

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YAYLAK PROJE ALANINDAKİ İŞLETMELERDE
YETERLİ VE KISITLI SU KOŞULLARINDA
SULAMA ZAMAN PLANLAMASI VE OPTİMUM BİTKİ DESENİ**

Sema TUNCER NİMETOĞLU

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ANKARA

2006

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. M. Fatih SELENAY danışmanlığında Sema TUNCER NİMETOĞLU tarafından hazırlanan “Yaylak Proje Alanındaki işletmelerde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zaman planlaması ve optimum bitki deseni” adlı tez çalışması 15.09.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU

Enstitü Müdürü

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YAYLAK PROJE ALANINDAKİ İŞLETMELERDE
YETERLİ VE KISITLI SU KOŞULLARINDA
SULAMA ZAMAN PLANLAMASI VE OPTİMUM BİTKİ DESENİ**

Sema TUNCER NİMETOĞLU

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ANKARA

2006

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. M. Fatih SELENAY danışmanlığında Sema TUNCER NİMETOĞLU tarafından hazırlanan “Yaylak Proje Alanındaki işletmelerde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zaman planlaması ve optimum bitki deseni” adlı tez çalışması 15.09.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Fatih SELENAY
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ali TOKGÖZ
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Üye : Doç. Dr. F. Füsun TATLIDİL
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAYLAK PROJE ALANINDAKİ İŞLETMELERDE YETERLİ VE KISITLI SU KOŞULLARINDA SULAMA ZAMAN PLANLAMASI VE OPTİMUM BİTKİ DESENİ

Sema TUNCER NİMETOĞLU

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. M. Fatih SELENAY

Araştırma, Yaylak Proje Alanı'nda yeterli ve kısıtlı su koşullarında bitkilerin sulama programlarının belirlenmesi ve orta büyüklükteki bir tarım işletmesi için yeterli ve kısıtlı su kapasitesi koşullarında optimum bitki deseninin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Ortalama, sıcak-kurak ve serin-yağışlı yıllar için I. ünite de ortalama genişliği 104 da olan ve II. ünite de ise ortalama genişliği 63 da olan örnek işletmelerde yetiştirilen 8 sulu bitkinin sulama programları IRSIS yazılımı yardımıyla belirlenmiştir. Bitkilerin (8 sulu, 3 kuru) brüt kar değerleri, kısıtlı sulamada sulama suyu ve verim azalmasını göz önüne alan bir yaklaşım yardımıyla bulunmuştur. Örnek işletmeler için optimum bitki deseninin belirlenmesinde doğrusal programlama tekniğinden yararlanılmıştır. Optimum bitki deseni sonuçlarına göre, işletme geliri I. ünite de sıcak-kurak yıl ve yeterli su koşulunda 58300 YTL, ortalama yıl ve yeterli su koşulunda 58940 YTL serin-yağışlı yıl ve yeterli su koşulunda 59260 YTL olarak, II. ünite de ise sıcak-kurak yıl ve yeterli su koşulunda 38440 YTL, ortalama yıl ve yeterli su koşulunda 38510 YTL, serin yağışlı yıl ve yeterli su koşulunda 38670 YTL olarak belirlenmiştir. En düşük su kapasitesi (% 20) durumunda da işletmelerde sulu tarım yapılabilmektedir. Yörede, tarım arazileri üzerinde yüksek ekiliş oranına sahip olan pamuk bitkisinin bitki deseninde yer almaması gerektiği ortaya çıkmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayanarak, kısıtlı sulama ve optimum bitki deseni konularında çiftçi eğitimine ağırlık verilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

2006, 105 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sulama zamanı planlaması, yeterli sulama, kısıtlı sulama, optimum bitki deseni, Yaylak Proje Alanı

ABSTRACT

Master Thesis

IRRIGATION SCHEDULING AND OPTIMUM CROP PATTERN WITH ADEQUATE AND LIMITED WATER SUPPLIES FOR AGRICULTURAL FARMS IN YAYLAK PROJECT AREA

Sema TUNCER NİMETOĞLU

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

Supervisor : Prof. Dr. M. Fatih SELENAY

The study aims to determine irrigation scheduling for crops and optimum crop pattern under adequate and limited water supply conditions for middle sized farms in Yaylak Project Area. Irrigation scheduling for crops grown on farms in the first unit which has 104 da land and in the second unit which has 63 da land for average, hot-arid and cool-rainy years has been determined by the IRSIS computer program. Gross return values of 11 crops grown in irrigated and rain fed conditions were found through help of an approach which considers irrigation water and yield decreases under deficit irrigation. Linear programming has been used to determine optimum crop pattern for farms. According to results of the first unit's optimum crop pattern for adequate water supply conditions, farm incomes are: 58300 YTL in a hot-arid year, 58940 YTL in an average year, 59260 in a cool-rainy year. According to results of the second unit's optimum crop pattern for adequate water supply conditions, farm incomes are 38440 YTL in a hot-arid year, 38510 YTL in an average year and 38670 YTL in a cool-rainy year. The results show that it is possible to irrigate an area of land which is subject to the lowest water supply condition (20 %). Based on the optimum crop pattern results we can see that cotton, which has too high amount pattern of the farms must be removed from the pattern. According to the results of the study we can see that training farmers on deficit irrigation and optimum crop pattern studies are essential.

2006, 105 pages

Key Words: Irrigation scheduling, adequate irrigation, deficit irrigation, optimum crop pattern, Yaylak Project Area

TEŞEKKÜR

Bana araştırma olanağı sağlayan ve alışmamın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. M. Fatih SELENAY' a, yüksek lisans programım boyunca kendilerinden mesleğim hakkında çok Őeyler öğrendiğim ve çalışmalarım boyunca büyük katkılarda bulunan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Süleyman KODAL' a ve çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Taner KIRAL' a ve çalışmalarım süresince beni destekleyen eşime ve aileme en derin duygularla teşekkür ederim.

Sema TUNCER NİMETOĞLU

Ankara, Eylül 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.1.1 Yaylak proje alanı yeri.....	15
3.1.2 Yaylak proje alanı topografyası.....	17
3.1.3 Yaylak proje alanı toprak yapısı.....	17
3.1.4 Yaylak proje alanında sulama.....	18
3.1.5 Projesiz koşullarda yörede bitkilerin ekiliş oranları ve verimleri.....	18
3.1.6 Yaylak proje alanı iklimi	19
3.2 Yöntem.....	21
3.2.1 Referans bitki su tüketimi (ET ₀) hesabı.....	26
3.2.2 Yağış etkisi ve güvenilir yağış.....	27
3.2.3 Su-verim ilişkisi ve hesaplamalarda kullanılan bitki verileri.....	30
3.2.4 Bitkiler için uygun sulama yöntemleri.....	32
3.2.5 Yeterli ve kısıtlı su koşullarında bitki su tüketimi ve sulama programlarının hazırlanması.....	35
3.2.6 Yeterli ve kısıtlı su koşullarında işletme için brüt kar değerlerinin hesaplanması.....	36
3.2.7 Aile işgücü kapasitesinin belirlenmesi.....	41
3.2.8 Bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçlarının belirlenmesi.....	44
3.2.9 Yeterli ve yetersiz su koşullarında işletme için optimum bitki deseninin bulunması.....	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	54
4.1 Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Geliştirilen Sulama Programları.....	54
4.2 Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında İşletme İçin Brüt Kar Değerleri.....	61
4.3 Yeterli ve Kısıtlı Su koşullarında İşletme İçin Optimum Bitki Desenleri.....	63
5. SONUÇ.....	79
KAYNAKLAR.....	83
EKLER.....	89

EK 1 Şanhurfa Yöresinde Pamuğun Fiziki Üretim Girdileri.....	90
EK 2 Şanhurfa Yöresinde Domatesinin Fiziki Üretim Girdileri.....	91
EK 3 Şanhurfa Yöresinde Patlıcanın Fiziki Üretim Girdileri.....	92
EK 4 Şanhurfa Yöresinde Buğdayın Fiziki Üretim Girdileri.....	93
EK 5 Şanhurfa Yöresinde Mısırın Fiziki Üretim Girdileri.....	94
EK 6 Şanhurfa Yöresinde Karpuzun Fiziki Üretim Girdileri	95
EK 7 Şanhurfa Yöresinde Şeker Pancarının Fiziki Üretim Girdileri.....	96
EK 8 Şanhurfa Yöresinde Kuru Koşullarda Ayçiçeğinin Fiziki Üretim Girdileri.....	97
EK 9 Şanhurfa Yöresinde Kuru Koşullarda Buğdayın Fiziki Üretim Girdileri	98
EK 10 Ortalama Yıl İçin Bitkilerin Aylık İşgücü İhtiyaçları.....	99
EK 11 Serin Yağışlı Yıl İçin Bitkilerin Aylık İşgücü (sa/da) İhtiyaçları.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	105

SİMGELER DİZİNİ

Y_a	Gerçek Verim
Y_m	Maksimum Verim
k_y	Verim Faktörü
ET_a	Gerçek Su Tüketimi
ET_m	Maksimum Su Tüketimi
BK	Brüt Kar
SF	Satış Fiyatı
DM	Verim Düzeyine Göre Değişmeyen Üretim Masrafları
ET_o	Referans Bitki Su Tüketimi
GSÜD	Gayri Safi Üretim Değeri
TK	Tarla Kapasitesi
TAM	Kök Derinliğindeki Toplam Kullanılabilir Su Miktarı
RAM	Kritik Seviye
SN	Solma Noktası
S_a	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi
SMC	Bitki Kök Derinliğindeki Su Miktarı
BST	Bitki Su Tüketimi
k_c	Bitki Katsayısı
p	Kritik Seviye
D	Etkili Bitki Kök Derinliği
BDU	Büyüme Devresi Uzunluğu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Yaylak proje alanının konumu.....	16
Şekil 3.2 Bitkilerin yetişme dönemi	23
Şekil 3.3 Çalışmaya ilişkin akış şeması.....	25
Şekil 3.4 Kümülatif ET_0 ve yağış değerleri	28
Şekil 3.5 Su verim ilişkisi.....	30
Şekil 4.1 Şeker pancarı için yeterli (% 100) su koşulunda bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi	56
Şekil 4.2 Şeker pancarı için kısıtlı su koşullarında (% 80) bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi	56
Şekil 4.3 Şeker pancarı için kısıtlı su koşullarında (% 60) bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi	57
Şekil 4.4 Şeker pancarı için kısıtlı su koşullarında (% 40) bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi	57
Şekil 4.5 Şeker pancarı için su kaynağı kapasitesi, toplam sulama suyu miktarı ve sulama sayısı	58
Şekil 4.6 Ortalama yıl ve yeterli su için bitkilerin brüt kar değerleri	66
Şekil 4.7 Ortalama yıl ve yeterli su kapasitesindeki işletme için I. ünite ve II. üniteye ait optimum ürün deseni	78
Şekil 4.8 Ortalama yılda I. ünite ve II. Ünite için işletmenin su kapasitesi ve işletme geliri	78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Projesiz koşulda bitkilerin ekiliş oranları ve verimleri	19
Çizelge 3.2 Bozova Meteoroloji istasyonuna ait ortalama iklim faktörleri (1975-2004 yılları ortalaması).....	20
Çizelge 3.3 Araştırmada kullanılan bitkiler, ekim tarihleri ve yetiştirme dönemi uzunlukları	22
Çizelge 3.4 İşletme büyüklük gruplarının dağılımı	25
Çizelge 3.5 Şanlıurfa İstasyonu için güvenilir yağış değerleri	29
Çizelge 3.6 Bitki su tüketimlerinin hesaplanmasında kullanılan bitki verileri	33
Çizelge 3.7 Sulama suyu miktarı seçenekleri	35
Çizelge 3.8 Bir işletmedeki nüfusun yaş ve cinsiyete göre dağılımı	41
Çizelge 3.9 Erkek işgücü birimi katsayıları (EİB)	42
Çizelge 3.10 İşletmede aile işgücü varlığı (EİB)	43
Çizelge 3.11 Bir işletmenin aylık işgücü kapasitesi	45
Çizelge 3.12 Kurak yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları	47
Çizelge 3.13 Doğrusal programlama modelinde kullanılan değişkenler	52
Çizelge 3.14 Araştırmada kullanılan su kaynağı kapasitesi seçenekleri	53
Çizelge 4.1 Şeker pancarı (SB02-E1-Kurak yıl) için sulama programlaması sonuçları.....	55
Çizelge 4.2 Bitkilerin yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programları ve gerçek verimleri... ..	59
Çizelge 4.3 Şeker pancarı (SB02-E1-Kurak yıl) için brüt kar hesabı.....	62
Çizelge 4.4 Araştırmada ele alınan bitkilerin brüt kar değerleri	64
Çizelge 4.5 Bitkilerin maksimum ekiliş oranları ve I. ve II. ünite için maksimum ekiliş alanları	67
Çizelge 4.6 Sıcak-kurak yıl ve yeterli su kapasitesinde I. ünite için doğrusal programlama modeli.....	68
Çizelge 4.7 I. ünite için optimum bitki deseni	70
Çizelge 4.8 II. ünite için optimum bitki deseni	72

1. GİRİŞ

Bitkiler, yetiştirme dönemi boyunca normal gelişme gösterebilmeleri için ihtiyaç duydukları besin maddelerini kökleri vasıtasıyla topraktan alırlar. Toprakta bulunan besin maddelerinin bitki tarafından alınabilmesi için suda erimiş olmaları ve kök bölgesine taşınarak bu derinlikte tutulmaları gerekir. Bu nedenle suyun bitkiler açısından büyük bir önemi vardır.

