30	0.95	20	0.70
Ayçiçeği	20/4	1/9	130	4.1	25	0.55	35	-	45	1.05	25	0.40
Yem Bitkileri	20/3	20/11	240	-	60	1.10	60	-	60	1.10	60	1.10
Sebze	20/4	20/8	120	4.1	25	0.55	35	-	40	0.90	20	0.70
Patates	10/4	5/9	145	4.1	30	0.55	35	-	50	1.05	30	0.70
Hububat	20/1	20/6	240	3.2	105	0.58	35	-	60	1.05	40	0.25
Domates	20/4	1/9	130	4.1	30	0.55	35	-	40	1.05	25	0.60
Bakliyat	20/4	10.8	110	4.1	20	0.55	30	-	40	0.95	20	0.85
Meyve Kavak	20/3	20/11	240	-	60	0.60	60	-	60	1.10	60	0.95
Soğan	10/3	10/7	120	2.3	15	0.60	25	-	60	0.95	20	0.75

#### 4.2.3. Penman FAO Yöntemi

Penman FAO yönteminde kullanılan meteorolojik veriler ve hesaplanan ETo değerleri Çizelge 4.8' de verilmiştir. En yüksek ETo değeri Temmuz ayında 7.4 mm/gün bulunmuştur.

Çizelge 4.9'da ise bitki deseni içinde yer alan bitkilerin yetiştirme periyotları ve kc değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.8. PenmanFAO Yöntemine Göre ETo Değerleri

	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Sıcaklık (° C)	4.0	3.6	6.4	12.1	15.8	20.7	23.0	23.3	19.7	14.0	8.5	4.8
Ortalama Nem (%)	79.0	74.0	73.0	69.0	71.0	67.0	63.0	62.0	65.0	73.0	79.0	79.0
Güneşlenme Süresi ( h)	3.3	3.9	5.1	6.6	7.7	9.4	10.8	10.2	8.6	5.4	3.5	2.8
Rüzgar Hızı (u <sub>10</sub> ) (m/s)	3.9	3.5	3.9	3.6	3.1	2.7	3.1	3.3	3.0	3.3	3.5	3.6
ETo (mm/gün)	1.2	1.5	2.7	3.5	5.2	6.4	7.4	7.0	6.1	2.3	1.4	1.0

Çizelge 4.9. Penman FAO Yöntemine Göre Bitki Deseninde Yer Alan Bitkilerin Büyüme Peryotları ve kc Değerleri

Bitki Çeşitleri	Ekim Tarihi	Hasat Tarihi	Yetiştirme Süresi (gün)	Ekimde ETo (mm)	I	kc	II	kc	III	kc	IV	kc
Çeltik	1/5	1/1	150	5.2	30	0.52	25	-	65	1.05	30	0.95
Ş. Pancarı	20/3	20/9	180	2.7	30	0.60	45	-	60	1.05	45	0.90
Mısır	10/4	20/8	130	3.5	30	0.55	35	-	40	1.05	25	0.55
Bostan	10/5	20/8	100	5.2	25	0.52	25	-	30	0.95	20	0.70
Ayçiçeği	20/4	1/9	130	3.5	25	0.55	35	-	45	1.05	25	0.40
Yem Bitkileri	20/3	20/11	240	-	60	1.10	60	-	60	1.10	60	1.10
Sebze	20/4	20/8	120	3.5	25	0.55	35	-	40	0.90	20	0.70
Patates	10/4	5/9	145	3.5	30	0.55	35	-	50	1.05	30	0.70
Hububat	20/1	20/6	240	2.3	105	0.58	35	-	60	1.05	40	0.25
Domates	20/4	1/9	130	3.5	30	0.55	35	-	40	1.05	25	0.60
Bakliyat	20/4	10.8	110	-	20	0.55	30	-	40	0.95	20	0.85
Meyve Kavak	20/3	20/11	240	2.7	60	0.60	60	-	60	1.10	60	0.95
Soğan	10/3	10/7	120	2.7	15	0.60	25	-	60	0.95	20	0.75

#### 4.3. Bitki Su Tüketimi ve Aylık Sulama Suyu İhtiyaçlarının Hesaplanması

Penman Monteith, Blaney Criddle ve Penman FAO yöntemlerine göre hesaplanan referans bitki su tüketimi ve kc değerlerine göre her bitki için bitki su tüketimi hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerden etkili yağış değerleri çıkartılarak sulama suyu miktarları ve bunun sonucunda bitki desenindeki bitkilerin ekiliş yüzdelere göre Hayrabolu sulama işletmesi için aylık sulama suyu miktarları bulunmuştur. Bitki su tüketimi değerleri bulunurken bitki gelişme dönemi dört döneme ayrılmıştır. Bunlar,

1. Dönem : Başlangıç devresi , yani çimlenme ve ilk gelişme devresidir (baş.).

2. Dönem : ilk gelişme devresidir. Bitkinin toprak yüzeyini örtme derecesi yaklaşık %10 olduğunda başlar ve örtme derecesi en üst düzeye çıktığında , yaklaşık % 70 olduğunda sona erer (geliş.).

3. Dönem : Büyüme mevsiminin ortalarına rastlayan devredir. Toprak yüzeyinin maksimum düzeyde örtüldüğü 2. dönem sonundan başlar ve olgunlaşmanın başladığı devreye kadar devam eder ( orta),

4. Dönem: Üçüncü devreden sonra tam olgunlaşmaya ve hasata kadar geçen süredir (geç) (Güngör ve Yıldırım 1989).

#### 4.3.1. Penman Monteith Yöntemi

Penman Monteith yöntemiyle hesaplanan ETo ve kc değerleriyle bitki su tüketimi değerleri bulunmuştur. Örnek olarak Çizelge 4.10'da ayçiçeği bitkisine ait bitki su tüketimi değerleri ve sulama suyu ihtiyaçları 10 günlük ve günlük olarak verilmiştir.

Çizelge 4.10. Ayçiçeği İçin Penman Monteith Yöntemine Göre Bitki Su Tüketim Değerleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları

Aylar	10 Gün	Büyüme dönemi	kc	ET (mm/gün)	ET (mm/10gün)	Etkili Yağış (mm/10gün)	Sulama Suyu İhtiyacı (mm/gün)	Sulama Suyu İhtiyacı (mm/10gün)
Nisan	3	baş.	0.60	1.82	18.2	13.4	0.48	4.8
Mayıs	1	baş.	0.60	1.96	19.6	14.0	0.56	5.6
Mayıs	2	baş./geliş	0.63	2.21	22.1	14.5	0.76	7.6
Mayıs	3	geliş.	0.73	2.82	28.2	14.8	1.33	13.3
Haziran	1	geliş.	0.86	3.63	36.3	15.8	2.05	20.5
Haziran	2	geliş	0.99	4.53	45.3	16.4	2.89	28.9
Haziran	3	orta	1.05	5.11	51.1	12.9	3.82	38.2
Temmuz	1	orta	1.05	5.46	54.6	9.3	4.53	45.3
Temmuz	2	orta	1.05	5.77	57.7	5.7	5.20	52.0
Temmuz	3	orta	1.05	5.60	56.0	4.4	5.16	51.6
Ağustos	1	orta/geç	0.98	5.12	51.2	3.2	4.80	48.0
Ağustos	2	geç	0.79	4.03	40.3	1.9	3.84	38.4
Ağustos	3	geç	0.53	2.42	24.2	3.10	2.11	21.1
Toplam					504.9	129.5		375.4

Penman Monteith yöntemine göre Hayrabolu sulama işletmesi için aylık sulama suyu ihtiyaçlarında Çizelge 4.11' de verilmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde sulama suyu ihtiyaçları açısından en yüksek değer 1617.2 mm/ay ile Temmuz ayında görülmüştür. Temmuz ayını 1230.2 mm/ay ile Ağustos ayı izlemektedir.

### 4.3.2. Blaney Criddle Yöntemi

Hayrabolu Sulama işletmesine ait bitki desenine göre Blaney Criddle yöntemiyle hesaplanan ETo ve kc değerleri bulunarak ET hesaplanmıştır. Çizelge 4.12' de ayçiçeği bitkisine ait bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Penman Monteith Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Alanındaki Bitkilerin Aylık Sulama Suyu İhtiyaçları

Bitki Adı	AYLAR								Toplam
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Çeltik			73.7	101.6	148.9	147.8	86.5		558.5
Ş. Pancarı		19.2	52.2	97.9	148.9	142.7	60.2		521.1
Mısır		8.8	30.1	91.8	146.2	72.2			349.1
Bostan			11.1	54.9	132.8	80.0			278.8
Ayçiçeği		4.8	26.5	87.6	148.9	107.5			375.3
Yem Bitk.		51.0	73.7	105.7	156.9	155.3	96.8	21.5	660.9
Sebze		4.8	24.5	70.7	124.9	77.3			302.2
Patates		8.8	30.1	91.8	148.9	129.8	11.8		421.2
Hububat	9.2	46.9	53.2	7.5					116.8
Domates		4.8	22.9	80.4	148.9	120.0			377.0
Bakliyat		4.8	29.2	82.6	131.5	42.3			290.4
Meyve Kavak		9.6	22.1	66.1	148.1	155.3	96.3	18.4	515.9
Soğan	0.2	33.6	57.7	82.6	32.3				206.4
Top. İhtiyaç	9.4	197.1	507.0	1021.2	1617.2	1230.2	351.6	39.9	4973.9

Blaney Criddle yöntemine göre hesaplanan aylık sulama suyu ihtiyaçları Çizelge 4.13' de verilmiştir. Çizelge de en yüksek değer 2308.2 mm/ay ile Temmuz ayında görülmüştür.