Sulama, bitkinin normal gelişmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun, bitki kök bölgesine gereken zamanda, gereken miktarda ve kontrollü olarak verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Sulamadan beklenen yararın sağlanabilmesi için, koşullara uygun sulama yönteminin seçilmesi, bu yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin projelenmesi, kurulması, sistemin koşullara ve amaca uygun bir şekilde işletilerek bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun zamanında karşılanması gerekir.

Uygun sulama zamanının bilinmesi, özellikle suyun kıt ve pahalı olduğu zamanlarda önem kazanmaktadır. Uygun bir sulama programıyla verimde artış elde edilebilir ve su kullanma yararlılığı artırılabilir (Martin and Heermann 1984).

Birçok ülkede sulama sistemlerinin kullanıcılara devri ile daha şeffaf ve sorumlu yönetim uygulamalarına geçilmesi, her damla suya karşı daha fazla ürün alma hedefi, su kaynaklarının kullanımında devletin ve kullanıcıların sorumluluk bilincinin gelişmesi tarım sektöründe su kaynaklarının etkin kullanımını gerektirmektedir. Tarla düzeyinde su kullanım etkinliği bilinçli sulama programları ile artırılabilir. Bu amaçla birçok ülkede çiftçilere yönelik sulama programları hazırlanmakta ve çiftçi kullanımına sunulmaktadır (Raes *et al.* 2002).

Sulama programlamasının amacı, mevcut toprak, bitki ve iklim koşullarında sulama sayısının, sulama zamanının ve her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının bulunmasıdır. Sulama programlaması, yeterli ve yetersiz su koşullarında, su ve toprak

kaynaklarının optimum bir şekilde kullanılması ve üretimin arttırılması açısından önemlidir (Stewart and Hagan 1973, Martin and Heerman 1984).

Sulama programları için en uygun ölçütün yöreden yöreye değiştiği açıktır. Örneğin, suyun pahalı ve kıt olduğu yerlerde birim sudan maksimum ürün elde edilmesini sağlayan programlar yapılmalıdır. Buna karşın, ekilebilir alan kısıtlı ise bu kez birim alandan en yüksek ürün alınmasını sağlayan programlar düzenlenmelidir (Tekinel ve Kanber 1979).

Bitki kök bölgesindeki toprakta bitki büyüme mevsimi boyunca gereken oranda toprak nemi sağlanır ve diğer üretim girdileri de optimum düzeyde tutulursa maksimum verim (Y_m) elde edilmekte, bu durumdaki bitki su tüketimine de maksimum bitki su tüketimi (ET_m) adı verilmektedir. Sulama suyu kapasitesinin yeterli ancak sulanabilecek arazi miktarının sınırlı olduğu durumda genellikle birim alandan maksimum üretim elde edilmesi istenmektedir. Optimum sulama olarak isimlendirilen bu sulama uygulamasında bitki verimini azaltmayacak şekilde, ihtiyaç duyduğu zaman sulama yapılmakta ve yeterli sulama suyu uygulanmaktadır. Bitki su tüketiminin maksimum olduğu koşullar ancak, su kısıtının olmadığı yöreler için geçerlidir. Bu nedenle optimum sulama programlaması, sadece yeterli su koşullarındaki ideal durumu ifade etmektedir.

Sulanabilecek özellikteki tarım alanının bol, ancak sulama suyu kapasitesinin yetersiz veya sulama suyunun pahalı olduğu durumda daha çağdaş bir sulama teknolojisinin seçilmesi yanında, kısıtlı sulama uygulamasına geçilebilir. Kısıtlı sulamada, bitkisel üretimde maksimum verimin elde edilmesi yerine uygulanacak sulama suyu miktarında kısıt yapılarak bir miktar verim azalmasına izin verilmekte, ancak aynı suyla daha fazla alanın sulanması ve birim sudan daha fazla gelir elde edilmesi mümkün olmaktadır (Tekinel ve Kanber 1979, Yıldırım vd. 1995).

Araştırmacılar, sulama sisteminin kısıtlı suya göre planlanması durumunda enerji, su ve sermaye ihtiyaçlarında önemli azalmalar sağlanarak işletme gelirinin artabileceğini belirtmektedir (English and Nuss 1982).

Kısıtlı su uygulaması yapan işletmelerin yeterli su uygulamasına oranla birim alanda daha düşük gelir, ancak uygulanan birim su başına daha yüksek gelir elde ettikleri belirtilmektedir (English 1990, English *et al.*1990). Kısıtlı sulamada, mevsimlik kısıt (bitki gelişme mevsimin tümünde kısıtlı su uygulaması) veya mevsim içi kısıt (bitkinin suya karşı daha az duyarlı olduğu bir veya birkaç aşamada kısıtlı su uygulaması) yapılabilmektedir.

Kısıtlı sulamada su tasarrufu farklı şekillerde yapılabilmektedir:

- a) Yeterli su için elde edilen optimum sulama programında sulama sayısı ve aralıkları sabit tutularak, her bir sulamada gerekenden daha az miktarda sulama suyu uygulanması,
- b) Yeterli su için elde edilen optimum sulama programında, her bir sulamada verilecek su miktarı sabit tutularak, sulama aralıklarının artırılması, dolayısıyla sulama sayısının azaltılması,
- c) Yukarıda belirtilen her iki uygulamanın birlikte yapılması, yani bir yandan sulama aralıkları artırılırken diğer yandan bir sulamada verilecek sulama suyu miktarının azaltılması,
- d) Yeterli su için elde edilen optimum sulama programında bazı sulamalardan vazgeçilmesi,
- e) Verimi düşük olan sulama alanlarının sulama programından çıkartılması.

Uygulayıcılar, yöre ve işletme koşullarına uygun olarak yukarıda belirtilen yaklaşımların bir veya birkaçını tercih edebilmektedir (Köksal 1995).

Bitkinin fizyolojik gelişmesi göz önüne alınmadan sulama suyu kısıtının bitkinin büyüme mevsiminin tümünde veya gelişme aşamalarının herhangi birinde yapılması, bitkide önemli verim azalmalarına yol açabilmektedir. Çünkü bitkinin su açığına karşı duyarlılığı, bitki büyüme mevsimi boyunca farklılık göstermektedir. Bu nedenle su kısıtının, bitkinin suya karşı duyarlılığının daha az olduğu dönemlerde yapılması, aynı miktar su ile daha fazla verim alınabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Uygun bir kısıtlı sulama programıyla:

- a) Su tasarrufu sağlanır, dolayısıyla su masrafı, sulama işçiliği ve enerji masraflarından tasarruf edilir,
- b) Tasarruf edilen su ile daha fazla alan sulanır,
- c) Daha fazla üretim ve daha fazla gelir elde edilir, milli gelirde artış sağlanır,
- d) Drenaj sorunu ve masrafları azalır,
- e) Olası bir yağıştan daha fazla yararlanılır,
- f) Mevcut su kaynağından daha fazla çiftçinin yararlanması (dengeli paylaşım) sağlanır,
- g) Sulama suyunun yeterli olması durumunda çiftçiler genellikle fazla su kullanma eğilimindedir. Sulama suyunun kısıtlı olması durumunda ise çiftçiler suyu daha dikkatli kullanmak durumunda kalmaktadır,
- h) Su kaynağının yetersiz olması sulama randımanı yüksek olan modern sulama teknolojilerinin uygulanmasında zorlayıcı bir etken olmaktadır (Kodal, 1996).

Tarımsal üretimde temel amaç, tarımsal işletmelerin kendi koşul ve olanaklarına göre toprak, iklim, su ve insan gücü kaynaklarının en verimli ve en uyumlu bir şekilde kullanılmasını sağlamak suretiyle işletmenin üretimini, verimliliğini artırmak ve harcanabilir gelir seviyesini yükselterek tarımsal işletmelerimizi güçlendirmek ve bunların milli gelire katkılarını artırmaktır.

Yeterli ve kısıtlı su koşullarında birim alanda maksimum geliri sağlayacak en uygun ürün bileşimi (optimum bitki deseni) çalışmaları, genellikle kabul edilen verilerin etkileri ve sınırları içerisinde tarımsal işletmenin toplam gelirini maksimum düzeye çıkaracağı beklenen ürün bileşimini bulmaya yöneliktir.

Bir sulu tarım işletmesinde, işletme gelirinin maksimizasyonunun sağlanabilmesi için işletmenin sulama suyu kapasitesinin yeterli olması durumunda, hangi bitkilerin hangi oranda yetiştirilmesi gerektiğinin, diğer bir deyişle optimum bitki deseninin bulunması çalışmalarında, sistem analizi tekniklerinden biri olan doğrusal programlama yönteminden yararlanılmaktadır. Bu çalışmalarda bitkilerin yeterli su koşulundaki brüt

kar değerlerinden oluşan amaç fonksiyonu yanında, işletme arazisi genişliği, ikinci ürün ekim alanı, bitkilerin maksimum ve minimum ekiliş oranları, işletmenin sulama suyu kapasitesi ve aile işgücü kapasitesi gibi sınırlı kaynaklara ilişkin kısıt fonksiyonları kullanılmaktadır (Benli ve Erözel 1980).

Güneydoğu Anadolu projesi (GAP) dünyada uygulanmakta olan bölgesel kalkınma projeleri içinde en önemlilerinden biri olup, Türkiye Cumhuriyeti'nin de en büyük ve kapsamlı kalkınma projesidir. Gaziantep, Adıyaman, şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Batman, Kilis ve şırnak illerini kapsayan GAP, öncelikle sulama ve enerji amaçlı 13 adet projeden oluşmaktadır. Bu projelerin 7' si Fırat Havzası'nda, 6' sı ise Dicle Havzası'nda yer almaktadır. Projenin tamamlanması ile Dicle ve Fırat Nehirleri ile kolları üzerinde 22 adet baraj ve 19 adet hidroelektrik santralin inşası öngörülmektedir (nver 1997, nver ve Tüzün 2001).

Ülkemizde 8.5 milyon ha sulanabilir arazinin % 20'si GAP Bölgesinde Aşağı Fırat ve Dicle Havzaları'nda bulunmaktadır. Halk sulamaları hariç (yaklaşık 100 000 ha) bölgede sulanan alan 215 000 ha' dır (Aküzüm ve Kodal 2000).

Bu çalışmanın amacı, Yaylak Proje Alanı'nda ortalama genişliği I. Ünitede 104 da ve II. Ünitede 63 da olan örnek işletmelerde, yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında ortalama, sıcak-kurak ve serin yağışlı yıllar için işletme gelirinin en yüksek olacağı optimum bitki desenini belirlemektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Aksöz (1971), Nebraska’ da yaptığı araştırmada, bölgedeki tarım işletmelerinin doğrusal programlama metodu ile optimum işletme planlarını tespit etmiş ve üretim faktörlerinin marjinal verimliliklerinin tayini ile alternatif teşebbüslerinin birbirlerine olan üstünlüklerini ortaya koymuştur. Ayrıca çeşitli seviyedeki sermayelere göre işletme planlarını da belirlemiştir.

Benli (1974) , Aksaray-Uluırmak sulama alanında doğrusal programlama yöntemini kullanarak optimum su kullanımını sağlayacak bitki deseni ve optimum sulama alanlarının bulunması konusunda modeller oluşturmuştur. Araştırma sonucunda geliştirilen modellere göre Haziran ve Temmuz aylarında mevcut sulama suyunu 1 m³ arttırmakla dekardan elde edilen brüt kar artışı 1974 yılı fiyatlarına göre 0.538 TL ile 3.740 TL arasındadır.

Doorenbos and Pruitt (1977), Amerika’ nın bazı eyaletlerinde yaptıkları çalışmalarda bitkilerin; nem açığına karşı duyarlı oldukları kritik seviyelerini, gelişme katsayılarını, verim faktörlerini, etkili kök derinliklerini ve büyüme dönemi uzunluklarını belirlemişlerdir.

Madanoğlu (1977), Orta Anadolu koşullarında şeker pancarının sulama zamanını ve sulama sayısını saptamak amacıyla yaptığı araştırmada 90 cm toprak derinliğindeki toplam kullanılabilir suyun % 70’i tüketildiğinde sulamaya başlanılmasını ve ortalama olarak 10 sulamanın yapılmasını önermiştir. İklima bağlı olarak sulama aralığının Mayıs ve Haziran aylarında arttığını Temmuz ve Ağustos aylarında azaldığını ve en çok su tüketiminin de Ağustos ayında olduğunu belirlemiştir.

Erözel (1978), Niğde-Misli Ovası sulama alanında optimum su kullanımını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada en yüksek gelir artışını sağlayan 2500 dekarlık sulama alanını optimum alan olarak bulmuş ve bu alandaki optimum bitki desenini % 9 buğday, % 25 şeker pancarı, % 33 patates ve % 33 fasulye olarak belirlemiştir.

Doorenbos and Kassam (1979), su-verim ilişkileri, araştırmacılar tarafından sulama suyu miktarı ile verim veya bitki su tüketimi ile verim arasında parabolik ilişkiler şeklinde olduğu kadar Doorenbos ve Kassam'ın 1979'da belirttikleri gibi boyutsuz ilişkiler şeklinde de incelenmektedir. Doorenbos ve Kassam'a göre boyutsuz su verim ilişkisi, oransal bitki su tüketimi açığı ile $(1-ET_a / ET_m)$ oransal verim azalması $(1-Y_a / Y_m)$ arasındaki doğrusal ilişkiyi göstermektedir ve bu ilişki % 50 su açığına kadar $(1-ET_a / ET_m = 0.5)$ geçerlidir.

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

Eşitlikte;

Y_a = Gerçek verim (kg/ha),

Y_m = Maksimum verim (kg/ha),

k_y = Verim katsayısı,

ET_a = Gerçek su tüketimi (mm),

ET_m = Maksimum su tüketimi (mm), değerlerini göstermektedir.

Tekinel ve Kanber (1979), Çukurova koşullarında kısıtlı su kullanma durumunda pamuğun su tüketimini ve verimini incelemek üzere yaptıkları araştırmada, sulama programları için en uygun ölçütün yöreden yöreye değiştiğini suyun pahalı ve kıt olduğu yerlerde birim sudan maksimum ürün elde edilebilmesini sağlayan programların yapılması gerektiğini ve ekilebilir alan kısıtlı olduğunda ise bu kez birim alandan en yüksek ürün alınmasını sağlayan programların düzenlenmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Benli ve Erözel (1980), Orta Anadolu Bölgesi'nde Ankara, Konya ve Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüleri'nde tarla denemeleri ile yonca bitkisi için aylık ölçülen bitki su tüketimlerini Blaney-Criddle, Penman ve Thorntwaite yöntemleriyle hesaplanan değerlerle karşılaştırmış ve Ankara' da hiçbir yöntemin yeterli sonuç vermediğini Eskişehir ve Konya' da Blaney-Criddle yönteminin, Penman yönteminin ise sadece Konya' da yeterli sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

English and Nuss (1982), kısıtlı sulama üzerine yaptıkları çalışmada araştırmacılar, sulama sisteminin kısıtlı suya göre planlanması durumunda enerji, su ve sermaye ihtiyaçlarında önemli azalmalar sağlanarak işletme gelirinin artabileceğini belirtmektedirler.

Tokgöz (1984), Konya Çumra Alibeyhöyüğü Yeraltı Suyu İşletmesinde sulama programlarının saptanması amacıyla yaptığı çalışmada geçmiş yıllardaki verilerden yararlanarak çeşitli olasılıklarda gelecek için sulama sayılarını belirlemiş ve sulama sayılarından yararlanarak aylık ve mevsimlik su ihtiyaçlarının hesaplanması sonucunda sulama programlarının hazırlanmasında kullanılabilir bir yöntem geliştirmiştir. Araştırmada, sulama programlarının hazırlanması ile oldukça pahalıya mal olan birim sudan sağlanacak olan yararın en üst düzeye çıkarılabileceği saptanmıştır.

Stegman (1986), mısır bitkisi için kısıtlı su kullanılması koşulunda maksimum ürün elde edebilmek amacıyla farklı sulama planları üzerinde çalışmıştır. Araştırmada sulama, kök bölgesindeki kullanılabilir su seviyesi % 60-70 oranında azaldığında yapılmıştır. Sonuçta, mevsimlik ortalama sulama sayısında % 23-30' luk bir azalma ile maksimum ürünün % 95' inin alınabileceği saptanmıştır.

Karaata (1987), Harran Ovası koşulları için yaptığı çalışmada buğdayda sapa kalkma, başaklanma başlangıcında ve süt olumunda olmak üzere 3 sulama yapılmasını sapa kalkma döneminde ise yağışın yeterli olması durumunda 2 kere sulama yapılmasını önermiştir.

Taraklı (1987), Diyarbakır ilinde GAP içerisinde yer alan Devegeçidi sulama alanında optimum işletme planlarının saptanması konularında (su kısıtı, optimum bitki deseni) yaptığı çalışmalarda doğrusal programlama tekniğinden yararlanmıştır. Araştırmacı, sulama alanında optimal işletme planlarını saptarken arazi genişliği, aile işgücü, ahır-ağıl genişliği, hayvan yemi ve işletme sermayesini kısıtlayıcı etmenler olarak almıştır.

Ayla (1988), Ankara koşullarında yaptığı araştırma sonucunda şeker pancarının sulama suyu miktarında % 45 oranında kısıt yapılmasının verimi etkilemediğini ve bir yetiştirme döneminde 6-7 gün ara ile 15 defa sulanmasının gerektiğini saptamıştır.

Kodal (1988), Türkiye koşullarında tarla denemeleri ile ölçülen meyve ağaçları için su tüketim değerlerini çeşitli yöntemlerle tahmin edilen değerlerle karşılaştırmıştır. Sonuçta ülkemizdeki sulama projelerinin hazırlanması çalışmalarında Blaney-Criddle yönteminin, sulama zamanı planlanmasında ise Penman yönteminin kullanılmasını önermiştir.

Tokgöz (1989), ülkemiz koşullarında bitki su tüketimi tahminlerinin genelde aylık veya mevsimlik olarak yapıldığını, halbuki özellikle sulama zamanının planlanması ve buna bağlı olarak sulama programlarının hazırlanmasında en çok 10 günlük dönemlere ilişkin bitki su tüketimi değerlerine ihtiyaç olduğunu belirlemişlerdir.

Cinemre (1990), Şanlıurfa ili Akçakale ilçesindeki tarım işletmelerinin ekonomik analizini yapmak, mevcut üretim vasıtaları ve pazar şartları altında gelirlerini artırma imkanlarını araştırmak, kuru ve sulu tarım şartlarında yeter gelirli minimum işletme büyüklüklerini tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmada tarlada, günlük çalışma süresinin araştırma bölgesi için 8 saat olduğunu saptamıştır.

English (1990), yaptığı çalışmada kısıtlı sulamanın ekonomisini açıklamış, kısıtlı sulama ile optimum su kullanımına bağlı matematiksel ifadeleri genişletmiş ve bitki üretim fonksiyonları ile maliyet fonksiyonları analiz seçeneklerini açıklamış ayrıca, kısıtlı sulamanın optimum sulamadan daha faydalı olduğunu tespit etmiştir. Buğday üzerine yaptığı çalışmada, kısıtlı su uygulaması ile optimum su uygulaması sonucunda verimden elde edilen gelirleri karşılaştırmış ve aradaki farkın önemsenecek ölçüde olmadığını belirtmiştir.

Mannocchi and Mecarelli (1994), yaptıkları çalışmada, kısıtlı su uygulaması yapılan bir işletmede, kıt su kaynağı ile en yüksek gelirin elde edilebilmesi için, hangi bitkilerde hangi oranda kısıtlı su uygulaması yapılmasını veya hangi bitkilere kısıt yapılmadan

yeterli su verilmesi gerektiğini, kısıtlı sulamada brüt kar değerleri, işgücü ihtiyacı, su miktarı ihtiyacı vb. kullanılarak doğrusal programlama yöntemi ile bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Köksal (1995), Çukurova koşullarında, II. ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkisi ve Ceres-Maize bitki büyüme modelinin yöreye uyumluluğunun saptanması üzerine yaptığı çalışmada, yörede kısıtlı sulama söz konusu olduğunda uygulayıcıların yöre ve işletme koşullarına uygun olarak su tasarrufunu farklı şekillerde yaptıklarını belirtmişlerdir.

Sönmez vd. (1995), bir bölgede yağışlı ve kurak dönemde oluşması beklenen güvenilir yağış miktarının o bölgenin o dönemdeki uzun yıllar yağış kayıtlarından yararlanılarak frekans analizleri ile belirlenebileceğini ve bu analizlerde yüz yılın sekseninde görülecek en düşük yağış miktarının kurak bir yıla ilişkin güvenilir yağış değeri olarak alınabileceğini ortaya koymuşlardır.

Yıldırım vd. (1995), kısıtlı sulamanın, mısır dane verimi üzerindeki etkisini saptamak ve su-verim ilişkilerini elde etmek amacıyla yaptıkları çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Araştırma, vejetatif gelişme, çiçeklenme, dane oluşumu, olgunlaşma periyotlarında ve bu periyotların değişik kombinasyonlarında sulama yapmayarak ve bunun yanında bitkinin toplam büyüme mevsimi boyunca bitki sulama suyu ihtiyacının % 0, % 25, % 75 ve % 100' ünü karşılayarak oluşturulan su kısıtlarını kapsayan 19 deneme konusunu içermektedir. Araştırma sonuçlarına göre, mısırın topraktaki nem eksikliğine karşı duyarlı bir bitki olduğu, en duyarlı periyodun çiçeklenme periyodu olduğu, bunu sırasıyla vejetatif gelişme, dane oluşumu ve olgunlaşma periyotlarının izlediğini saptamışlardır.

Ekonometrik planlama yöntemlerinin doğrusal olarak seyreden eşitliklerle çalıştığını bu nedenle doğrusallığı bozan kıymetlerin elimine edilmesi ve üretim kollarının daralması ve genişlemesi ile orantılı olan planlama kıymetlerinin bulunması gerektiğini ve bunun sonucunda, genellikle her bir üretim faaliyeti için ayrı ayrı hesaplanan brüt karın,

doğrusallığı bozan kıymetlerden arınmış bir değer olup işletme planlamasında karar kriteri olarak büyük önem taşıdığını belirtmişlerdir Erkuş ve Demirci (1996).