### 4.3.3. Penman FAO Yöntemi

Bitki deseninde yer alan bitkilerin kc katsayıları ile Penman FAO yöntemi ile bulunan bitki su tüketimi değerlerinden ayçiçeği bitkisine ait değerler Çizelge 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Ayçiçeği İçin Blaney Criddle Yöntemine Göre Bitki Su Tüketim Değerleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları

Aylar	10 Gün	Büyüme dönemi	kc	ET		Etkili Yağış (mm/10gün)	Sulama Suyu İhtilacı	
				(mm/gün)	(mm/10gün)		(mm/gün)	(mm/10gün)
Nisan	3	baş.	0.60	2.66	26.6	13.4	1.32	13.2
Mayıs	1	baş.	0.60	2.86	28.6	14.0	1.46	14.6
Mayıs	2	baş/geliş	0.63	3.22	32.2	14.5	1.77	17.7
Mayıs	3	geliş.	0.73	4.10	41.0	14.8	2.62	26.2
Haziran	1	geliş.	0.86	5.29	52.9	15.8	3.70	37.0
Haziran	2	geliş.	0.99	6.60	66.0	16.4	4.96	49.6
Haziran	3	orta	1.05	7.39	73.9	12.9	6.10	61.0
Temmuz	1	orta	1.05	7.81	78.1	9.3	6.88	68.8
Temmuz	2	orta	1.05	8.19	81.9	5.7	7.62	76.2
Temmuz	3	orta	1.05	8.05	80.5	4.4	7.61	76.1
Ağustos	1	orta/geç	0.98	7.52	75.2	3.2	7.20	72.0
Ağustos	2	geç	0.79	6.00	60.0	1.9	5.81	58.1
Ağustos	3	geç	0.53	3.66	36.6	3.10	3.34	33.4
Toplam					733.5	129.5		604.0

Çizelge 4.13. Blaney Criddle Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Alanındaki Bitkilerin Aylık Sulama Suyu İhtiyaçları

Bitki Adı	AYLAR								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Toplam
Çeltik			127.2	167.9	221.1	224.2	114.6		885.0
Ş. Pancarı	5.6	46.0	96.0	162.6	221.1	216.4	98.8		846.5
Mısır		25.0	63.7	153.8	217.2	109.2			568.9
Bostan				29.6	100.0	198.1			448.3
Ayçiçeği		13.2	58.5	147.6	221.1	163.5			603.9
Yem Bitk.	17.2	92.4	127.2	173.8	232.5	235.3	160.5	55.0	1093.9
Sebze		13.2	55.5	123.2	186.7	116.8			495.4
Patates		25.0	63.7	153.8	221.1	196.9	19.3		679.8
Hububat	28.5	86.5	97.4	25.1					237.5
Domates		13.2	53.3	137.1	221.1	182.2			606.9
Bakliyat		13.2	62.4	140.4	196.2	63.6			475.8
Meyve Kavak	2.7	32.2	52.0	116.4	219.9	235.3	159.7	47.3	865.6
Soğan	6.7	67.1	103.9	140.4	50.2				368.3
Top. İhtiyaç	60.7	427.0	960.8	1671.7	2308.2	1941.5	703.5	102.3	8175.8

Penman FAO yöntemine göre hesaplanan aylık sulama suyu ihtiyacı değerleri Çizelge 4.15' de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde 2298.6 mm/ay ile en yüksek değer Temmuz ayında görülmüştür.

Çizelge 4.14. Ayçiçeği İçin Penman FAO Yöntemine Göre Bitki Su Tüketim Değerleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları

Aylar	10 Gün	Büyüme dönemi	kc	ET		Etkili Yağış	Sulama Suyu İhtilacı	
				(mm/gün)	(mm/10gün)	(mm/10gün)	(mm/gün)	(mm/10gün)
Nisan	3	baş.	0.60	2.40	24.0	13.4	1.06	10.6
Mayıs	1	baş.	0.60	2.78	27.8	14.0	1.38	13.8
Mayıs	2	baş/geliş.	0.63	3.25	32.5	14.5	1.80	18.0
Mayıs	3	geliş.	0.73	3.92	39.2	14.8	2.44	24.4
Haziran	1	geliş.	0.86	4.80	48.0	15.8	3.22	32.2
Haziran	2	geliş.	0.99	5.76	57.6	16.4	4.12	41.2
Haziran	3	orta	1.05	6.73	67.3	12.9	5.45	54.5
Temmuz	1	orta	1.05	7.49	74.9	9.3	6.56	65.6
Temmuz	2	orta	1.05	7.87	78.7	5.7	7.30	73.0
Temmuz	3	orta	1.05	7.70	77.0	4.4	7.26	72.6
Ağustos	1	orta/geç	0.98	7.03	70.3	3.2	6.71	67.1
Ağustos	2	orta	0.79	5.53	55.3	1.9	5.34	53.4
Ağustos	3	orta	0.53	3.55	35.5	3.10	3.24	32.4
<b>Toplam</b>					<b>688.2</b>	<b>129.5</b>		<b>558.7</b>

#### 4.4. Toplam Sulama Suyu İhtiyacının Hesaplanması

Hayrabolu Sulama işletmesindeki toplam sulama suyu ihtiyaçları, proje koşullarında ve 8 yıllık sürede bitki desenindeki değişimlere ve farklı bitki su tüketimi yöntemlerine göre ayrı ayrı hesaplanmıştır

##### 4.4.1. Penman Monteith Yöntemi

Penman Monteith yöntemine göre projeli ve 8 yıllık koşullardaki bitki desenine göre hesaplanan toplam sulama suyu ihtiyaçları Çizelge 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, ve 4.24' de verilmiştir.



Çizelge 4.15. Penman FAO Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Alanındaki Bitkilerin Aylık Sulama Suyu İhtiyaçları

Bitki Adı	A Y L A R								Toplam
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Çeltik			126.5	159.8	211.2	210.5	161.4		869.4
Ş. Pancarı	6.0	35.6	95.5	154.6	211.2	203.2	111.5		817.6
Mısır		18.2	63.4	146.0	207.5	101.1			536.2
Bostan			30.1	94.3	189.2	111.6			425.2
Ayçiçeği		10.6	56.2	127.9	211.2	152.9			558.8
Yem Bitk.	17.9	76.3	126.5	165.4	222.2	221.0	178.9	27.4	1035.6
Sebze		10.6	55.2	116.6	178.3	108.1			468.8
Patates		18.2	63.4	146.0	211.2	184.6	20.9		644.3
Hububat	36.7	71.0	96.8	23.2					229.2
Domates		10.6	52.9	130.0	211.2	170.6			575.3
Bakliyat		10.6	62.1	133.2	187.4	59.2			452.5
Meyve Kavak	3.1	23.4	51.6	110.2	210.2	221.0	178.1	24.1	515.9
Soğan	10.0	54.0	103.4	133.3	47.8				348.5
Top. İhtiyaç	73.7	339.1	983.6	1640.5	2298.6	1734.8	650.8	51.5	7783.1

#### 4.4.2. Blaney Criddle Yöntemi

Blaney Criddle yöntemine göre Hayrabolu sulama işletmesinde projede öngörülen ve 1987-1994 yıllarını içeren 8 yıllık süredeki bitki desenindeki değişimlere göre hesaplanan toplam sulama suyu ihtiyaçları sırasıyla Çizelge 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32 ve 4.33' de verilmiştir.

#### 4.4.3. Penman FAO Yöntemi

Penman FAO yöntemine göre Hayrabolu sulama işletmesinde projede öngörülen ve 1987-1994 yılları arasındaki sürede bitki desenindeki değişimlere göre hesaplanan toplam sulama suyu ihtiyaçları sırasıyla Çizelge 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, 4.39, 4.40, 4.41 ve 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan Projeli Koşullardaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki De- seni (%)	A Y L A R																
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
ÇELTİK	6.4					73.7	101.6	148.9	147.8	86.5								
ŞEKERPANCARI	6.7				19.2	52.2	97.9	148.9	142.7	60.2								
MISIR					8.8	30.1	91.8	146.2	72.2									
BOSTAN	3.0					11.1	54.9	132.8	80.0									
AYÇİÇEĞİ	35.7				4.8	26.5	87.6	148.9	107.5									
YEM BİTKİLERİ	11.0				1.71	9.46	31.27	53.16	38.38					96.8	21.5			
SEBZE	2.8				5.65	8.11	11.63	17.26	17.08	10.65								
PATATES					4.8	24.5	70.7	124.9	77.3									
HUBUBAT	27.4			9.2	46.9	53.2	7.5											
DOMATES				2.52	12.85	14.58	2.06											
BAKLIYAT	1.0			4.8	22.9	80.4	148.9	120.0										
MEYVE+ KAVAK	4.1				4.8	29.2	82.6	131.5	42.3									
SOĞAN	1.9				0.06	0.29	0.83	1.32	0.42									
TOPLAM	100.0				9.6	22.1	66.1	148.1	155.3	96.3	18.4							
Su Uyg.Rand.	%60				0.39	0.91	2.71	6.07	6.37	3.95	0.75							
Su İletim Rand.	%95				0.2	33.6	82.6	32.3										
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )					0.01	1.10	1.65	0.65										
Akış (L/s)					2.53	22.11	66.84	105.45	85.83	24.17	2.37							
Modül (L/s/ha)					4.22	36.85	111.40	175.75	143.05	40.28	3.95							
Alan (da)	76000				4.44	38.79	117.26	185.00	150.58	42.40	4.16							
					337.33	1428.43	8912.00	14060.00	11444.00	2222.16	316.00							
					130.14	551.09	3438.27	5424.38	4415.10	1243.31	121.91							
					0.02	0.15	0.45	0.71	0.58	0.16	0.02							



Çizelge 4.18. Penman Monteth Yöntemiyle Hesaplanan 1988 Yılındaki Bitki Deseniine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	A Y L A R											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bitki De- seni (%)												
ÇELTİK	60.2				73.7	101.6	148.9	147.8	86.5			
ŞEKERPANCARI	17.0			19.2	52.2	97.9	148.9	142.7	60.2			
MISIR	7.7			3.26	8.87	16.64	23.31	24.26	10.23			
BOSTAN	5.2			8.8	30.1	91.8	146.2	72.2				
AYÇİÇEĞİ	4.8			0.68	2.32	7.07	11.26	5.56				
YEM BİTKİLERİ	3.0			11.1	11.1	54.9	132.8	80.0				
SEBZE	1.1			0.58	0.58	2.85	6.91	4.16				
PATATES				4.8	26.5	87.6	148.9	107.5				
HUBUBAT				0.23	1.27	4.20	7.15	5.16				
DOMATES				51.0	73.7	105.7	156.9	155.3	96.8	21.5		
BAKLİYAT	1.0			1.53	2.21	3.17	4.71	4.66	2.90	0.65		
MEYVE+ KAVAK				4.8	24.5	70.7	124.9	77.3				
SOĞAN				0.05	0.27	0.78	1.37	0.85				
TOPLAM	100.0			8.8	30.1	91.8	148.9	129.8	11.8			
Su Uyg.Rand.	760			9.2	46.9	7.5						
Su İletim Rand.	795			4.8	22.9	80.4	148.9	120.0				
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )				4.8	29.2	82.6	131.5	42.3				
Akış (L/s)				0.05	0.29	0.83	1.32	0.42				
Modül (L/s/ha)				9.6	22.1	66.1	148.1	155.3	96.3	18.4		
Alan (da)	19489			0.2	33.6	82.6	32.3					
				5.8	60.18	96.70	147.67	134.05	65.2	0.65		
				9.66	100.30	161.12	246.12	223.42	108.67	1.08		
				10.18	105.58	169.65	259.07	235.18	114.39	1.14		
				198.30	2057.63	3306.29	5049.92	4583.33	2229.27	22.22		
				76.51	793.84	1276.58	1947.92	1768.26	860.06	8.57		
				0.04	0.41	0.65	0.91	0.91	0.44	0.00		