Kodal (1996), Ankara ili ait Beypazarı ilçesinde yaptığı çalışmada, yeterli ve kısıtlı su koşullarında bitkilerin sulama programlarını ve tarım işletmesi için yeterli ve kısıtlı su kapasitesi koşullarında araştırmaya konu olan 18 bitki için optimum bitki desenini belirlemiştir. Sulama programlarının belirlenmesinde IRSIS yazılım programı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ortalama yılda ve yeterli su koşulunda işletmenin optimum bitki desenini 308 da buğday, 597 da şeker pancarı, 724 da havuç, 180 da marul, 308 da marul 2. ürün, 180' da soğan olarak belirlemiştir.

Balçın ve Güleç (1997), Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü' nde domates bitkisinin sulama zamanı planlamasını IRSIS ve CROPWAT bilgisayar yazılımları ile elde etmişler ve sonuçları 1994-1996 yılları arasındaki tarla denemeleri ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta her iki bilgisayar yazılımından elde edilen sulama sayılarının ve sulama suyu miktarlarının tarla denemeleri sonucunda elde edilen değerlere yakın olduğunu belirlemiştir.

Tokgöz (1997), Ayaş İlçesi şeker pancarı bitkisinin sulama planlamasında 3 sulama zamanı saptamıştır. Birinci sulama planlaması topraktaki su miktarı kritik su seviyesine düşünce tarla kapasitesine çıkarılacak şekilde yapılmış ve buna ideal sulama planlaması denilmiş, ancak bu şekilde planlama, sulama aralığı ve uygulanan su miktarı sürekli olarak farklılık gösterdiğinden, pratik görülmemiş ikinci sulama planlamasında ise su kaybına ve verimde bir miktar azalmaya izin verilerek sulama aralıkları ve uygulanan su miktarı pratiğe uygun olarak sabitleştirilmeye çalışarak yapılmıştır.

Şener (1998), Menemen Ovası Maltepe Sulaması'nda, yeterli ve kısıtlı su koşullarında yapmış olduğu işletme optimizasyonu ve optimum su dağıtım çalışmasında ortalama 76.40 da sulu alana sahip 24 işletmeden oluşan bir alanda yetiştirilen 12 bitki için yörede etken toprak gruplarına göre IRSIS bilgisayar programı yardımıyla sulama programlarını hazırlamıştır. Bu bitkiler için brüt kar değerlerinin hesaplanmasında toprak bünyesi ve uygulanacak sulama suyu dikkate alınmıştır. Buna bağlı olarak kısıtlı

su koşullarında sulama sayısı, su miktarı ve verimdeki azalmayı göz önünde bulunduran bir brüt kar yaklaşımı uygulanmıştır. İşletme için optimum bitki deseninin belirlenmesinde doğrusal programlama, optimum su dağıtımının belirlenmesi için ise dinamik programlama tekniğinden yararlanılmıştır.

Tokgöz (1998), Dalaman Tarım İşletmesi'nde sulama zamanının planlanması amacıyla yaptığı çalışmada, sulama zaman planlarını yeterli ve kısıtlı su koşullarını göz önünde bulundurarak iki farklı şekilde elde etmiştir. Bu amaçla işletmenin tüm arazileri incelenerek kil, killi-tın, kumlu-tın, siltli-kil ve siltli-killi-tın olmak üzere beş farklı toprak bünyesinde, işletmede yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan ayçiçeği, dane mısır (I. ürün), dane mısır (II. ürün), silaj mısır, narenciye ve pamuk bitkileri için ayrı ayrı sonuçlar elde etmiştir. Araştırmacının elde ettiği sonuçlar, ülkemizde sulama ve su kaynaklarının geliştirilmesine yönelik çalışmalarda belirli bir işletmede sulama zaman planlarının hazırlanmasının önemini açık bir şekilde ortaya koymuştur. Ayrıca, elde edilecek düzenli sulama zaman planları ile işletmede mevcut sudan yararlanarak daha fazla alanın sulanması, suyun işletme içerisinde düzenli bir şekilde dağıtılması, bir sulama projesi içerisindeki işletmelere sulama suyunun eşit olarak verilmesi veya suyun kısıt olarak ortaya çıktığı işletmelerde kısıtlı sulama zaman planlarının hazırlanmasına ağırlık verilerek çiftçilerin bu yönde eğitilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çelik (2000), Şanlıurfa İli Harran Ovası'nda arazi toplulaştırılması yapılmış alanlarda sulu tarım yapan ve yapmayan tarım işletmelerinin optimum üretim planlarının tespiti üzerine yaptığı çalışmada işletmelerin ekonomik analizlerini yapmış ve bu işletmelerin optimum ürün bileşimlerini doğrusal programlama yöntemiyle belirlemiştir. Araştırmadan elde ettiği sonuçlara göre sulu tarım yapılan işletmelerde elde edilen gayrisafi üretim değerinin % 97.42'si bitkisel üretim değerinden, % 2.58'i ise hayvansal üretim değerinden oluşmaktadır. Kuru tarım yapılan işletmelerde ise gayrisafi üretim değerinin % 85.10'u bitkisel üretim değerinden, % 14.90'ı ise hayvansal üretim değerinden oluşmaktadır. Optimum üretim planına göre incelenen işletmelerde mevcut duruma göre brüt karda işletmeler ortalaması olarak sulu tarım yapılan işletmelerde % 16.66, kuru tarım yapılan işletmelerde ise % 15.49 oranında bir artış sağlanmıştır.

Benli vd. (2001), Şanlıurfa Harran Ovası Tahılalan Sulama Birliği'ndeki küçük ölçekli (30 da) bir tarım işletmesinde bitkilerin su tüketimlerini, yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zaman planlarını, üretim girdi ve maliyetleri ile brüt kar değerlerini elde etmişlerdir. Doğrusal programlama tekniği ile yeterli ve kısıtlı su koşullarında maksimum gelir getirecek bitki desenini saptamışlar ve yeterli su koşullarında optimum bitki desenini 15 da buğday, 15 da patlıcan ve 15 da mısır II. ürün olarak belirlemişlerdir.

Kodal vd. (2001), Tahılalan Sulama Birliğindeki küçük ölçekli (30 da) bir tarım işletmesinde, yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında maksimum gelir getirecek bitki deseninin belirlenmesi amacıyla Harran koşullarında yetiştirilecek bitkiler için bitki su tüketimleri ile yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zaman planlarını ve brüt kar değerlerini belirlemişler, ayrıca elde edilen bilgilerden yararlanılarak doğrusal programlama tekniği ile optimum bitki desenini elde etmişlerdir.

Selenay (2001), Harran Ovası'nda yapılan çalışmada bir tarım işletmesinde yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında bitkilerin sulama programları ve işletme için optimum bitki desenlerini belirlemiş, ayrıca elde edilen bilgilerden yararlanarak doğrusal programlama tekniği ile optimum bitki deseni elde etmiştir. Yeterli su kapasitesine sahip bir işletmede optimum bitki desenini 20 da buğday, 20 da patlıcan, 20 da soya (II. ürün) olarak belirlemiştir.

Altın (2002), Harran Ovası Fırat Sulama Birliği'nde orta büyüklükteki (100 da) aile işletmelerindeki bitkilerin su tüketimleri ile yeterli ve kısıtlı su koşullarında IRSIS yazılımı yardımıyla sulama programlarının belirlenmesi ve aynı koşullar için doğrusal programlama tekniğinden faydalanarak optimum bitki desenini belirlemek üzere yaptığı çalışmada, optimum bitki desenini 50 da buğday, 10 da pamuk, 10 da karpuz, 10 da biber, 10 da patlıcan ve 10 da domates olarak belirlemiştir.

Vural (2003), Urfa-Harran Ovası'nda büyük işletmelerde (350 da) bitkilerin yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlarının belirlenmesi ve maksimum gelirin elde

edileceği en uygun bitki deseninin oluşturulması amacıyla yaptığı araştırma sonucunda, araştırma alanında hakim olan pamuk bitkisi farklı yağış koşulları için elde edilen optimum bitki deseninde de en yüksek oranda yer almıştır. Yeterli su koşulları için elde edilen optimum bitki desenlerinde ise ortalama yıl için 175 da pamuk, 175 da domates; kurak yıl için 20 da buğday, 145 da domates, 165 da pamuk ve 20 da soya (II. rn) yağışlı yılda 175 da pamuk, 175 da domates yer almıştır.

Ankara, Kazan-Akıncı Sulamasında kısıtlı su koşullarında optimum bitki deseni ve optimum su dağıtımını belirlemek amacıyla yapılan bir araştırma sonucunda işletme geliri ortalama yıl ve yeterli su (% 100) koşulunda 16.45 milyar TL, yetersiz su (% 20) koşulunda ise 4.78 milyar TL olarak belirlenmiştir. Kuru tarım işletmesinde optimum bir zme ulaşılamamıştır Yılmaz (2003).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Yaylak Projesi yüksek basınçlı kapalı boru şebekeli ve otomatik kontrollü, modern bir pompaj sulamasıdır. Atatürk baraj gölünden Yaslıca Tüneli (15 km, 21 m³/s) ile alınacak olan su, P1 ana pompa istasyonu ile (555 m kotunda, maksimum 33 m) terfi ettirilerek beton kaplama ana kanala (834 km) verilecektir. Ana kanal mansap kontrollüdür ve üzerinde 3 denge deposu bulunmaktadır. Sistemde su talebine bağlı olarak çekvalf kapakları otomatik olarak açılıp kapanacak ve P1 pompa istasyonundaki pompalar (17 pompa) otomatik olarak devreye girecek veya devreden çıkaracaktır, yani tüm sistem şebekedeki su talebine göre otomatik olarak kendini ayarlayacaktır.

Proje alanı 3 bölgeye ayrılmaktadır. Birinci bölgede sistem için gerekli basınç yerçekimi ile sağlanmakta, diğer bölgelerde ise ana kanaldan alınan su 10 farklı pompa istasyonu ile terfi ettirilmektedir. Her pompa istasyonu için bir regülasyon deposu bulunmaktadır. Regülasyon deposundaki su seviyesine bağlı olarak ara pompalar otomatik olarak devreye girecek veya devreden çıkacaktır. Sistemde ana kanal dışında diğer kanallar (14 sekonder ve 860 tersiyer) yüksek basınçlı borulardan oluşmaktadır ve parsellere sulama suyu 200 m × 200 m aralıklarla yerleştirilen sabit basınçlı hidrantlardan verilmektedir. Hidrantlardaki basınç damla veya yağmurlama sulama sistemini çalıştıracak düzeydedir (3 atm).

Sulanacak toplam alan 18322 ha' dır ve projeden 2000 topraklı olmak üzere yaklaşık 3000 aile yararlanacaktır. Proje alanında 2 belde ve 36 köy yer almaktadır (Anonim 1991).

3.1.1 Yaylak proje alanı yeri

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) içerisinde yer alan ve GAP'ın % 16'sını teşkil eden Yaylak Proje Alanı, kuzey ve batıdan Fırat nehrinin çizdiği yay güneyden Suruç, doğudan Harran Ovası'nı ayıran yükseltilerle çevrilmiştir (Şekil 3.1). Alanın doğu-batı

Şekil 3.1 Yaylak proje alanının konumu

yönündeki uzunluğu 60 km, güney-kuzey yönündeki eni 25 km kadardır. Denizden yüksekliği 450-700 m arasında değişmektedir. Genelde ovanın eğimi doğudan batıya ve güneyden kuzeye doğrudur.

3.1.2 Yaylak proje alanı topografyası

Yaylak ovası Gaziantep yolunun kuzeyinde, Fırat nehrine kadar olan arazileri kapsar. Suruç ovası ile arasındaki bölge, Suruç, Böğürtlen ve Kanlıavşar nahiyelerinin kuzeyinden doğu ve batı yönüne uzanan yüksek tepelerdir. Arazilerin büyük çoğunluğunda bozuk topografya (yüksek eğim) söz konusudur ve genel eğim güney-kuzey doğrultusundadır. Proje sahası 520 kotunun altı I. ünite ve üstü II. ünite olmak üzere iki kısımda etüt edilmiştir (Anonim 1991).