Çizelge 4.19. Penman Monteith Yöntemiyle Hesaplanan 1989 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki De- seni (%)	A Y L A R																
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
ÇELTİK	83.0					73.7	101.6	148.9	147.8	86.5								
ŞEKERPANCARI	6.8				19.2	52.2	97.9	148.9	142.7	60.2								
MISIR	4.6				8.8	30.1	91.8	146.2	72.2	4.09								
BOSTAN	2.6				0.40	1.38	4.22	6.73	3.32									
AYÇİÇEĞİ	1.1					0.29	1.43	3.45	2.08									
YEM BİTKİLERİ	1.3				4.8	26.5	87.6	148.9	107.5									
SEBZE	0.6				0.05	0.29	0.96	1.64	1.18									
PATATES					51.0	73.7	105.7	156.9	155.3	96.8	21.5							
HUBUBAT			9.2		0.66	0.96	1.37	2.04	2.02	1.26	0.28							
DOMATES					4.8	24.5	70.7	124.9	77.3									
BAKLIYAT	1.0				0.03	0.15	0.42	0.75	0.46									
MEYVE+ KAVAK					8.8	30.1	91.8	148.9	129.8	11.8								
SOĞAN				0.2	46.9	53.2	7.5											
TOPLAM	100.0				4.8	22.9	80.4	148.9	120.0									
Su Uyg.Rand.	760				4.8	29.2	82.6	131.5	42.3									
Su İletim Rand.	795				0.05	0.29	0.83	1.32	0.41									
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )					9.6	22.1	66.1	148.1	155.3	96.3	18.4							
Akış (L/s)					33.6	57.7	82.6	32.3										
Modül (L/s/ha)					2.5	68.08	100.22	149.65	141.43	77.15	0.28							
Alan (da)	42054				4.17	113.47	167.03	249.42	235.72	128.58	0.47							
					4.39	419.44	175.82	262.54	248.12	135.35	0.49							
					184.44	5023.02	7394.13	11040.86	10434.56	5692.05	20.66							
					71.16	1937.89	2852.67	4259.59	4025.56	2196.00	7.97							
					0.02	0.46	0.68	1.01	0.96	0.52	0.001							





Çizelge 4.22 Penman Monteth Yöntemiyle Hesaplanan 1992 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki De- seni (%)	A Y L A R															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
ÇELTİK						73.7	101.6	148.9	147.8	86.5							
ŞEKERPANCARI	59.30				19.2	52.2	97.9	148.9	142.7	60.2							
MISIR	12.60				11.39	30.95	58.05	88.30	84.62	35.70							
BOSTAN	9.75				8.8	30.1	91.8	146.2	72.2								
AYÇİÇEĞİ	3.39				1.11	3.79	11.57	18.42	9.10								
YEM BİTKİLERİ	5.55				11.1	54.9	132.8	80.0									
SEBZE					1.08	26.5	87.6	148.9	107.5								
PATATES	1.61				4.8	0.90	2.97	5.05	3.64								
HUBUBAT	1.84				51.0	73.7	105.7	156.9	155.3	96.8	21.5						
DOMATES	1.93				2.83	4.09	5.87	8.71	8.62	5.37	1.19						
BAKLİYAT	0.87				4.8	24.5	70.7	124.9	77.3								
MEYVE+ KAVAK	0.30				8.8	30.1	91.8	148.9	129.8	11.8							
SOĞAN	2.84				0.14	0.580	1.48	2.40	2.09	0.19							
TOPLAM	100.0				9.2	46.9	7.5										
Su Uyg.Rand.	%60				0.17	0.98	0.14										
Su İletim Rand.	%95				4.8	22.9	80.4	148.9	120.0								
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )					0.09	0.44	1.55	2.87	2.32								
Akış (L/s)					4.8	29.2	82.6	131.5	42.3								
Modül (L/s/ha)					0.04	0.25	0.72	1.15	0.37								
Alan (da)	15012				9.6	22.1	66.1	148.1	155.3	96.3	18.4						
					0.03	0.07	0.20	0.44	0.47	0.29	0.06						
					0.2	33.6	82.6	32.3									
					0.01	0.95	1.64	0.92									
					0.18	17.60	44.77	90.25	141.21	119.03	41.55	1.25					
					0.30	29.33	74.62	150.42	235.25	198.38	69.25	2.08					
					0.32	30.88	78.54	158.33	247.24	208.82	72.89	2.19					
					4.74	463.53	1179.10	2376.9	3719.03	3134.87	1094.30	32.92					
					1.83	178.83	454.90	917.01	1434.80	1209.44	422.18	12.70					
					0.001	0.12	0.30	0.61	0.96	0.81	0.28	0.01					













Çizelge 4.28 Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1989 Yılındaki Bitki Desesine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki Deseni (%)	A Y L A R																
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
ÇELTİK	83.0					127.2	167.9	221.1	224.2	144.6								
ŞEKERPANCARI	6.8			5.6	46.0	96.0	162.6	221.1	216.4	98.8								
MISIR	4.6			3.81	3.13	6.53	11.06	15.06	14.72	6.72								
BOSTAN	2.6				1.15	2.93	7.07	9.99	5.02									
AYÇİÇEĞİ	1.1					58.5	147.6	221.1	163.5									
YEM BİTKİLERİ	1.3			17.2	92.4	127.2	173.8	232.5	235.3	160.5	55.0							
SEBZE	0.6			0.22	1.20	1.65	2.26	3.02	3.06	2.09	0.72							
PATATES					13.2	55.5	123.2	186.7	116.8									
HUBUBAT				0.08	0.33	0.74	1.12	0.70										
DOMATES				25.0	63.7	153.8	221.1	196.9	19.3									
BAKLIYAT	1.0			28.5	86.5	97.4	251.0											
MEYVE+ KAVAK																		
SOĞAN					13.2	53.3	137.1	221.1	182.2									
TOPLAM	100.0				13.2	62.4	140.4	196.2	63.6									
Su Uyg.Rand.	%60			4.03	5.84	118.28	237.55	219.69	217.18	131.97	0.72							
Su İletim Rand.	%95			6.72	9.73	197.13	395.92	366.15	361.97	219.95	1.20							
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )				7.07	10.25	207.51	416.75	385.42	381.02	231.53	1.26							
Akış (L/s)				297.33	430.87	8726.57	17526.19	16208.50	16023.30	9736.61	53.12							
Modül (L/s/ha)				114.71	166.23	3366.73	6761.65	6253.28	6181.83	3756.41	20.49							
Alan (da)	42054			0.03	0.04	0.81	1.61	1.49	1.47	0.89	0.49							

Çizelge 4.29. Blaney Criddle Yöntemiyle Hesaplanan 1990 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki Deseni (%)	A Y L A R																
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
ÇELİNK	11.0					127.2	167.9	221.1	224.2	144.6								
ŞEKERPANCARI	40.0			5.6	46.0	96.0	162.6	221.1	216.4	98.8								
MISIR	9.0			2.24	18.40	38.40	65.04	88.44	86.56	39.52								
BOSTAN	1.0					5.73	13.84	19.55	9.83									
AYÇİÇEĞİ	29.0				13.2	58.5	147.6	221.1	163.5									
YEM BİTKİLERİ	5.0			17.2	92.4	127.2	173.8	232.5	235.3	160.5	55.0							
SEBZE	2.0			0.86	4.62	6.36	8.69	11.63	11.77	8.03	2.75							
PATATES	1.0				13.2	55.5	123.2	186.7	116.8									
HUBUBAT	1.0				0.26	1.11	2.46	3.73	2.34									
DOMATES					25.0	63.7	153.8	221.1	196.9	19.3								
BAKLİYAT	1.0				0.25	0.64	1.54	2.21	1.97	0.19								
MEYVE+ KAVAK				28.5	86.5	97.4	251.0											
SOĞAN				0.29	0.87	0.97	0.25											
TOPLAM	100.0				13.2	62.4	140.4	196.2	63.6									
Su Uyg.Rand.	%60				0.13	0.62	1.40	1.96	0.64									
Su İletim Rand.	%95			2.7	32.2	52.0	116.4	219.9	235.3	159.7	47.3							
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )				6.7	67.1	103.9	140.4	50.2										
Akış (L/s)				3.39	30.61	84.79	154.79	216.96	187.17	64.86	2.75							
Modül (L/s/ha)				5.65	51.01	141.32	257.98	361.60	311.95	108.10	4.58							
Alan (da)	17020			5.95	53.70	148.75	271.56	380.63	328.37	113.79	4.82							
				101.22	914.00	2531.80	4621.98	6478.35	5588.83	1936.70	82.11							
				39.05	352.62	976.77	1783.17	2499.36	2156.18	747.18	31.68							
				0.02	0.21	0.57	1.05	1.47	1.27	0.44	0.02							





Çizelge 4-31. Blaney Criddle Yöntemineyle Hesaplanan 1992 Yılındaki Bitki Desesine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki De- seni (%)	A Y L A R															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
ÇELTİK						127.2	167.9	221.1	224.2	144.6							
ŞEKERPANCARI	59.30		5.6	3.32	46.0	96.0	162.6	221.1	216.4	98.8							
MISIR	12.60				3.15	8.03	19.38	37.37	13.76								
BOSTAN	9.75						2.89	9.75	19.31	11.76							
AYÇİÇEĞİ	3.39				13.2	58.5	147.6	221.1	163.5								
YEM BİTKİLERİ	5.55		17.2	0.95	92.4	127.2	173.8	232.5	235.3	160.5	55.0						
SEBZE					5.13	7.06	9.65	12.90	13.06	8.91	3.05						
PATATES	1.61				13.2	55.5	123.2	186.7	116.8								
HUBUBAT	1.84				25.0	63.7	153.8	221.1	196.9	19.3							
DOMATES	1.93		28.5	0.52	0.40	1.03	2.48	3.56	3.17	0.31							
BAKLİYAT	0.87				86.5	97.4	251.0										
MEYVE+ KAVAK	0.30				1.59	1.79	0.46										
SOĞAN	2.84				13.2	53.3	137.1	221.1	182.2								
TOPLAM	100.0				0.25	1.03	2.65	4.27	3.53								
Su Uyg. Rand.	%60				13.2	62.4	140.4	196.2	63.6								
Su İletim Rand.	%95				0.11	0.54	1.22	1.71	0.55								
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )			2.7	0.001	32.2	52.0	116.4	219.9	235.3	159.7	47.3						
Akış (L/s)			6.7	0.001	67.1	103.9	140.4	50.2	0.71	0.48	0.14						
Modül (L/s/ha)			0.19	4.98	1.91	2.95	3.99	1.43									
Alan (da)	15012		8.30	8.74	40.39	81.50	144.49	200.26	187.96	80.05	3.19						
			131.16	50.60	1063.74	2146.45	3805.41	5274.22	4950.27	2108.26	84.01						
			0.03	0.27	410.40	828.11	1468.14	2034.81	1909.83	813.37	32.41						
					0.27	0.55	0.98	1.36	1.27	0.54	0.02						

















Çizelge 4.39. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1991Yılındaki Bitki Deseniine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları  
A Y L A R