3.1.3 Yaylak proje alanı toprak yapısı

Proje alanının jeolojik yönden hakim formasyonu kireç taşıdır. Ancak bunun yanı sıra bazı kısımlarda bazalta da rastlanmaktadır. Yüksek eğimin yanı sıra toprak kaynakları açısından en önemli sorun alanın büyük bir bölümünde toprağın sığ olmasıdır (toplam 13837 ha). Etüt edilen 25652 ha alanda 60–90 cm toprak derinliğine sahip olan alan 6481 ha (% 25), 90 – 120 cm toprak derinliğine sahip olan alan 3834 ha (% 15) olarak belirlenmiştir. Ovada kalker ve bazalt üzerinde gelişmiş bulanık kil bünyeli topraklar çoğunluktadır.

Toprakların bünyesi genelde ağırdır. Ovada orta ve hafif bünyeli topraklara oldukça az rastlanmaktadır. Proje alanında toprak derinliğini sınırlayan en büyük etken tabanda yer alan kireçtaşı kayasıdır. Üst topraklarda renk genellikle kahverengi ve kahverenginin çeşitli tonlarıdır. Ancak ana kayanın durumuna göre kırmızımsı ve beyazımsı topraklara da rastlanmaktadır. Alt topraklarda ise renk genellikle kırmızımsı kahverengidir. Alt topraklarda drenajı bozuk olan kısımlarda yapı iri bloklu, drenajı iyi kısımlarda ise granüler bir hal almaktadır. Ana kayanın çoğunlukla kireçtaşı olması dolayısıyla toprakların kireç içerikleri yüksektir. Laboratuar analizleri sonuçlarına göre üst

topraklarda kireç % 1.07 – 48.85, alt topraklarda % 1.02 – 42.93 arasında değişmektedir. Toprağın büyük bölümündeki pH değeri 7.8 – 8.2 arasında değişmektedir. Toprakların yapısının; bünye, geçirgenlik ve pH durumlarının iyi olması nedeniyle ovada tuzluluk sorunu yoktur. Toprakların bünyesinin genelde ağır olmasına karşın iyi bir poroziteye sahip olması, az da olsa jips bulundurması ve kireç içeriğinin fazla oluşu nedeniyle geçirgenlikleri iyidir (Anonim 1991).

3.1.4 Proje alanında sulama

Bütün ovayı kapsayan toplam 49753 ha alan üzerinde arazi tasnifi çalışmaları yapılmış ve 25652 ha alanın sulanabilir nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Sulanabilir alanların bazı kısımlarının çok yüksek kotlarda olması, su kaynağından uzakta ve oldukça dağınık bir şekilde bulunması nedeniyle sulanmaları ekonomik bulunmamıştır. Bu proje ile toplam 18322 ha alanın sulanması önerilmiş bulunmaktadır. Ovada toprak derinliğinin az olması nedeniyle ovada, yüzey sulama yöntemlerinin değil basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılması zorunlu görülmüş ve sulama şebekesinin buna göre tasarımı yapılmıştır. Yaylak sulamasında su kaynağı Atatürk barajı suları Yaslıca tüneli ve yer altı pompaj istasyonu vasıtasıyla yükleme odasına basılmakta buradan da ana kanal vasıtasıyla dağıtılmak üzere Yaylak ovasına isale edilmektedir. Proje alanında, ekonomik olarak işletilebilecek nitelikte bir yer altı suyu rezervi bulunmamaktadır ve hali hazırda kuru tarım yapılmaktadır. Sulamada kullanılan Fırat nehri sularının kalitesi fazla değişiklik göstermemektedir. Sulama suyu kalitesi bakımından C2S1 sınıfına girer. Orta derecede tuzluluk, eser derecesinde sodyum içermektedir. pH derecesi 7.2-7.5 arasında, EC 375-400 micromhos/cm arasında değişmektedir. Sodyumluluk ise % 15.18 olarak saptanmıştır. Proje alanında halihazırda kuru tarım işletmeciliği yapılmaktadır (Anonim 1991).

3.1.5 Projesiz koşullarda yörede bitkilerin ekiliş oranları ve verimleri

Halihazırda yörede kuru tarım yapılmaktadır. Arazi miktarının fazla olmasına rağmen birim alandan alınan ürün yetersizdir. Proje alanında, hemen her çeşit üründe kimyasal gübre kullanılmasına karşın, verim artışı sağlayan ve teknik zorunluluğu olan ilaç

kullanılmamaktadır. Genellikle hububat tarımı yapılmakta ve buğday, arpa, mercimek, nohut, susam, bağ, fıstık üretilmektedir. Arazinin % 12'lik kısmı nadasa bırakılmaktadır. Projesiz koşulda bitkilerin ekiliş oranları ve verimleri Çizelge 3.1'de verilmiştir (Anonim 1991).

Çizelge 3.1 Projesiz koşulda bitkilerin ekiliş oranları ve verimleri (Anonim 1991)

Bitki türü	Ekiliş oranı (%)	Verim (kg/da)
Buğday	31.6	525
Arpa	20.0	220
Mercimek	12.9	100
Susam	12.8	20
Nohut	1.6	70
Fıstık-Bağ	9.1	70
Nadas	12.0	-
Toplam	100.0	-

Proje alanında ticarete konu olan maddeler temelde tarıma dayalıdır. Tarım ürünleri içerisinde hububat ve antepfıstığı en önemlileridir. Bunların yanında mercimek, nohut ve susam da ticari ürünler arasında sayılabilir. İhtiyaç fazlası üretim ilçe ve il pazarlarında satılarak değerlendirilmektedir (Anonim 1991).

3.1.6 Yaylak proje alanı iklimi

Yaylak proje alanında karasal iklim şartları egemendir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Yaylak' ta meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle proje alanına ait iklim faktörlerinin günlük ve aylık ortalama değerleri Bozova Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilmiş ve Çizelge 3.2' de verilmiştir. Ancak sulama programlaması hesaplarında aylık değerlerin kullanılması önerilmediğinden araştırmada yalnız onar günlük ortalama iklim faktörleri kullanılmıştır. Bu değerler, DMİ

Çizelge 3.2 Bozova Meteoroloji istasyonuna ait ortalama iklim faktörleri (1975-2004 yılları ortalaması) (Anonim 2004c)

Dönem	Güneşlenme süresi (saat/gün)	Ortalama maksimum sıcaklık (°C)	Ortalama minimum sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)	Ortalama nisbi nem (%)	Ortalama rüzgar hızı (2 m) (m/s)	Ortalama bulutluluk (0-10)
Ocak 1	3.7	9.5	1.9	14.8	74.2	0.9	7.3
Ocak 2	4.4	9.7	-0.3	25.7	66.5	0.7	4.3
Ocak 3	4.3	9.1	-0.5	21.4	66.1	0.7	5.2
OCAK	4.2	9.4	-0.4	20.6	67.0	0.7	5.6
Şubat 1	5.0	12.7	0.1	20.9	61.7	0.8	4.4
Şubat 2	5.0	10.4	0.2	11.4	69.5	1.0	5.5
Şubat 3	5.6	10.2	1.1	12.2	60.7	1.0	5.9
ŞUBAT	5.6	11.1	0.5	14.8	64.0	0.9	5.2
Mart 1	6.0	16.8	3.5	12.4	60.8	0.9	4.6
Mart 2	5.9	16.5	3.6	20.1	68.5	0.8	4.6
Mart 3	6.6	17.7	4.3	22.8	65.3	0.9	4.5
MART	6.5	17.0	3.8	18.4	61.0	0.9	4.6
Nisan 1	6.9	20.1	7.2	12.9	58.8	1.1	4.5
Nisan 2	7.5	22.6	8.4	9.9	56.9	1.2	4.6
Nisan 3	8.8	21.9	8.2	8.3	62.1	1.0	4.5
NİSAN	7.7	21.5	7.9	10.4	61.0	1.1	4.8
Mayıs 1	9.1	24.7	9.8	2.0	55.3	0.9	3.3
Mayıs 2	9.4	26.9	11.4	8.1	51.3	1.1	2.7
Mayıs 3	10.5	30.6	13.8	0.0	45.3	1.2	1.9
MAYIS	9.6	27.4	11.5	5.1	49.0	1.1	2.5
Haziran 1	11.5	32.1	18.9	0.0	41.8	1.3	1.2
Haziran 2	11.8	34.7	17.9	0.0	37.2	1.4	0.7
Haziran 3	12.4	35.5	19.2	0.0	36.2	1.3	0.6
HAZİRAN	11.9	34.1	18.7	0.0	38.0	1.3	0.8
Temmuz 1	12.3	37.9	20.9	0.0	37.3	1.6	0.5
Temmuz 2	12.2	38.4	21.6	0.0	37.8	1.2	0.5
Temmuz 3	11.8	38.9	21.5	0.0	39.2	1.3	0.4
TEMMUZ	12.1	38.4	21.3	0.0	38.0	1.5	0.4
Ağustos 1	11.7	38.5	21.6	0.0	43.9	1.3	0.6
Ağustos 2	11.3	38.1	20.7	0.0	40.0	1.4	0.5
Ağustos 3	11.1	36.2	20.1	0.0	43.1	1.2	0.6
AĞUSTOS	11.4	37.6	20.8	0.0	41.0	1.4	0.6
Eylül 1	10.2	33.8	17.2	0.0	48.0	1.2	0.5
Eylül 2	10.0	32.1	15.8	0.0	44.3	1.1	0.9
Eylül 3	9.8	32.9	15.1	0.0	39.4	0.7	0.7
EYLÜL	10.0	32.9	16.0	0.0	45.0	1.1	0.8
Ekim 1	8.8	29.8	13.9	0.0	48.0	0.6	2.1
Ekim 2	7.9	27.9	12.5	0.0	49.1	0.6	2.4
Ekim 3	7.1	16.9	9.4	0.0	53.2	0.7	3.4
EKİM	7.9	24.8	11.9	0.0	50.0	0.6	2.6
Kasım 1	5.8	21.3	7.7	0.0	57.5	0.7	3.5
Kasım 2	5.7	18.2	4.9	7.4	56.4	0.5	3.2
Kasım 3	4.8	14.7	2.5	12.8	62.8	0.8	4.6
KASIM	5.4	18.1	5.0	6.7	56.0	0.7	3.6
Aralık 1	4.1	12.9	2.4	18.5	69.5	0.6	4.5
Aralık 2	4.0	9.1	0.7	15.1	64.5	0.9	5.6
Aralık 3	3.7	8.7	-3.0	20.7	65.7	0.7	5.5
ARALIK	3.9	10.2	0.03	18.1	68.0	0.8	5.4

Genel Müdürlüğü arşivindeki dosyalardan uzun yıllar için alınan günlük değerlerin onar günlük ve aylık ortalamaları alınarak hazırlanmıştır. İstasyonun enlemi 37° 13' boylamı 38° 17' ve deniz seviyesinden yüksekliği ise 890 m' dir (Anonim 2004c). Gündüz rüzgar hızının gece rüzgar hızına oranı ise ortalama değer olarak 1.2 m/s alınmıştır (İlbeyi 2001).

3.2 Yöntem

Araştırma alanı olarak seçilen Yaylak Proje Alanında, yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında sulama programları ve optimizasyon analizlerin yapılabilmesi için önce örnek bir tarımsal işletmenin seçilmesi ve bu işletmede yetiştirilecek bitkilere, araştırma yöresinde yer alan işletmelerde yetiştirilen bitkilerin ağırlıklarına göre karar verilmesi gerekmektedir (Kodal 1996). DSİ' nin yörede yapmış olduğu araştırmada belirtilen işletme büyüklük grupları incelenerek ortalama büyüklüğü, I. ünite 104 da ve II. ünite 63 da olan işletmelerin araştırmaya esas alınmasına karar verilmiştir (Anonim 1991).