BİTKİLER	Bitki De- seni (%)	A Y L A R															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
ÇELTİK						126.5	159.8	211.2	210.5	161.4							
ŞEKERPANCARI	61.48			6.0	35.6	95.5	154.6	211.2	203.2	111.5							
MISIR	10.76			3.69	21.89	58.71	95.05	129.85	124.93	68.55							
BOSTAN	5.69				1.96	6.82	15.71	22.33	10.88								
AYÇİÇEĞİ	4.98					30.1	94.3	189.2	111.6								
YEM BİTKİLERİ	5.89				10.6	56.2	127.9	211.2	152.9								
SEBZE					0.53	2.80	6.37	10.52	7.61								
PATATES	6.70			17.9	76.3	126.5	165.4	222.2	221.0	178.9	27.4						
HUBUBAT				1.05	4.49	7.45	9.74	13.09	13.02	10.54	1.61						
DOMATES	1.80				10.6	55.2	116.6	178.3	108.1								
BAKLIYAT	2.38																
MEYVE+ KAVAK	0.29				18.2	63.4	146.0	211.2	184.6	20.9							
SOĞAN	0.03				1.22	4.25	9.78	3.80	4.46	1.40							
TOPLAM	100.00			1.5	36.7	96.8	23.2										
Su Uyg.Rand.	%60																
Su İletim Rand.	%95																
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )					10.6	52.9	130.0	211.2	170.6								
Akış (L/s)					0.19	0.95	2.34	3.80	3.07								
Modül (L/s/ha)					10.6	62.1	133.2	187.4	59.2								
Alan (da)	12251				0.25	1.48	3.17	4.46	1.41								
					3.1	23.4	110.2	210.2	221.0	178.1	24.1						
					0.01	0.07	0.32	0.61	0.64	0.52	0.07						
					10.0	54.0	103.4	133.3	47.8								
					0.003	0.02	0.03	0.04	0.01								
					4.75	30.62	85.98	147.89	209.53	180.28	81.01	1.68					
					7.92	51.03	143.30	246.68	349.22	300.47	135.02	2.80					
					8.33	53.72	150.84	259.46	367.60	316.28	142.12	2.95					
					102.09	658.12	1847.97	3178.60	4503.42	3874.75	1741.15	36.11					
					39.39	253.90	712.95	1226.31	1737.43	1494.89	671.74	13.93					
					0.03	0.21	0.58	1.00	1.42	1.22	0.55	0.01					

Çizelge 4.40. Pennan FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1992Yılındaki Bitki Deseni Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	A Y L A R											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ÇELTİK			6.0	35.6	95.5	154.6	211.2	203.2	111.5			
ŞEKERPANCARI	59.30		3.56	21.11	56.63	91.68	125.24	120.50	66.12			
MISIR	12.60			2.29	7.99	18.40	26.15	12.74				
BOSTAN	9.75				30.1	94.3	189.2	111.6				
AYÇİÇEĞİ	3.39			10.6	56.2	127.9	211.2	152.9				
YEM BİTKİLERİ	5.55		17.9	76.3	126.5	165.4	222.2	221.0	178.9	27.4		
SEBZE			0.99	4.23	7.02	9.18	12.33	12.27	9.93	1.52		
PATATES	1.61			10.6	55.2	116.6	178.3	108.1				
HUBUBAT	1.84			18.2	63.4	146.0	211.2	184.6	20.9			
DOMATES	1.93	1.5	36.7	0.29	1.02	2.35	3.40	2.97	0.34			
BAKLİYAT	0.87	0.03	0.68	71.0	96.8	23.2						
MEYVE+ KAVAK	0.30			1.31	1.78	0.43						
SOĞAN	2.84			10.6	52.9	130.0	211.2	170.6				
TOPLAM	100.00			0.20	1.02	2.51	4.08	3.29				
Su Uyg.Rand.	%60			10.6	62.1	133.2	187.4	59.2				
Su İletim Rand.	%95			0.09	0.54	1.16	1.63	0.52				
Top. İht. (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )			3.1	23.4	51.6	110.2	210.2	221.0	178.1	24.1		
Akış (L/s)			0.01	0.07	0.15	0.33	0.63	0.66	0.53	0.07		
Modül (L/s/ha)			10.0	54.0	103.4	133.3	47.8					
Alan (da)	15012		0.28	1.53	2.94	3.79	1.36					
		0.03	5.52	31.48	83.93	143.36	200.43	169.01	76.92	1.59		
		0.05	9.20	52.47	139.88	238.93	334.05	281.68	128.20	2.65		
		0.05	9.68	55.23	147.25	251.51	351.63	296.51	134.95	2.79		
		0.75	145.38	829.08	2210.52	3775.60	5278.69	4451.19	2025.87	41.88		
		0.29	56.09	319.86	852.82	1456.63	2036.53	1717.28	781.59	16.16		
		0.001	0.04	0.21	0.57	0.97	1.36	1.14	0.52	0.01		

Çizelge 4.41. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1993 Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki De- seni (%)	A Y L A R																
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
ÇELTİK						126.5	159.8	211.2	210.5	161.4								
ŞEKERPANCARI	59.67			6.0	35.6	95.5	154.6	211.2	203.2	111.5								
MISIR	23.34			3.58	21.24	56.98	92.25	126.02	121.25	66.53								
BOSTAN	4.41				18.2	63.4	146.0	207.5	101.1									
AYÇİÇEĞİ	2.42			4.25		14.80	34.08	48.43	23.60									
YEM BİTKİLERİ	5.34				10.6	56.2	127.9	211.2	152.9									
SEBZE					0.26	1.36	3.10	5.11	3.70									
PATATES	0.70			17.9	76.3	126.5	165.4	222.2	221.0	178.9	27.4							
HUBUBAT				0.96	4.07	6.76	8.83	11.87	11.80	9.55	1.46							
DOMATES	1.71				10.6	55.2	116.6	178.3	108.1									
BAKLİYAT	0.40				18.2	63.4	146.0	211.2	184.6	20.9								
MEYVE+ KAVAK	0.50				0.13	0.44	1.02	1.48	1.29	0.15								
SOĞAN	0.97			1.5	36.7	71.0	96.8	23.2										
TOPLAM	100.00				10.6	52.9	130.0	211.2	170.6									
Su Uyg. Rand.	%60				0.18	0.90	2.22	3.61	2.92									
Su İletim Rand.	%95				10.6	62.1	133.2	187.4	59.2									
Top. İht. (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )					0.04	0.25	0.53	0.75	0.24									
Akış (L/s)				3.1	23.4	51.6	110.2	210.2	221.0	178.1	24.1							
Modül (L/s/ha)				0.02	0.12	0.26	0.55	1.05	1.11	0.89	0.12							
Alan (da)	14660			10.0	54.0	103.4	133.3	47.8										
				0.10	0.52	1.00	1.29	0.46										
				4.66	30.81	84.08	148.03	207.12	170.83	77.12	1.58							
				7.77	51.35	140.13	246.72	345.20	284.72	128.53	2.63							
				8.18	54.05	147.51	259.70	363.37	299.70	135.30	2.77							
				119.85	792.41	2162.48	3807.23	5327.00	4393.63	1983.47	40.64							
				46.24	305.71	834.29	1468.84	2055.17	1695.07	765.23	15.68							
				0.03	0.21	0.57	1.00	1.40	1.16	0.52	0.01							

Çizelge 4.42. Penman FAO Yöntemiyle Hesaplanan 1994Yılındaki Bitki Desenine Göre Toplam Sulama Suyu İhtiyaçları

BİTKİLER	Bitki De- seni (%)	A Y L A R																
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
ÇELTİK						126.5	159.8	211.2	210.5	161.4								
ŞEKERPANCARI	55.12			6.0	35.6	95.5	154.6	211.2	203.2	111.5								
MISIR	7.85			3.31	19.62	52.64	85.22	116.41	112.00	61.46								
BOSTAN	5.30				18.2	63.4	146.0	207.5	101.1									
AYÇEÇEĞİ	19.0				1.43	4.98	11.46	16.29	7.94									
YEM BİTKİLERİ	5.4					30.1	94.3	189.2	111.6									
SEBZE	0.90					1.60	5.00	10.03	5.91									
PATATES	1.04				10.6	56.2	127.9	211.2	152.9									
HUBUBAT					2.01	10.68	24.30	40.13	29.05									
DOMATES	0.10			17.9	76.3	126.5	165.4	222.2	221.0	178.9	27.4							
BAKLİYAT	2.20			0.97	4.12	6.83	8.93	12.00	11.93	9.66	1.48							
MEYVE- KAVAK	0.45				10.6	55.2	116.6	178.3	108.1									
SOĞAN	2.61				0.10	0.50	1.05	1.60	0.97									
TOPLAM	100.00				18.2	63.4	146.0	211.2	184.6	20.9								
Su Uyg.Rand.	%60				0.19	0.66	1.52	2.20	1.92	0.22								
Su İletim Rand.	%95				1.5	36.7	71.0	96.8	23.2									
Top. İht.(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )																		
Akış (l/s)					10.6	52.9	130.0	211.2	170.6									
Modül (l/s/ha)					0.01	0.05	0.13	0.21	0.17									
Alan (da)	16007				10.6	62.1	133.2	187.4	59.2									
					0.23	1.37	2.93	4.12	1.30									
					3.1	23.4	110.2	210.2	221.0	178.1	24.1							
					0.01	0.11	0.23	0.50	0.95	0.80	0.11							
					10.0	54.0	133.3	47.8										
					0.26	1.41	3.48	1.25										
					4.55	29.23	114.07	205.19	172.18	72.14	1.59							
					7.58	48.72	240.12	341.98	286.97	120.23	2.65							
					7.98	51.28	252.75	359.98	302.27	126.56	2.79							
					127.78	820.85	4045.84	5762.24	4835.24	2025.87	44.65							
					49.30	316.69	1560.89	2233.09	1865.45	781.59	17.23							
					0.03	0.20	0.98	1.39	1.17	0.49	0.01							

#### 4.5. Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması

Hayrabolu sulama işletmesindeki sulama modülleri, proje koşullarında ve 1987-1994 yıllarını içeren 8 yıllık periyot içinde bitki su tüketimi yöntemlerine ve bunların 8 yıllık ortalamalarına göre karşılaştırılmıştır.

##### 4.5.1. Projede Öngörülen ve 8 Yıllık Periyot İçerisindeki Bitki Su Tüketimlerine Göre

###### 4.5.1.1. Penman Monteith Yöntemi

Hayrabolu sulama işletmesinde Penman Monteith yöntemine göre hesaplanan sulama modülü projeli koşullarda 0.71L/s/ha lık değer ile en yüksek Temmuz ayında görülmüştür.1987-1994 yılları arasındaki sulama modüllerinde ise en yüksek değerler yine Temmuz ayında olmuştur. Bu değerler 0.96 L/s/ha ile 1.01 L/s/ha arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Penman Monteith Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması ( L/s/ha)

Yıllar	AYLAR							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Proje	0.02	0.15	0.30	0.45	0.71	0.58	0.16	0.02
1987	0.00	0.02	0.45	0.67	0.99	0.94	0.52	0.001
1988	0.00	0.04	0.41	0.65	1.00	0.91	0.44	0.001
1989	0.00	0.02	0.46	0.68	1.01	0.96	0.52	0.001
1990	0.001	0.09	0.30	0.76	0.97	0.61	0.10	0.01
1991	0.00	0.11	0.30	0.63	1.00	0.86	0.30	0.01
1992	0.001	0.12	0.30	0.61	0.96	0.81	0.28	0.01
1993	0.001	0.11	0.30	0.63	0.99	0.82	0.28	0.01
1994	0.001	0.11	0.29	0.63	0.98	0.82	0.26	0.01

#### 4.5.1.2. Blaney Criddle Yöntemi

Çizelge 4.44' de verilen değerlere göre Hayrabolu sulama işletmesinde Blaney Criddle yöntemine göre hesaplanan en yüksek sulama modülü projeli koşullarda 1.04 L/s/ha ve 1987-1994 yılları arasında ise 1.36-1.49 L/s/ha ile Temmuz ayında görülmüştür.

Çizelge 4.44. Blaney Criddle Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması (L/s/ha)

Yıllar	AYLAR							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Proje	0.01	0.30	0.56	1.19	1.04	0.90	0.30	0.05
1987	0.001	0.04	0.79	1.08	1.46	1.45	0.88	0.001
1988	0.01	0.08	0.72	1.06	1.45	1.40	0.78	0.01
1989	0.03	0.04	0.81	1.61	1.49	1.47	0.89	0.49
1990	0.02	0.21	0.57	1.05	1.47	1.27	0.44	0.02
1991	0.03	0.27	0.56	1.03	1.45	1.33	0.53	0.02
1992	0.03	0.27	0.55	0.98	1.36	1.27	0.54	0.02
1993	0.03	0.27	0.56	1.04	1.43	1.26	0.50	0.02
1994	0.03	0.25	0.53	1.02	1.42	1.27	0.48	0.02

#### 4.5.1.3. Penman FAO Yöntemi

Çizelge 4.45' de hesaplanan sulama modülü değerleri incelendiğinde projeli koşullarda en yüksek değer 1.01 L/s/ha ile Temmuz ayında görülmüştür. 1987-1994 yılları arasında da sulama modülü değerleri 1.36-1.44 L/s/ha ile yine Temmuz ayında en yüksek değere ulaşmıştır.

#### 4.5.2. Bitki Su Tüketimi Hesap Yöntemlerine Bağlı Olarak 8 Yıllık Ortalamalara Göre

Hayrabolu sulama işletmesindeki sulama modülleri Penman Monteith, Blaney Criddle ve Penman FAO yöntemlerine bağlı olarak projede öngörülen koşullarda ve 8 yıllık ortalamalara göre Çizelge 4.46' da karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.45. Penman FAO Yöntemine Göre Hesaplanan Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması ( L/s/ha)

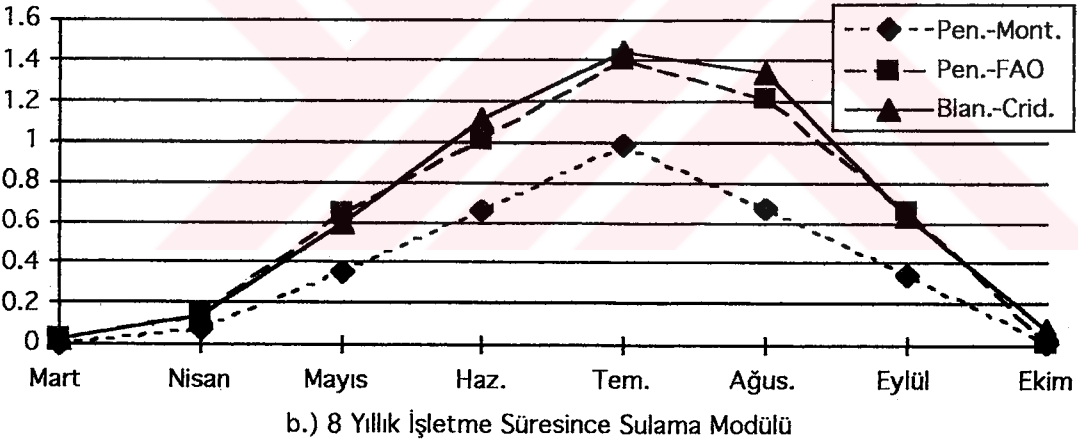
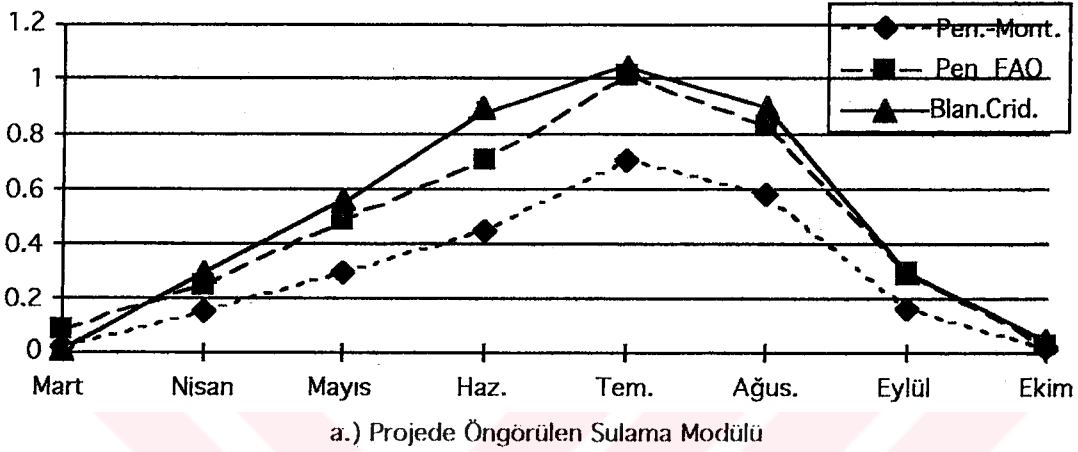
Yıllar	AYLAR							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Proje	0.09	0.25	0.49	0.71	1.01	0.83	0.30	0.03
1987	0.001	0.03	0.79	1.05	1.41	1.18	0.96	0.001
1988	0.01	0.07	0.72	1.00	1.42	1.29	0.82	0.001
1989	0.001	0.03	0.79	1.07	1.44	1.37	0.97	0.001
1990	0.02	0.16	0.57	0.98	1.39	1.18	0.48	0.01
1991	0.03	0.21	0.58	1.00	1.42	1.22	0.55	0.01
1992	0.04	0.21	0.57	0.97	1.36	1.14	0.52	0.01
1993	0.03	0.21	0.57	1.00	1.40	1.16	0.52	0.01
1994	0.03	0.20	0.56	0.98	1.39	1.17	0.49	0.01

Çizelge 4.46. Bitki Su Tüketimi Hesap Yöntemlerine Bağlı Olarak Sulama Modüllerinin Karşılaştırılması ( L/s/ha)

YÖNTEMLER		AYLAR							
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Penman	Projede	0.02	0.15	0.30	0.45	0.71	0.58	0.16	0.02
Monteith	8 yıllık ortalama	0.001	0.08	0.35	0.66	0.99	0.67	0.34	0.01
Blaney	Projede	0.01	0.30	0.56	0.84	1.04	0.90	0.30	0.05
Criddle	8 yıllık ortalama	0.02	0.14	0.6	1.11	1.44	1.34	0.63	0.08
Penman	Projede	0.09	0.25	0.49	0.71	1.01	0.83	0.30	0.03
FAO	8 yıllık ortalama	0.02	0.14	0.65	1.01	1.40	1.21	0.66	0.01

Hayrabolu sulama işletmesinde bitki su tüketimi hesaplama yöntemlerine göre en yüksek sulama modülü projeli koşullarda 1.04 L/s/ha ile Blaney Criddle yöntemi ile Temmuz ayında bulunmuştur. Bunu 1.01 L/s/ha ile Penman FAO ve 0.71 L/s/ha ile Penman Monteith izlemiştir.

8 yıllık ortalamalarda ise Blaney Criddle yöntemi 1.44 L/s/ha değeri ile en yüksek sonucu vermiştir. Bunu ise 1.40 L/s/ha ile Penman FAO ve 0.99 L/s/ha ile Penman Monteith yöntemi izlemiştir.



Şekil 4.1. Sulama Modülü Değişim Grafikleri

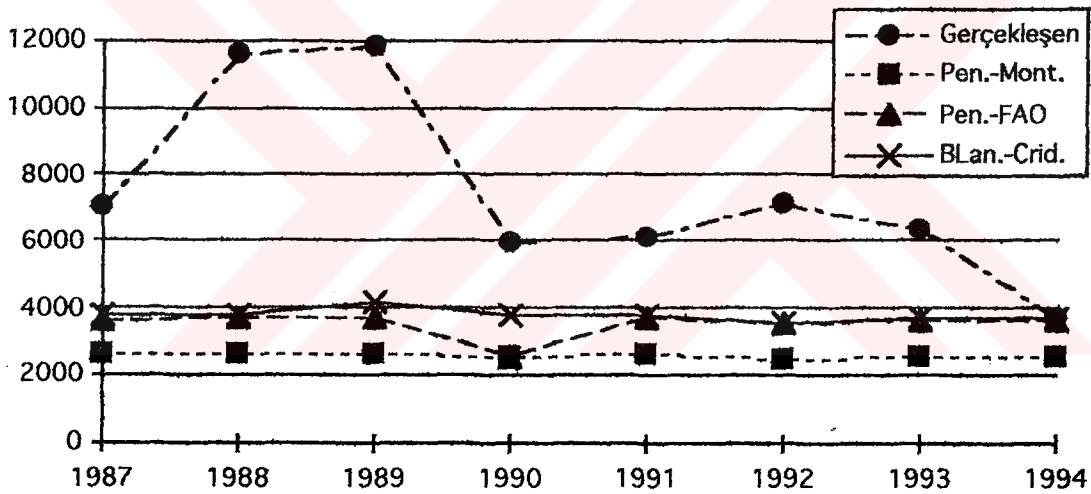
#### 4.6. Toplam Sulama Suyu İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

Hayrabolu sulama işletmesinde 8 yıllık işletme süresince DSİ Sulama Sonuçları Değerlendirme Raporundan alınan ve değişik yöntemlerle hesaplanan toplam sulama suyu ihtiyaçları Çizelge 4.47' de verilmiştir.



Çizelge 4.47. Toplam Sulama Suyu İhtiyaçlarının Karşılaştırılması  
Sulama Suyu ihtiyaçları (m<sup>3</sup>/ha)

Yıl	Gerçekleşen	Penman Monteith	Penman FAO	Blaney Criddle
1987	7047.00	2570.20	3646.30	3781.93
1998	11579.90	2590.70	3675.40	3758.07
1989	11825.00	2625.40	3724.20	4167.54
1990	5951.00	2508.24	2530.00	3806.32
1991	6068.00	2591.79	3675.96	3751.05
1992	7144.00	2477.37	3516.31	3513.34
1993	6310.00	2561.05	3633.70	3718.95
1994	3723.00	2539.48	3599.83	3680.18



Şekil 4.2. Toplam Sulama Suyu İhtiyaçlarının Değişim Grafiği

Bu çizelge incelendiğinde 1987-1994 yılları arasında DSİ tarafından bir hektara verilen sulama suyu miktarları 3.723 - 11.525 m<sup>3</sup> arasında değişirken aynı yıllarda Penman Monteith yönteminde 2.477.37 - 2.625.40 m<sup>3</sup>, Blaney - Criddle yönteminde 3.513.34 - 4.167.54 m<sup>3</sup> ve Penman FAO yönteminde 2.530.00 - 4.167.54 m<sup>3</sup> hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre DSİ tarafından 1 hektara verilen su miktarı Penman Monteith yöntemine göre % 61.5, Blaney Criddle göre % 43 ve Penman FAO göre %48 daha fazla olmaktadır.