Yaylak Proje Alanında yetiştirilen bitkiler işletmelerin kayıtları göz önüne alınarak belirlenmiştir. Araştırmada, sulama projesi kapsamında DSİ tarafından oluşturulan bitki deseni de incelenerek Çizelge 3.3' de verilen sulu ve kuru bitkilerin seçilmesine karar verilmiştir. Sınırlı sayıda bitki seçilmesinin optimizasyon analizlerinde yetersiz kalabileceği düşünülerek, yörede tarımı yapılan sulu, kuru ve II. ürün olmak üzere toplam 11 ürün seçilmiştir. Bitkilerin tek tarihte değil, birbirini izleyen birkaç farklı tarihte ekilmesi, ekim alanı fazla olan bitkilerde bir zorunluluk olduğu kadar sulama suyunun yeterli olmadığı durumda pik dönemdeki sulama suyu ihtiyacının daha geniş bir periyoda yayılması açısından yararlı olacağı göz önüne alınarak araştırmada her bitki için, bitkilerin 2 veya 3 ekim tarihi göz önüne alınmıştır (Beyribey vd. 1992). Bitki ekim veya dikim tarihlerinin belirlenmesinde yöresel bilgilerden yararlanılmıştır (Anonim 1991). Araştırmada seçilen bitkilere ilişkin olarak alınan ekim tarihleri ile bitkilerin yetiştirme dönemi uzunlukları Çizelge 3.3' de verilmiştir. Bu bitkilerin yetiştirme dönemlerinin (ekim ve hasat tarihlerinin) zaman boyutundaki dağılımı Şekil 3.2' de gösterilmiştir. Yalnız şeker pancarında kontrollü ekim yapıldığından tek ekim tarihi

Çizelge 3.3 Araştırmada kullanılan bitkiler, ekim tarihleri ve yetiştirme dönemi uzunlukları (Anonim 1991)

Simge	Bitki cinsi	Ekim ve hasat tarihi	Yetiştirme dönemi uzunluğu (gün)
Sulu Bitkiler (SB)			
SB01-E1 SB01-E2 SB01-E3	Buğday (Kışlık)	08/10 - 20/06 18/10 - 30/06 28/10 - 10/07	255 255 255
SB02-E1	Şeker Pancarı	01/04 - 29/09	182
SB03-E1 SB03-E2 SB03-E3	Mısır	01/04 - 15/08 11/04 - 25/08 21/04 - 05/09	138 138 138
SB04-E1 SB04-E2 SB04-E3	Karpuz	05/04 - 20/08 15/04 - 30/08 25/04 - 10/09	137 137 137
SB05-E1 SB05-E2	Domates	15/04 - 25/09 25/04 - 04/10	163 163
SB06-E1 SB06-E2	Patlıcan	15/04 - 25/09 25/04 - 04/10	163 163
SB07-E1 SB07-E2 SB07-E3	Pamuk	01/04 - 15/10 11/04 - 25/10 21/04 - 05/11	198 198 198
SB08-E1 SB08-E2	Mısır (II. ürün)	13/06 - 06/10 23/06 - 16/10	115 115
Kuru Bitkiler (KB)			
KB09-E1 KB09-E2 KB09-E3	Mısır	01/04 - 15/08 11/04 - 25/08 21/04 - 05/09	138 138 138
KB10-E1 KB10-E2 KB10-E3	Buğday	08/10 - 20/06 18/10 - 30/06 28/10 - 10/07	255 255 255
KB11-E1 KB11-E2 KB11-E3	Ayçiçeği	25/03 - 20/08 05/04 - 30/08 15/04 - 10/09	148 148 148

Şekil 3.2 Bitkilerin yetiştirme dönemi.

Bitkiler	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Buğday (1)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Buğday (2)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Buğday (3)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Şeker Pancarı														
Mısır (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (3)							■	■	■	■	■	■	■	■
Karpuz (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Karpuz (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Karpuz (3)							■	■	■	■	■	■	■	■
Domates (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Domates (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Domates (3)							■	■	■	■	■	■	■	■
Patlıcan (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Patlıcan (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Pamuk (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Pamuk (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Pamuk (3)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (I. ürün) (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (I. ürün) (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (I. ürün) (3)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (kuru bitki) (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (kuru bitki) (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Mısır (kuru bitki) (3)							■	■	■	■	■	■	■	■
Buğday (kuru bitki) (1)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Buğday (kuru bitki) (2)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Buğday (kuru bitki) (3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ayçiçeği (kuru bitki) (1)							■	■	■	■	■	■	■	■
Ayçiçeği (kuru bitki) (2)							■	■	■	■	■	■	■	■
Ayçiçeği (kuru bitki) (3)							■	■	■	■	■	■	■	■

alınmıştır. Bölge için önerilen yetiştirilmesi önerilen bitkilerin su tüketimlerinin saptanmasında Penman-Monteith yöntemi kullanılmıştır.

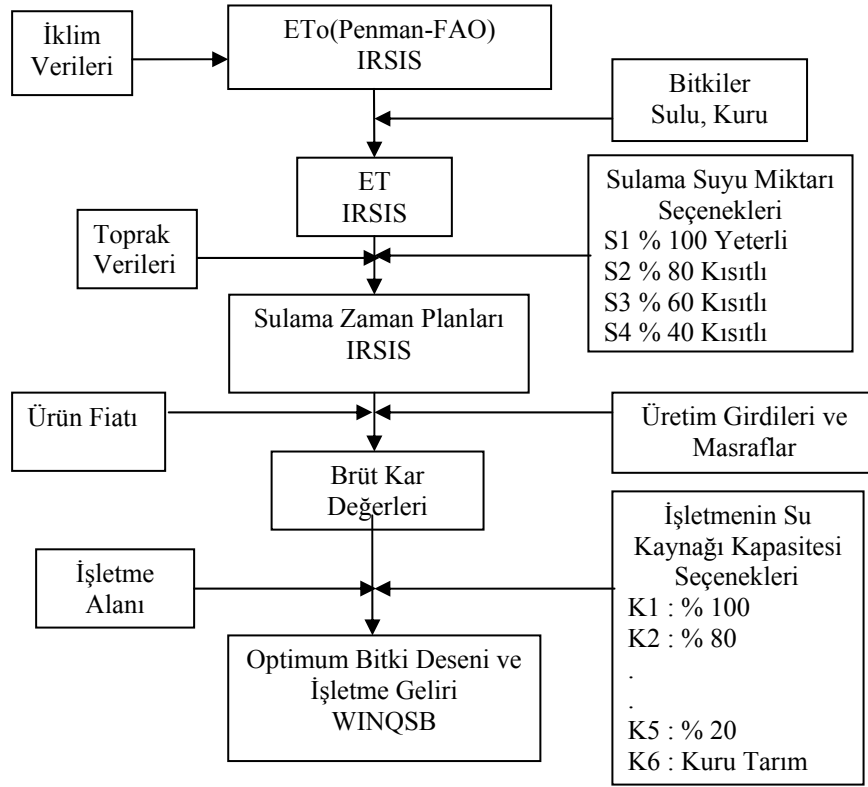
Tarım alanlarında toprak bünyesinin çoğunluğunun killi-tınlı bünyeye sahip olması nedeni ile araştırmada tek toprak bünyesi kabul edilmiştir. Toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi 180 mm /m, infiltrasyon hızı ise 250 mm/gün olarak alınmıştır (Bilgel vd. 1997).

Araştırmada, seçilen bitkiler için sulama programları ve optimizasyon analizleri sadece ortalama yağışa sahip bir yıl için değil, güvenilir yağış değerleri hesaplanarak kurak, ortalama yağışa sahip yıl ve yağışlı yıllar için de yapılmıştır.

Her bitki için ayrı ayrı hesaplanan bitki su tüketimi hesaplamalarından sonra yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlaması yapılmıştır. Bitkilerin sulama zamanının, sulama suyu miktarının ve sulama aralığının bulunmasını amaçlayan sulama programlaması (sulama zamanının planlanması) gerek yeterli gerekse kısıtlı su koşullarında, su ve toprak kaynaklarının optimum bir şekilde kullanılması, üretimin artırılması, yağıştan daha fazla yararlanılması ve derine sızma veya yüzey akış ile oluşan su kayıplarının azaltılması açısından önemlidir (Kodal 1996). Sulama programının belirlenmesi için bilgisayar programlarından IRSIS kullanılmıştır. Çalışma süresince izlenecek yöntem özet olarak akış şeması halinde Şekil 3.3' de verilmiştir (Selenay 2001).

Yaylak proje alanı için DSİ tarafından yapılan araştırmada elde edilen işletme büyüklük gruplarının dağılımı Çizelge 3.4' de verilmiştir. Proje alanında DSİ tarafından yapılan zirai ekonomi çalışmaları sırasında, proje sahası 520 m. kotunun altı I. ünite, üstü II. ünite olmak üzere iki kısımda etüt edilmiştir (Anonim 1991).

Çizelge 3.4'de proje alanında tam sayımla elde edilen işletme sayıları ve bunların kapladıkları alanın eşit sınıf aralıklarına göre düzenlenerek elde edilen frekans dağılımı gösterilmiş ve bu frekans dağılımına göre ortalama arazi genişliği I. ünite 104 dekar, II. ünite ise 63 dekar olarak belirlenmiştir (Anonim 1991).



Şekil 3.3 Çalışmaya ilişkin akış şeması (Selenay 2001)

Çizelge 3.4 İşletmelerde büyüklük gruplarının dağılımı (Anonim 1991)

I. Ünite				II. Ünite			
İşletme büyüklüğü (da)	İşletme sayısı (adet)	Alan (da)	Alan (%)	İşletme büyüklüğü (da)	İşletme sayısı (adet)	Alan (da)	Alan (%)
1-20	133	2116	1.10	1-20	163	190	2.97
21-50	461	17906	9.31	21-50	343	1227	19.17
51-100	511	40797	21.19	51-100	341	2528	39.50
101-150	260	35156	18.26	101-150	109	1396	21.81
151-200	182	35022	18.19	151-200	34	631	9.86
201-500	176	50172	26.06	201-500	12	332	5.19
>501	9	11341	5.89	>501	2	96	1.50
Toplam	1732	192520	100.00	Toplam	1004	6400	100.00

3.2.1 Referans bitki su tüketimi (ET_0) hesabı

Sulama ve drenaj sistemlerinin projelenmesi ve sulama sistemlerinin işletme ve idaresinin yapılabilmesi için yörede yetiştirilen bitkilerin su tüketimlerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Bitki kök bölgesinde oluşan su kaybının birkaç bileşeni vardır. Bunlar;

a: Buharlaşma (evaporasyon) : Bitki çevresindeki topraktaki suyun veya bitki yüzeyindeki suyun buharlaşması ile oluşan su kaybıdır.

b: Terleme (transpirasyon) : Bitki kökleri ile kök bölgesindeki topraktan alınan suyun bitki dokularından bitkinin yakın çevresindeki havaya su buharı olarak verilmesi ile oluşan su kaybıdır.

Bitkinin kök bölgesindeki topraktan evaporasyon ve transpirasyon ile oluşan su kaybı ($a+b$) evapotranspirasyon (ET) olarak isimlendirilir.

c: Bitki kökleri ile kök bölgesindeki topraktan alınan ve bitki dokularının yapımında kullanılan su miktarıdır. Evapotranspirasyon ile bitki dokularının yapımında kullanılan toplam su miktarı ($a+b+c$) ise bitki su tüketimi (BST) olarak isimlendirilir.

Bitki su tüketimleri günlük, haftalık veya on günlük gibi kısa dönemler ile aylık, mevsimlik gibi uzun dönemler için belirlenebilir.