#### **4.7. Su Dağıtım Yöntemlerine Göre Ana Kanal Kapasitelerinin Hesaplanması**

Hayrabolu sulama işletmesindeki ana kanal kapasiteleri, istek ve devamlı akış yöntemleri ile hesaplanmıştır.

##### **4.7.1. İstek Yöntemi**

İstek yöntemi ile su dağıtım sistemi hesaplanırken, referans bitki su tüketimini hesaplama yöntemlerinde kullanılan üç yöntem ayrı ayrı hesaplanmıştır. Formülde kullanılan F(esneklik) katsayıları alan ve q maximuma göre bulunmuştur. Çizelge incelendiğinde A1 ana kanalına bağlı Y-6 yedek kanalının suladığı alan 154 ha ve F katsayıları ise Penman Monteith yönteminde 1.80, Blaney Criddle yönteminde 1.55 ve Penman FAO yönteminde 1.70 alınmıştır. En yüksek debi 284.10 L/s ile Blaney Criddle yönteminde bulunmuştur. Bu değeri 264.00 L/s ile Penman FAO ve 196.81 L/s ile Penman Monteith yöntemi izlemiştir.

##### **4.7.2. Devamlı Akış Yöntemi**

Devamlı akış yöntemi ile ana ve yedek kanal debileri Penman Monteith, Blaney Criddle ve Penman FAO yöntemleri ile ayrı ayrı bulunmuştur.

Çizelge incelendiğinde A1 ana kanalına bağlı Y-10 yedek kanalının suladığı alan 60 ha dır. En yüksek debi 71.4 L/s ile Blaney Criddle yönteminde bulunmuştur. Bu değeri 60.6 L/s ile Penman FAO ve 42.6 L/s ile Penman Monteith yönteminde bulunmuştur.

#### **4.8. Ana Kanal Kapasitelerinin Karşılaştırılması**

Su dağıtım sistemleri karşılaştırıldığında istek yönteminde devamlı akış yöntemine göre daha yüksek değerler bulunmuştur (Çizelge 4.48). Çizelge de, örnek olarak A1 ana kanalına bağlı Y-3 yedek kanalı incelendiğinde istek yönteminde Blaney Criddle yöntemine göre 408.8 L/s bulunurken, devamlı akış yönteminde 272.51 L/s bulunmuştur.

Çizelge 4.48. Ana Kanal Kapasitelerinin Karşılaştırılması

Ana kanal	Yedek kanal	Alan (ha)	Devamlı Akış			İstek		
			Blan.-Cri	Pen.-Mon.	Pen.-FAO	Blan.-Cri	Pen.-Mon.	Pen.-FAO
A1	Y-I	134	159.46	95.14	135.34	255.14	171.7	473.7
	Y-1/1	17	20.23	12.07	17.17	64.74	50.69	60.1
	Y-1/2	37	44.03	26.27	37.37	110.1	81.44	100.9
	Y-2	19	22.61	13.49	19.19	70.09	16.05	65.25
	Y-3	229	272.51	162.6	231.29	408.8	268.3	346.9
	Y-3/1	52	61.88	36.92	52.52	142.3	101.5	126
	Y-3/2	38	45.22	26.98	38.38	108.5	83.1	105.5
	Y-3/2-1	21	24.99	14.91	21.21	74.97	62.32	71.69
	Y-3/3	19	22.61	13.49	19.19	70.09	56.52	65.25
	Y-3/4	23	27.37	16.33	23.23	79.37	66.95	77.82
	Y-3/5	24	28.56	17.04	24.24	79.97	69.86	80.96
	Y-4	72	85.68	51.12	72.72	167.1	121.7	152.7
	Y-5	26	30.94	18.46	26.26	86.63	74.76	87.18
	Y-6	154	183.26	109.3	155.54	284.1	196.8	264.4
	Y-6/1	0	0	0	0	0	0	0
	Y-6/2	25	29.75	17.75	25.25	83.3	67.45	83.33
	Y-6/3	20	23.8	14.2	20.2	71.4	58.93	68.68
	Y-6/4	19	22.61	13.49	19.19	70.09	56.52	65.25
	Y-7	81	96.39	57.51	81.81	183.1	126.5	159.5
	Y-7/1	21	24.99	14.91	21.21	74.97	62.32	71.69
	Y-7/2	23	27.37	16.33	23.23	79.37	66.95	77.82
	Y-7/3	17	20.23	12.07	17.17	64.74	50.69	60.1
	Y-8	91	108.29	64.61	91.91	184.1	135.7	165.4
	Y-9	56	66.64	39.76	56.56	146.6	103.4	132.9
	Y-10	60	71.4	42.6	60.6	149.9	106.5	139.4
	Y-11	273	324.87	193.8	275.73	454.8	310.1	399.8
	Y-11/1	33	39.27	23.43	33.33	104.1	77.32	93.32
	Y-11/2	17	20.23	12.07	17.17	64.74	50.69	60.1
	Y-11/3	36	42.84	25.56	36.36	111.4	83.07	99.99
	Y-11/4	41	48.79	29.11	41.41	122	88.79	111.8
	Y-11/5	43	51.17	30.53	43.43	125.4	91.59	116.4
	Y-12	33	39.27	23.43	33.33	104.1	77.32	93.32
	Y-13	343	408.17	243.5	346.43	551	377.5	485
	Y-13/1	51	60.69	36.21	51.51	139.6	101.4	123.6
	Y-13/2	100	119	71	101	202.3	142	176.8
	Y-13/2-1	53	63.07	37.63	53.53	141.9	101.6	128.5
	Y-13/2-1/1	59	70.21	41.89	59.59	151	104.7	137.1
	Y-14	122	145.18	86.62	123.22	239.5	164.6	209.5
	Y-15	112	133.28	79.52	113.12	226.6	155.1	201.4
	Y-16	112	133.28	79.52	113.12	226.6	155.1	201.4
	Y-17	63	74.97	44.73	63.63	157.4	109.6	145.7
	Y-17/1	37	44.03	26.27	37.37	112.3	81.44	102.8
	Y-18	145	172.55	103	146.45	276.1	190.5	256.3
	Y-18/1	35	41.65	24.85	35.35	110.4	79.52	95.45

Y-19	104	123.76	73.84	105.04	210.4	144	183.8
Y-19/1	22	26.18	15.62	22.22	79.85	65.14	74.21
Y-19/2	27	32.13	19.17	27.27	88.36	76.68	88.63
Y-20	198	235.62	140.6	199.98	353.4	239	310
Y-20/1	57	67.83	40.47	57.57	145.8	103.2	135.3
Y-21	144	171.36	102.2	145.44	265.6	189.1	254.5
Y-21/1	25	29.75	17.75	25.25	81.81	71.89	83.33
Y-22	168	199.92	119.3	169.68	309.9	208.7	288.5
Y-22/1	30	35.7	21.3	30.3	98.18	72.42	84.23
Y-22/2	35	41.65	24.85	35.35	104.1	79.52	97.21
Y-22/3	32	38.08	22.72	32.32	102.8	76.11	90.5
Y-23	163	193.97	115.7	164.63	300.7	202.5	279.9
Y-23/1	36	42.84	25.56	36.36	113.5	79.24	98.17
Y-24	234	278.46	166.1	236.34	417.7	274.1	342.7
Y-24/1	23	27.37	16.33	23.23	79.37	66.95	77.82
Y-25	361	429.59	256.3	364.61	545.6	397.3	510.5
Y-25/1	0	0	0	0	0	0	0
Y-25/2	40	47.6	28.4	40.4	121.4	85.2	109.1
Y-25/3	15	17.85	10.65	15.15	58.9	48.99	57.57
Y-25/4	36	42.84	25.56	36.36	107.1	79.24	98.17
Y-25/5	24	28.56	17.04	24.24	79.97	69.86	80.96
Y-26	217	258.23	154.1	219.17	387.3	258.8	317.8
Y-26/1	30	35.7	21.3	30.3	98.18	72.42	84.84
Y-26/2	26	30.94	18.46	26.26	86.63	74.76	87.18
Y-27	350	416.5	248.5	353.5	562.3	372.8	494.9
Y-27/1	30	35.7	21.3	30.3	98.18	72.42	84.84
Y-27/2	47	55.93	33.37	47.47	125.8	96.77	125.8
Y-27/3	181	215.39	128.5	182.81	323.1	224.9	265.1
Y-27/3-1	46	54.74	32.66	46.46	123.2	94.71	123.1
Y-27/4	17	20.23	12.07	17.17	64.74	50.69	60.1
Y-28	210	249.9	149.1	212.1	374.9	250.5	593.9
Y-28/1	0	0	0	0	0	0	0
Y-28/2	39	46.41	27.69	39.39	97.46	83.07	90.6
Y-28/3	36	42.84	25.56	36.36	107.1	79.24	99.99
Y-28/4	0	0	0	0	0	0	0
Y-29	154	183.26	109.3	155.54	284.1	196.8	264.4
Y-29/1	26	30.94	18.46	26.26	86.63	74.76	87.18
Y-29/2	31	36.89	22.01	31.31	101.4	73.73	89.23
Y-29/3	18	21.42	12.78	18.18	68.54	53.04	63.63
Y-30	145	172.55	103	146.45	276.1	190.5	256.3
Y-30/1	27	32.13	19.17	27.27	93.18	76.68	89.99
Y-30/2	31	36.89	22.01	31.31	101.4	74.83	89.23
Y-31	111	132.09	78.81	112.11	217.9	149.7	218.6
Y-31/1	33	39.27	23.43	33.33	104.1	77.32	93.32
Y-32	125	148.75	88.75	126.25	241	164.2	212.1
Y-32/1	32	38.08	22.72	32.32	102.8	76.11	90.5
Y-33	145	172.55	103	146.45	276.1	190.5	256.3