Yaylak Proje Alanı için referans bitki su tüketimi (ET_0) değerleri Penman (FAO modifikasyonu) yöntemi ile hesaplanmış, bu amaçla IRSIS bilgisayar yazılımından yararlanılmıştır. Yöntem için gerekli iklim faktörlerinden ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık, ortalama nispi nem, ortalama rüzgar hızı, güneşlenme süresi ve ortalama yağış olarak Bozova Meteoroloji istasyonu değerleri Çizelge 3.2' den alınmıştır.

$$ET_0 = \frac{\delta}{\delta \cdot \gamma} \cdot (R_n - G) + \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta \cdot \gamma} \cdot \frac{900}{(T+273)} \cdot U_2 (e_a - e_d)$$

Formülde;

- ET₀ : Referans bitki su tüketimi, (mm/gün),
R_n : Bitki yüzeyindeki net radyasyon, (MJ / m² / gün),
T : Sıcaklık, (C°),
u₂ : Rüzgar hızı, (2 m yükseklikte ölçülen, m/sn),
(e_a - e_d): Buhar basıncı açığı, (kPa),
e_a : Havanın ortamla doymuş buhar basıncı, (kPa),
e_d : Havanın gerçek buhar basıncı, (kPa),
δ : Buhar basıncı eğrisinin eğimi, (kPa/°C),
γ* : Düzeltilmiş psikrometrik sabite, (kPa/°C),
γ : Psikrometrik sabite, (kPa/°C),
λ : Gizli buharlaşma ısısı, (MJ/kg),
G : Topraktaki ısı akımı, (MJ/m²/gün) değerlerini ifade etmektedir.

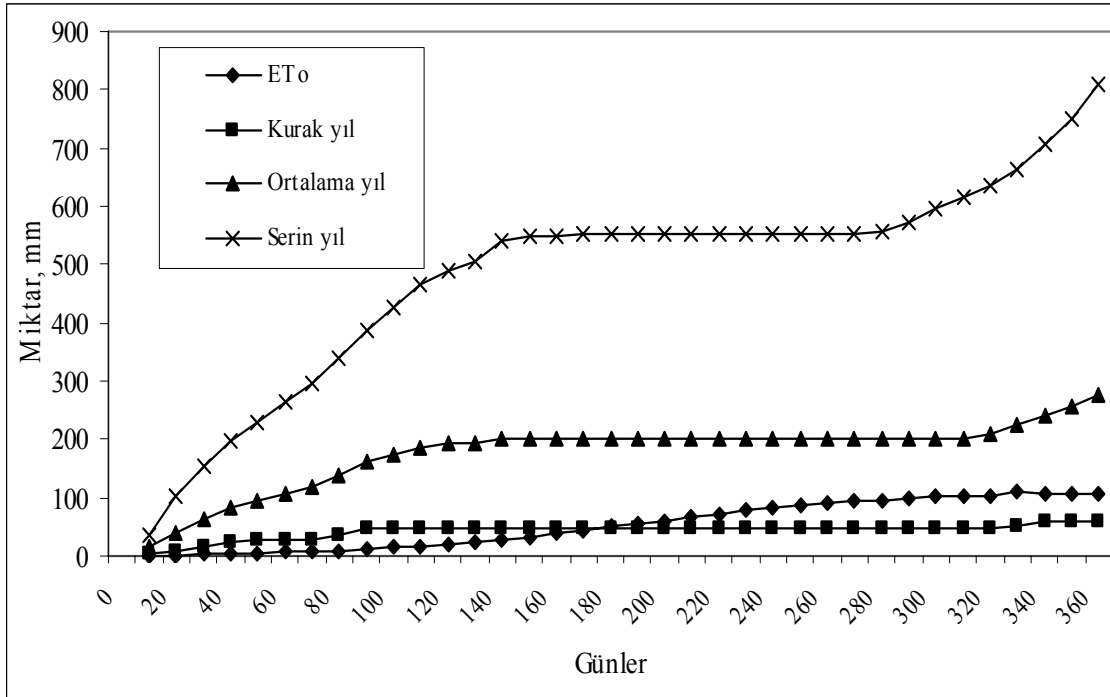
Yine yöntem için gerekli gündüz-gece rüzgar hızı oranı, yöre için önerilen mevsimlik ortalama değer 1.2 olarak alınmıştır. Araştırmada ET₀ değerlerinin hesaplanmasında kullanılan IRSIS bilgisayar yazılımı, farklı yöntemlerle ET₀ hesaplamasına ve iklim faktörleri olarak mevcut olanların kullanılmasına olanak vermektedir (Raes *et al.* 1988).

3.2.2 Yağış etkisi ve güvenilir yağış

Bitki sulama suyu ihtiyacı, bitki su tüketiminden yağışın düşürülmesi ile elde edilmektedir. Yağışın bitkiye daha çok yararlı olabilmesi için miktar, frekans ve intensitesinin uygun olması gerekmektedir. Yağış miktarının kök bölgesindeki topraktan bitki tarafından kullanılan suyu karşılaması, yağış frekansının kök bölgesindeki toprakta nem düzeyinin bitki gelişmesini engelleyecek kritik düzeye düşmesine izin vermeyecek sıklıkta olması, yağış intensitesinin ise toprak yüzeyine düşen su miktarının toprak tarafından absorbe edilecek kadar düşük olması istenir. Bu özelliklerin uygun olmaması durumunda bitki gelişmesi için gerekli olan toprak nemi sulama ile sağlanmalıdır.

Bir alana belli bir dönemde (on günlük, aylık, yıllık) düşen yağış miktarı yıldan yıla önemli düzeyde dalgalanma göstermektedir. Bazı dönemlerde ortalamanın altında veya üstünde yağış olabilir. Bu nedenle sulama sistemlerinin planlanması, projelenmesi ve işletilmesinde ortalama yağışın yanında yağışlı ve kurak dönemlerdeki yağış miktarının da bilinmesi gerekmektedir. Böylece sulama sistemleri her ihtiyaca cevap verebilir.

Bir bölgede yağışlı ve kurak dönemlerde olması beklenen güvenilir yağış miktarları o bölgenin o dönemdeki uzun yıllar yağış kayıtlarından yararlanılarak frekans analizleri ile belirlenebilmektedir. Bu analizlerde 100 yılın 80' inde görülecek en düşük yağış miktarı (% 80) kurak bir yıla ait güvenilir yağış değerleri, 50' sinde görülecek en düşük yağış miktarı (% 50) ortalama bir yıla ait güvenilir yağış değerleri, 20' sinde görülecek en düşük yağış miktarı (% 20) ise yağışlı bir yıla ait güvenilir yağış değerleri olarak ele alınmaktadır (Sönmez vd. 1995). Güvenilir yağış değerleri bu amaçla geliştirilen Rainbow, Smirnof gibi bilgisayar yazılımlarından yararlanılarak belirlenebilir. Şekil 3.4'de kümülatif ET_0 ve yağış değerlerinden elde edilen grafik verilmiştir. Şanlıurfa İli için elde edilen güvenilir yağış değerleri ise Çizelge 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.4 Kümülatif ET_0 ve yağış değerleri

Çizelge 3.5 Şanlıurfa istasyonu için güvenilir yağış değerleri (mm)

Dönem (on gün)	O L U Ş İ				
	10	20	30	40	50
Ocak 1	52.6	36.3	26.8	20.1	14.8
Ocak 2	93.2	64.2	47.2	35.1	25.7
Ocak 3	77.1	53.1	39.1	29.2	21.4
Şubat 1	61.7	44.1	33.8	26.5	20.9
Şubat 2	42.9	29.3	21.4	15.8	11.4
Şubat 3	56.3	37.3	26.2	18.3	12.2
Mart 1	44.0	30.4	22.4	16.8	12.4
Mart 2	62.3	44.1	33.5	25.9	20.1
Mart 3	67.8	48.4	37.1	29.1	22.8
Nisan 1	61.2	40.4	28.2	19.6	12.9
Nisan 2	55.8	36.0	24.4	16.2	9.9□4.7□0.3□0.0□0.0□□Nisan

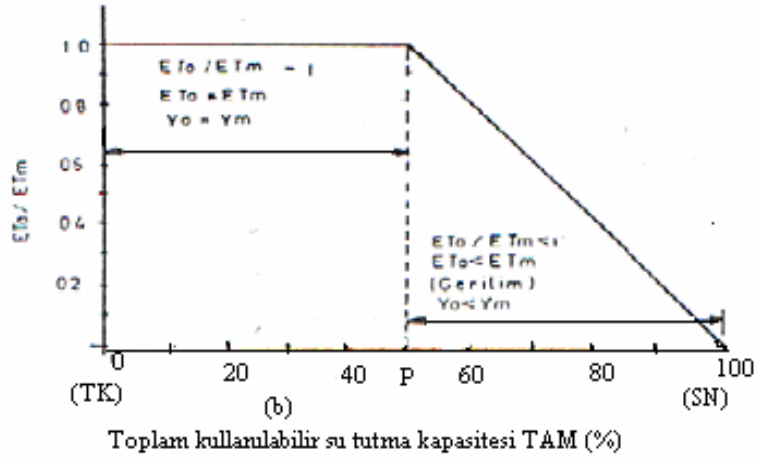
3	35.5	23.8	17.0	12.1	8.3
Mayıs 1	33.0	19.6	11.8	6.3	2.0
Mayıs 2	53.0	33.7	22.3	14.3	8.1
Mayıs 3	15.0	7.9	3.7	0.7	0.0
Haziran 1	2.8	0.9	0.0	0.0	0.0
Haziran 2	2.4	0.4	0.0	0.0	0.0
Haziran 3	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0
Temmuz 1	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0
Temmuz 2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Temmuz 3	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0
Ağustos 1	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0
Ağustos 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ağustos 3	9.8	1.3	0.0	0.0	0.0
Eylül 1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Eylül 2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Eylül 3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Ekim 1	10.0	4.0	0.4	0.0	0.0
Ekim 2	26.9	15.1	8.1	3.2	0.0
Ekim 3	50.6	26.6	12.5	2.6	0.0
Kasım 1	29.1	16.7	9.5	4.4	0.0
Kasım 2	33.8	22.4	15.8	11.1	7.4
Kasım 3	40.5	28.6	21.6	16.7	12.8
Aralık 1	61.5	43.0	32.2	24.5	18.5
Aralık 2	65.0	43.5	30.9	22.0	15.1
Aralık 3	84.9	57.2	41.1	29.6	20.7
Toplam	1236	809	567	400	278

3.2.3 Su - verim ilişkisi ve hesaplamalarda kullanılan bitki verileri

Bitki yetiştirme mevsimi içerisinde suya karşı görülen gerilimin oluşma zamanına ve şiddetine göre, verim miktarındaki azalma az veya çok olabilmektedir. Topraktaki su miktarının hangi düzeye düştüğünde bitkinin su kullanımında azalmaya yol açacağı, su kullanımındaki azalma miktarının düzeyi, su kullanımında belirli bir azalmaya karşılık verimde hangi düzeyde bir azalma ortaya çıkacağı gibi soruların cevabı, söz konusu olayın yetiştirme mevsimi içerisindeki oluşma zamanına, toprak özelliklerine, bitki cinsine ve bitki özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu sorulara çözüm getirmek için Şekil 3.5' de gösterilen yaklaşımlardan yararlanılmaktadır.



(a)



(b)

Toplam kullanılabilir su tutma kapasitesi TAM (%)

Şekil 3.5 Su-verim ilişkisi a. Şematik görünüm, b. Su miktarı ile gerçek su tüketimi arasındaki ilişki (Raes *et al.* 1988, Stewart and Hagan 1973)

Toprağın birim derinliğinde, tarla kapasitesi (TK) ile solma noktası (SN) arasında tutulan su miktarına kullanılabilir su tutma kapasitesi ($S_a = TK - SN$) adı verilmektedir. Bitki kök derinliği D ile gösterildiğinde bitki kök derinliğindeki toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi;

$$TAM = D.S_a \text{ olacaktır.}$$

Bitki kök derinliğindeki su miktarı (SMC) toprağın tarla kapasitesi değerinde veya buna yakın ise (sulamadan sonra veya yeterli miktardaki yağıştan sonra), bitki maksimum miktarda su tüketecektir. Diğer bir deyişle, bitkinin o andaki (gerçek) su tüketim miktarı (ET_o), bitkinin maksimum su tüketim miktarına (ET_m) eşit olacaktır. Bu durumda

bitkiden elde edilecek verim miktarı da (Y_a) maksimum verime (Y_m) eşit olacaktır. Bir bitki için maksimum su tüketim miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir;

$$ET_m = k_c \cdot ET_o$$

Eşitlikte;

ET_m = Maksimum su tüketimi,

k_c = Bitki katsayısı (yeterli su koşulları için deneysel olarak belirlenir),

ET_o = Referans su tüketimini göstermektedir.