	Y-33/1	0	0	0	0	0	0	0
	Y-33/2	35	41.65	24.85	35.35	104.1	78.28	98.27
	Y-34	107	127.33	75.97	108.07	213.9	144.3	192.4
	Y-34/1	25	29.75	17.75	25.25	81.81	72.78	83.33
	Y-34/2	0	0	0	0	0	0	0
	Y-35	368	437.92	261.3	371.68	591.2	391.9	520.4
	Y-35/1	34	40.46	24.14	34.34	103.2	79.66	95.47
	Y-35/2	261	310.59	185.3	263.61	450.4	296.5	382.2
	Y-35/2-1	100	119	71	101	202.3	142	176.8
A2	Y-1	54	64.26	38.34	54.54	138.2	99.68	128.2
	Y-2	51	60.69	36.21	51.51	139.6	95.96	123.6
	Y-3	48	57.12	34.08	48.48	125.7	92.02	117.3
	Y-4	52	61.88	36.92	52.52	133	96.73	126
	Y-5	71	84.49	50.41	71.71	169	115.9	147
	Y-6	68	80.92	48.28	68.68	165.9	113.5	144.2
	Y-7	60	71.4	42.6	60.6	149.9	102.2	139.4
	Y-8	312	371.28	221.5	315.12	519.8	343.4	441.2
	Y-8/1	55	65.45	39.05	55.55	147.3	101.5	128.9
	Y-8/2	100	119	71	101	202.3	142	176.8
	Y-8/3	125	148.75	88.75	126.25	241	164.2	212.1
	Y-9	60	71.4	42.6	60.6	149.9	106.5	139.4
	Y-10	18	21.42	12.78	18.18	67.47	40.26	63.63
	Y-11	191	227.29	135.6	192.91	329.6	230.5	327.9
	Y-11/1	27	32.13	19.17	27.27	88.36	77.64	89.99
	Y-11/2	24	28.56	17.04	24.24	79.97	69.86	80.96
	Y-11/3	81	96.39	57.51	81.81	188	126.5	159.5
	Y-11/3-1	0	0	0	0	0	0	0
	Y-12	0	0	0	0	0	0	0
	Y-13	71	84.49	50.41	71.71	160.5	120	147
	Y-14	37	44.03	26.27	37.37	107.9	84.06	102.8
	Y-15	42	49.98	29.82	42.42	124	89.46	113.7
	Y-16	78	92.82	55.38	78.78	179.1	130.1	157.6
	Y-17	62	73.78	44.02	62.62	151.2	107.8	142.8
	Y-17/1	22	26.18	15.62	22.22	77.23	64.82	74.88
	Y-18	24	28.56	17.04	24.24	79.97	69.86	80.96
	Y-19	80	95.2	56.8	80.8	180.9	125	160
	Y-19/1	10	11.9	7.1	10.1	41.65	34.08	39.39

## 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Hayrabolu sulama işletmesinde proje koşullarında elde edilen sulama modülleri 8 yıllık işletme süresince üç yöntemle göre hesaplanandan daha küçük değere sahip olduğu, ayrıca aynı sulama işletmesinde 8 yıllık işletme süresince gerçekleşen toplam sulama suyu ihtiyacının üç yöntemle göre hesaplanan toplam sulama suyu ihtiyacından fazla olduğu görülmüştür.

Sulama suyu ihtiyaçları yönünden gerçekleşen değerler ile hesaplanan değerler arasındaki farklılığın, proje koşullarında tesbit edilen bitki deseni ile işletme süresince sulama işletmelerinde uygulanan bitki deseni arasındaki değişimden meydana geldiği bulunmuştur. Örneğin Hayrabolu sulama işletmelerinde projeli koşullarda %6.4 gibi yetiştirme oranı bulunan çeltik bitkisi ileriki yıllarda %60.2, hatta %83.0 gibi yüzdelere çıkmıştır. Ayrıca işletmede projeli koşullarda bitki deseninde yer verilmeyen birçok bitki uygulamada bitki deseninde yer almıştır.

Su dağıtım yönteminin seçimi de sulama işletmelerinin yönetilmesinde etkili olmuştur. Karşılaştırması yapılan 2 yöntem arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu da su dağıtım yöntemi seçiminin sulama sistemlerinin işletilmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Bu sonuç ülkemizdeki hemen hemen bütün sulama işletmelerinde görülmektedir. Materyal olarak aldığımız Hayrabolu sulama işletmesi 1983 yılında açılırken 76000 da alanı sulayacağı planlanmıştır. Fakat bu alan 1991 yılında 12251 da, 1992 yılında 15012 da gibi değerlere düşmüştür. Bu düşüşün en büyük nedeni Trakya Bölgesinde en çok ekilen ürün olma özelliğine sahip olan ayçiçeği ile buğday ekili alanların fazla olmasıdır. Tekirdağ ilinde ortalama yağış 600 mm civarında olduğundan ve bu bitkilerde yöre olarak sulama yapılmadığından sulanan alan miktarı azalmaktadır. Bu nedenle sulama projelerinde planlanılan bitki desenlerinin seçiminde, bölgede ekiliş yüzde-leri fazla olan bitkilere, çiftçinin isteğine ve hasat edilen bitkinin pazar durumu göz önüne alınmalıdır.

DSİ işlettiği sulama şebekelerinde su iletim randımanını % 95 gibi büyük değer almıştır. Fakat Hayrabolu Sulama Şebekesi incelendiğinde bu değerlerin %60 - %70 arasında olduğu görülmektedir.

Hayrabolu sulama şebekesinden yararlanan çiftçiler, uygulamada son yıllarda bölgede kullanımı artan yağmurlama sulama yöntemi dışında bol suyun kullanıldığı ve bu yüzden randımanı düşüren uzun tava, tava, salma ve karık sulama yöntemlerini kullanmaktadır. Tersiyer kanallardan sifon yardımıyla alınan su bitki ve toprak durumuna bakılmadan ölçüsüz olarak toprağa verilmektedir. Bu da ihtiyaçtan fazla suyun kullanılması anlamına gelmektedir.

Çiftçinin uyguladığı fazla suyun yanında, sulama şebekeleri incelendiğinde mevcut su kullanımını engelleyen ve aşırı su israfına neden olan bir takım sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir.

Sulama şebekeleri inşaatı sırasında geniş bir alana cazibe ile su verilmesi amaçlanmıştır. Fakat yapılan hatalar yüzünden sekonder ve tersiyer kotları tarla seviyelerinden aşağıda kalmıştır. Bu sebepten dolayı bir çok çiftçi tarlasına su götürememektedir.

Ayrıca Hayrabolu sulama alanının tamamı sulamaya açılmayıp, bazı kısımlarda inşaatlar yarım kalmış durumdadır. Tarlasında kanal inşaatı bitmeyen çiftçiler ana kanalları yarararak, kendi yaptığı kanallarla tarlasına su götürmektedir. Kanalet uygulamalarında kanaletler uygun olarak ayaklara oturtturulmadığından dolayı kanaletler kolayca düşmektedir. Bu gibi yerlerde uzun bir süre sulama yapılmamaktadır. Ana kanalın kaplamasında kullanılan betonun kalitesizliği şebekeyi 10 yıllık bir dönem sonunda kullanılmaz hale getirmiştir. Gelişigüzel yerleştirilen ana kanal kaplamalarının aralarında açılan açıklardan giren su rahatlıkla toprağa sızmaktadır. Bu da ihtiyaçtan fazla suyun kullanılmasında önemli bir miktarı oluşturmaktadır.

Şebekede belirtilen aksaklıklar yanında, tarla içi geliştirme hizmetlerinde yetersiz olduğu göze çarpmaktadır. Sulama sistemi üzerinde bulunan çoğu sekonder ve tersiyerlerin son noktaları tarım arazisinin ortasında son bulmaktadır. Bitim noktalarından sonra fazla suyu drenaj sistemine götürecek bir tahliye sistemi bu güne kadar yapılmamıştır. Sulama döneminde arazinin bu bölümlerini su basmakta ve fazla suyun kullanılmasına sebep olmaktadır. Ayrıca alanın ancak kanallara yakın olan yerleri sulanabilmektedir. Diğer alanların sulanabilmesi hem işgücü yetersizliği, hemde komşu tarlalardan suyu geçirmekte karşılaşılan problemler yüzünden imkansız hale gelmektedir. Diğer bir yandan kanalet güzergahlarından dolayı tarlalara ula-

şimda yaşanan sorunlara bir çözüm getirmek amacıyla tarla içi yollarının yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bu sebeplerden dolayı her sulama şebekesinin olduğu gibi Hayrabolu sulama şebekesinde arazi toplulaştırma çalışmalarına ihtiyacı vardır.

Şebekede uygulanan su dağıtım metodu içinde en uygun olanı istek metodu olmasına rağmen, organizasyon noksaklığından dolayı bu metod yeteri kadar işleyememektedir. Çiftçiler ektikleri bitkilerin sulamaya ihtiyaçları olup olmadığına bakmadan sık sık su talebinde bulunmakta ve onların bu isteklerinin yerinde olup olmadığı şebeke işletmesi tarafından kontrol edilmektedir.

Bu projelerin başarılı olabilmesi için çiftçilerin iyi bir şekilde bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu da iyi bir tarımsal yayım ve haberleşme ile sağlanabilmektedir. Bunun içinde ziraat fakültelerinde eğitim görüp mezun olan ziraat mühendislerinin sulama şebekelerinin bulunduğu bölgelere gönderilip, düzenli bir şekilde çiftçi eğitimi sağlanması gerekmektedir.

Sulama şebesi üzerinde tesbit edilen en büyük sorun sistemin yıllardır iyi bir bakım görmemesidir. Şebekenin bazı bölümleri elden çıkmak üzeredir. DSİ Şube Müdürlüğünde görevli mühendislerin yıllık raporlarında bildirmelerine rağmen, bir takım sebeplerden dolayı DSİ Genel Müdürlüğü tarafından gerekli önlemler alınmamaktadır.

Suyun önemli olduğu günümüzde, büyük masraflar yapılarak yapılan sulama projelerinden istenilen sonucun alınabilmesi için iyi bir projeleme yanında, iyi bir işletme ve bakım mekanizmasına ihtiyaç vardır.

Ülkemizde bir GAP projesi devam etmektedir. Bu proje büyük bir yatırım olarak ülke tarihine geçmeye hazırlanmaktadır ve bu kadar masraf sonucunda bölge ve ülkemiz için önemli bir gelir kaynağı olarak görülmektedir. Bu yüzden diğer sulama şebekelerinde yapılan hataların yeniden tekrarlanmaması ve eğer bugüne kadar yapılmış hatalar varsa, bunlarında proje hizmete sokulmadan giderilmesi gerekmektedir.



**KAYNAKLAR**

- ALBUT, S.,1992. İpsala-Altinyazı-Karasaz Sulamasında Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Ankara.
- ALBUT, S., YÜKSEL., A. N.,1995. Macintosh Bilgisayar Sistemlerinde Bitki Su Tüketimi ve Sulama Suyu İhtiyacının Belirlenmesine Yönelik Bilgisayar Programının Hazırlanması, V.Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, s.661-772, Antalya.
- ALINOĞLU, D., 1994. Çukurova Yöresindeki Sulama İşletmelerinde Bitki Desenindeki Değişimin Su İsteğine Etkisi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- ALİBİGLOUEİ, M.H.,1991. Eskişehir - Çifteler Sulama İşletmesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği, A.Ü. Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- ANONYMOUS, 1971. Hayrabolu Sulaması Planlama Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü , Ankara.
- ANONYMOUS, 1991. 1990 Yılı DSİ 'ce İşletilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. Ankara.
- ANONYMOUS, 1994. 1993 Yılı DSİ 'ce İşletilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. Ankara.
- BALABAN ,A ., 1986. Su Kaynaklarının Planlanması, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 972, Ankara.
- BALABAN,A., AYYILDIZ, M.,1970. Orta Anadolu Sulamalarında Tarla Sulama Randımanı Üzerine Bir Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ankara.
- BAŞKAN, M., 1991. Sulama Sistemlerinde İzleme ve Değerlendirme, DSİ Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt:2, s. 527-537, Ankara.
- BAŞTEPE, E., GÜNGÖR, Y., 1984. Kayseri Sarımsaklı Sulama Şebekesi Alanında Optimum Su Kullanımı Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No: KT-2, Ankara.

- BENLİ, E., 1980.** Devlet Sulama Şebekelerinde Su Kullanımı Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No:748, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler No: 437, Ankara.
- BENLİ, E., ERÖZEL, Z.,1980.** Sulama Sistemlerinde Optimum Su Kullanımı Üzerinde Bir Model Yaklaşımı. Yöneylem Araştırması Bildirileri, No:80, Ankara.
- BEYRİBEY, M.,1989.** Konya-Alakova Yeraltı Suyu İşletmesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği, A.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- BEYRİBEY, M., 1992.** GAP Sulama Projelerinde Sulama Suyu İhtiyacı ve Sistem Kapasitesi Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1245, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler No: 685, Ankara.
- BEYRİBEY, M., BALABAN, A., 1992.** Düşük Basıncılı Borulu Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1247. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler No: 687, Ankara.
- BOS, M.G., 1980.** Irrigation Effenciencies at Crop Production Level, ICID Bulletin 29 (2): 18-25, Wageningen, Netherlands.
- BURTON, M.A., 1991.** Applications of Microcomputers in Operating, Maintaining and Performance Monitoring of Irrigation Schemes. Improved Irrigation System Performance for Sustainable Agriculture, Proceedings of the Regional Workshop Organized by FAO in Bangkok, Thailand 22-26 October 1990, p.151-162, Rome.
- ÇAKMAK, B., BEYRİBEY, M., AKÜZÜM,T., 1992.** Ülkemizde ve Diğer Ülkelerde Sulama Sistemlerinin İşletilmesi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1246, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler No: 686, Ankara.
- ÇEVİK, B., TEKİNEL, O., 1992.** Sulama Şebekeleri ve İşletme Yöntemleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 81. Adana.
- DELİBAŞ, L., 1992.** Büyük Sulama Şebekelerinde Optimum Planlama ve Yönetimi, IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, s.25-35, Erzurum.

- DELİBAŞ, L., 1994. Sulama, T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:213 Ders Kitabı No:24, Tekirdağ.
- DHAWAN, B.D., 1987. Indian Irrigation.An Assasment Economic And Political Weekly, İndia.
- DORENBOS, J., PRUITT, W.O., 1977. Crop Water Requirements, FAO Irrigation Paper24. Rome. İtaly.
- ERDEM, G., 1989. Ankara Güvenç Köyü Sulama Göletinden Yapılan Sulamanın Ürün ve Gelir Artışına Etkisi, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- EROL, C., 1989. Adana - Ceyhan - Aslantaş Sulamasında Optimum Su Kullanımı, GAP Tarımsal Kalkınma Simpozyumu Bildirisi, s.481-496, Ankara.
- ERÖZEL, Z., 1978. Niğde - Misli Ovası Sulama Alanında Optimum Su Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi. Ankara
- ERÖZEL, Z., ALİBİGLOUEİ, M.H., 1991. Devlet Sulama Şebekelerinde Sulama Oranları, A.Ü,Ziraat Fakültesi Yayın No: 1219. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler No: 668. Ankara.
- ERÖZEL, Z., KODAL, S., SELENAY,F., 1992. Bitki Su Tüketimi Yöntemlerinin Sulama Kanalı Tesis Maliyetine Etkisi, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No: 1275, Bilimsel.
- EVSABİOĞLU, N., BEYRİBEY, M.,1991. Devrekani Sulama Projesinde Etkinliğin İşlenmesi, A.Ü.Ziraat FakültesiYıllığı, Cilt No: 39. Fasikül 1-2. S,37-46, Ankara.
- FİSCHBACH, P.E., THOMPSON,T., 1979. Irrigation Scheduling Technology Transfer Program Using AGNET Computer System and Other Tools University of Manitobo, Paper No: 79, Winnipeg, Canada.

- FOROUD, N., ROSS, F.A., BEKE ,G.J., 1987. A Hydrological Technique to Assess Irrigation Efficiency . Canadien Water Resources Journal, 12(2), 67-68.
- GÜNEŞ, T., ERKUŞ,A., 1975. Uşak, Konya - Çumra Ovası İçin Optimal Ürün Bileşimi Tesbit Çalışmaları, Yöntemler ve Varılan Sonuçlar. Milli Produktivite Merkezi Yayınları. Ankara
- GÜNGÖR,Y.,YILDIRIM, O., 1989 Tarla Sulama Sistemleri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No:1155. Ders Kitabı No: 325, Ankara.
- HAO, H., 1991. Functions of Professional and Farmers Organizations in the Management of Irrigation District, Improved Irrigation System Performance for Sustainable Agriculture, Proceedings of the Regional Workshop Organized by FAO in Bangkok, Thailand 22-26 October 1990, p. 225-229, Rome.
- HUTASOIT, F., 1991. Monitoring and Evaluation for Improving Irrigation System Performance in Indonesia. Improved Irrigation System Performance for Sustainable Agriculture, Proceedings of the Regional Workshop Organized by FAO in Bangkok, Thailand 22-26 October 1990, p. 230-240, Rome.
- JACKSON, R., 1991. Development of Water User Associations on the Madura Groundwater Irrigation Project, Indonesia. ODI Irrigation Management Network Paper 2, p. 1-30.
- KANIT, R., 1991. İvriz Sulama İşletmesinde Optimum Su Kullanım Modelinin Belirlenmesi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- KODAL, S., AKÜZÜM,T., 1995. GAP Sulama Sistemleri İçin Uygun İşletme Bakım ve Yönetim Modelinin Belirlenmesi, V.Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, s.51-69. Antalya.
- MALANO, H. M., BOONLUE, C., MC MAHON,T.A., 1993. Developing an Improved Operational Strategy for the Thup- Salao Irrigation System Thailand. Irrigation and Drainage Systems, 7: 205-220.

- MURTY,V.N.N., 1991. Inter - Facing On Farm Water Requirements With Main System Operation in Irrigation Project. Improved Irrigation System Performance For Sustainable Agriculture.
- NIJMAN, C.M., 1992. Performance Evaluation and Control in Water Delivery Decision Making Process, Irrigation and Drainage Systems, 6:85-112.
- ÖĞRETİR, K., 1981. Çifteler DSİ Sulama Şebekelerinde Su İletim ve Sulanır Alanlarda Su Uygulama Randımanları, Topraksu Genel Müdürlüğü Eskişehir Bölge Müdürlüğü Yayın No: 165/124 Eskişehir.
- ÖĞRETİR, K.,1992. Investigation Of Field Application Effenciency And Canal Losses, Improved Methodologies For Irrigation Water Management Project TCP/TUR Work Shop in Eskişehir, 17-18 December 1992.
- ÖĞRETİR K., GÜNGÖR,H., 1984. Eskişehir - Çifteler DSİ Sulama Şebekesinde Su İletim Kayıbları ve Sulanabilir Alanlarda Su Uygulama Randımanları. I.Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri. S,237-259. Adana.
- ÖZGENÇ, N., ERDOĞAN, E.C. 1988. DSİ Sulamalarında Bitki Su Tüketimleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları. DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- QUINN, N.W.T., SMİTH, R.B., BURT, C.M., SLAVİN, T.S., TYLES S.W., MANSOUBİ, A., 1989. Water Seepage From Unlined Ditches and Reservoirs, Cornel University, Ithaca NY, USA.
- RANJBAR, B., 1989. Ankara Köprüköy Sulamasında Su Kullanım ve Dağıtım Etkinliğinin Saptanması, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- RİCHARDSON, E. V., HARSEY, L.R., ANDREW, J,W.,1984. On-Farm and Delivery System Water Management, Water Today and Tomorrow, Proceedings of the Specialty Conference Sponsored by the Irrigation and Drainage Division of the American Socitey of Civil Engineers, ASCE, p. 493-501, New York.
- SHARMA, D.N., OAD, R., SAMPATH, R.K., 1991. Performance Measure for Irrigation Water Delivery Systems, ICID Bulletin, 40(1) : 21-37.

- SKUTCH, J.C. BİRD, J.D., 1992. Indicators of Performance for Main Systems, Improved Methodologies for Irrigation Water Management. FAO Project TCP/TUR/0152 Workshop, Vol: 1 p. 143-161, Eskişehir.
- SMİTH, M.,1991. Introduction to Irrigation System Performance Comparative Analysis Of Case Studies, Development and Management Service. FAO. Rome. Italy.
- SÖNMEZ, N., BALABAN, A.,1968. Kültürteknik, Cilt I-II. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 307/109, Ankara.
- SÖNMEZ, N., BENLİ, E., 1975. Linear Programing As A Means in Project Evaluation And Application To The Alpu Irrigation Project, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt No: 25, Ankara.
- SURAREKS, V., 1986. Historical Development and Management of Irrigation Systems in Northern Thailand, Department of Geography, Chiong Mai University .
- ŞAHİN, L., 1984. Aşırı Su Kullanımı ve Tabansuyu, I. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, s, 306-319, Adana.
- ŞAHİN, L., BAŞKAN, M., 1992. Influence of Irrigator Groups on Irrigation and Agricultural Practices, Improved Methodologies for Irrigation Water Management, FAO Project TCP/TUR/0152 Workshop, Vol: 1 Papers, p. 85-89, Eskişehir.
- ŞENER, S.,1976. Menemen Ovası Sulama Şebekesinde Su Naklinde Meydana Gelen Kayıplar, Menemen Bölge Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:47, İzmir.
- ŞİMŞEK, H., 1992. Niğde - Misli Ovasında Tarla Sulama Randımanları Üzerine Bir Araştırma, IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, S, 161-173, Erzurum.
- TOKGÖZ, M.A., 1984. Konya - Çumra Alibeyhöyüğü Yeraltısuyu İşletmesinde Sulama Programlarının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.

- TUNCER, M., 1992. Factors Affecting Irrigation Ratio in Eskişehir Irrigation Scheme Improved Methodologies for Irrigation Water Management, FAO Project TCP/TUR/0152 Workshop, Vol:1 Papers, p. 119-134, Eskişehir.
- TYAGI, N., SINGH, O.P., 1979. Evaluation Of Water Management Systems in Tube Well Irrigated Farm. Agricultural Water Management 2 :67-68
- VERMILLION, D.L., 1989. Second Approximation Unplanned Farmer Contributions to Irrigation Design, ODIM Network Paper, 1989/2c, p. 1-19, London.
- WIDANAPATHIRANA, A.S., 1984. The Gal Oya Experiment, Developing The Role Of Farmers Associations in Sri Lanka and Northern Thailand, ODIM Network Paper, p.2-6, London.
- YILMAZ, Y., 1995. Hayrabolu Sulamasında Toprak - Su Yapılarının Bugünkü Durumu ve Eksik Yönlerinin Tesbiti Üzerine Bir Araştırma, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.

## ÖZGEÇMİŞ

1971 Yılında Ankara' da doğdum. İlk, orta, lise öğrenimimi Edirne, Bursa ve Ankara gibi çeşitli illerde tamamladım. 1989 yılında girdiğim Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünden 1993 Haziran döneminde mezun oldum. Aynı yıl A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü' nde yüksek lisans eğitimime başlayıp, bir yıl süreyle yabancı diller biriminde İngilizce eğitimi gördüm. 1994 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü' nde araştırma görevlisi kadrosunu kazanıp, yüksek lisans eğitimime başladım.