Bitki katsayıları (k_c), yeterli su koşulları için deneysel olarak belirlenen katsayılardır. Gerçek verimin maksimum verime eşit olduğu durum, kök bölgesindeki toprakta bulunan su miktarının toprağın tarla kapasitesi ile solma noktası arasında belirli bir orana (p) düşmesine kadar devam eder. Topraktaki su miktarı p oranının altına düştüğünde bitkinin gerçek su tüketim hızı, maksimum su tüketim hızından daha düşük düzeyde gerçekleşecektir ($ET_a < ET_m$). Bitki su tüketiminde ortaya çıkan bu açık nedeniyle verim miktarında da bir azalma görülecektir ($Y_a < Y_m$). Şekil 3.5. a' da bu yaklaşımın şematik görünümü Şekil 3.5 b' de ise kök bölgesi derinliğindeki su miktarı ile bitkinin gerçek su tüketimi arasındaki ilişki verilmiştir. Şekil 3.5. a' da p ile gösterilen oran, kritik su miktarına karşılık gelmektedir (Raes *et al.* 1988, Stewart and Hagan 1973).

Yeterli su koşullarında bitki veriminde bir azalma istenmiyorsa, kök bölgesindeki su miktarının, bitkinin yetiştirme mevsimi boyunca, kullanılabilir su tutma kapasitesinin kritik seviyenin (p) altına düşmesine izin verilmemesi gerekir. Burada belirtilen p değeri bitkiye, bitki gelişme aşamalarına, toprak özelliklerine ve maksimum su tüketim miktarına bağlı olarak değişmektedir.

Gerçek su tüketiminin maksimum su tüketiminin altına düşmesi durumunda verimde oluşacak azalma miktarı aşağıdaki eşitlikte hesaplanmaktadır. Eşitlik, nisbi su tüketim açığı ($1 - ET_a / ET_m$) ile nisbi verim azalması ($1 - Y_a / Y_m$) arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

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

Eşitlikte;

Y_a = Gerçek verim miktarı (kg/da),

Y_m = Maksimum verim miktarı (kg/da),

k_y = Verim faktörü ,

ET_a = Gerçek su tüketim miktarı (mm),

ET_m = Maksimum su tüketim miktarı (mm)

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

Çizelge 3.6' da proje alanında araştırmaya dahil edilen bitkilerin 1. ekim tarihlerinden itibaren büyüme devresi uzunlukları (BDU), bitki katsayıları (k_c), verim faktörleri (k_y), sulanmaya başlanacak toprak nem düzeyleri (p) ve bitki kök derinlikleri (D) değerleri verilmiştir. Bu değerler Allen *et al.* (1998), Doorenbos and Pruitt (1977), Doorenbos and Kassam (1986), Raes *et al.* (1988)' den yararlanılarak hazırlanmıştır.

3.2.4 Bitkiler için uygun sulama yöntemleri

Araştırmaya dahil edilen bitkiler için sulama zaman planlaması hazırlanırken önce bitkiler için uygun olan sulama yöntemleri saptanmıştır. Buna göre;

Çizelge 3.6 Bitki su tüketimlerinin hesaplanmasında kullanılan bitki verileri

Bitki adı, ekim (E1) ve hasat tarihi	Büyüme devreleri				Toplam	
	*A	*B	*C	*D		
Buğday kışlık 08.10/20.06	BDU	42	101	70	42	255
	k_c	0.50		1.26	0.25	
	D	0.30		0.90	0.90	
	P	0.60		0.60	0.60	
	k_y	0.20	0.60	0.50	0.50	1.00
Şeker pancarı 01.04/01.10	BDU	30	46	62	46	184
	k_c	0.35		1.20	0.70	
	D	0.30		0.90	0.90	

	P	0.60		0.60	0.60	
	k _v	0.50		0.70	0.30	0.70-1.10
Mısır 01.04/15.08	BDU	34	43	43	18	138
	k _c	0.30		1.20	0.35	
	D	0.30		0.90	0.90	
	P	0.60		0.60	0.60	
	k _v	0.40	1.50	0.50	0.20	1.25
Karpuz 05.04/20.08	BDU	23	36	62	16	137
	k _c	0.36		0.93	0.60	
	D	0.30		0.90	0.90	
	P	0.50		0.50	0.50	
	k _v	0.70	0.80	0.80	0.30	1.10
Domates 15.04/25.09	BDU	26	26	85	26	163
	k _c	0.66		1.39	0.70	
	D	0.30		0.90	0.90	
	P	0.40		0.40	0.40	
	k _v	0.40	1.10	0.80	0.40	1.05
Patlıcan 15.04/25.09	BDU	25	37	76	25	163
	k _c	0.50		1.10	0.90	
	D	0.30		0.70	0.70	
	P	0.40		0.40	0.40	
	k _v	0.50	1.10	0.70	0.30	0.75-1.25
Pamuk 01.04/15.10	BDU	28	35	84	51	198
	k _c	0.65		1.19	0.40	
	D	0.30		0.90	0.90	
	P	0.60		0.60	0.60	
	k _v	0.20	0.50		0.25	0.85
Ayçiçeği 25.03/20.08	BDU	24	29	59	36	148
	k _c	0.49		1.90	0.50	
	D	0.30		0.90	0.90	
	P	0.50		0.50	0.50	
	k _v	0.50	1.00	0.80	0.30	0.95

*A = Başlangıç

*C = Gelişme

*B = Orta

*D = Son

pamuk ve karpuz için en uygun sulama yöntemi yağmurlama sulama yöntemidir. Bunun nedeni yaprakların ıslanmasından kaynaklanan hastalıklara karşı duyarlı olmamalarıdır. Yağmurlama yönteminin uygulanmadığı koşullarda her ikisi için de karık sulama yöntemi uygulanabilir.

Şeker pancarının sulanmasında en uygun yöntem yağmurlama sulama yöntemidir. Şeker pancarı yapraklarıyla da su alabildiği için yağmurlama yöntemi ile yüzey sulamaya oranla verim artışı sağlanabilmektedir. Yağmurlama yönteminin uygulanmadığı koşullarda, karık yöntemi uygulanabilir.

Ayçiçeği sıra bitkisi olduğu için sulanmasında en uygun yöntem karık sulama yöntemidir. Ayçiçeğinin sulanmasında yağmurlama yöntemi de kullanılabilir. Ancak, bu yöntemde, bitki boyu yüksek olduğu için lateral boru hatlarının bir konumdan diğerine taşınması önemli sorun yaratır. Yağmurlama sulama yöntemi uygulandığında dikkat edilmesi gereken diğer bir konu ise, ayçiçeğine çiçeklenme periyodunda tozlaşmanın olduğu sırada kesinlikle sulama yapılmaması ve sulama programının buna göre oluşturulmasıdır.

Damla sulama yöntemi, domates için en ideal sulama yöntemidir. Bunun nedeni, domatesin yapraklarının ıslanmasından kaynaklanan hastalıklara son derece duyarlı olması ve yaprak hastalıkları ile meyve çürümelerinin yaygınlaşmasıdır. Damla sulama yönteminin uygulanmadığı koşullarda domates karık yöntemi ile sulanır. Kök boğazının ıslatıldığı tava ve uzun tava yöntemleri uygulanmamalıdır.

Mısır sıra bitkisi olduğu için, mısırın sulanmasında en uygun yöntem karık sulama yöntemidir. Mısırın sulanmasında yağmurlama sulama yöntemi kullanılabilir. Ancak, ayçiçeğinde olduğu gibi bitki boyu yüksek olduğu için lateral boru hatlarının bir konumdan diğerine taşınması önemli sorun yaratır. Ayrıca çiçeklenme döneminde, tozlaşmanın olduğu sırada kesinlikle sulama yapılmamalıdır.

Buğdayın sulanmasında en uygun yöntem yağmurlama sulama yöntemidir. Yağmurlama yönteminin uygulanmadığı koşullarda arazinin topografik yapısına bağlı olarak, tava yada uzun tava sulama yöntemleri uygulanabilir. Yağmurlama sulama yönteminin uygulanacağı koşullarda çiçeklenme döneminde tozlaşmanın olduğu sırada kesinlikle sulama yapılmamalı ve sulama programı buna göre oluşturulmalıdır.

3.2.5 Yeterli ve kısıtlı su koşullarında bitki su tüketimi ve sulama programlarının hazırlanması

Araştırmada yeterli su durumuna (bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı duruma) ek olarak bitki su ihtiyacının tamamının karşılanmadığı duruma ilişkin bitki su tüketimi ve sulama programının elde edilmesi amaçlanmıştır. Verilen sulama suyunun bitki su

ihtiyacını karşılaması durumuna göre Çizelge 3.7’ de belirtilen 4 seçenek oluşturulmuştur.

Çizelge 3.7 Sulama suyu miktarı seçenekleri

Simge	Oran	Açıklama
S1	% 100 (Yeterli su)	Bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı durum
S2	% 80 (Kısıtlı su)	Bitki su ihtiyacının % 80’inin karşılandığı durum
S3	% 60 (Kısıtlı su)	Bitki su ihtiyacının % 60’ının karşılandığı durum
S4	% 40 (Kısıtlı su)	Bitki su ihtiyacının % 40’ının karşılandığı durum

Çizelge 3.3’ de verilen bitkiler ve ekim tarihleri ile Çizelge 3.7’ de verilen su miktarı seçenekleri birlikte düşünülerek, her bir kombinasyon için ve her bir yıl için (ortalama yıl, sıcak-kurak yıl ve serin-yağışlı yıl) IRSIS bilgisayar yazılımı kullanılarak bitkilerin su tüketimleri ve sulama programları belirlenmiştir (SB01-E1-S1-Ortalama yıl gibi). Önce yeterli su için (S1) çözüm alınarak gerekli su miktarı (% 100) elde edilmiş daha sonra bu su miktarının % 80, % 60, % 40’ı alınarak sırasıyla S2, S3 ve S4 konularına verilmesi gereken kısıtlı su miktarları hesaplanmıştır. S2, S3 ve S4 için sulama programı oluşturulurken mevsimlik net sulama suyu miktarının hesaplanan değere eşit veya yakın olmasına özen gösterilmiştir.

Bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı (S1) durumundaki sulama programı IRSIS programında sulama zamanı seçeneklerinden “% 100 RAM”, su miktarı seçeneklerinden ise “TK” alınarak oluşturulmuştur (topraktaki suyun bitki tarafından tüketilmesine izin verilen kısmı kullanıldığında, tarla kapasitesine kadar su verilmesi).

Kısıtlı sulama (S2, S3 ve S4) durumundaki sulama programı ise sulama zamanı seçeneklerinden “ verim azalması (Y_a/Y_m) ”, su miktarı seçeneklerinden ise “TK” veya “sabit su” seçeneklerinden uygun olanı alınarak oluşturulmuştur. Araştırmanın bu aşamasında henüz işletme için kaynak kapasitesinin hangi onar günlük dönemlerde yetersiz kalacağı bilinmediğinden, bitki gelişme aşamalarının bir yada bir kaçında değil

çimlenme ve çıkış aşamasından sonra başlamak üzere tümünde mevsimlik kısıt uygulanmıştır. Verilen sulama suyunun oldukça az olması nedeni ile mevsimlik gerçek su tüketimin maksimum su tüketimine oranının (ET_a/ET_m) 0.50' nin altına düştüğü kısıtlı su çözümleri araştırmada dikkate alınmamıştır.

Araştırmalarda yeterli ve kısıtlı su için bitki su tüketimlerinin hesaplanmasında ve sulama programlarının geliştirilmesinde IRSIS yazılımlarından yararlanılmıştır. ET_o , yağış, bitki ve toprak kütüğü olmak üzere 4 bölümden oluşan destek kütüğü ve sulama programlamasına ilişkin işlemlerin yapıldığı işletme kütüğünden oluşan IRSIS yazılımında istenilen sulama programı elde edilebilmekte ve bu programa ilişkin su bütçesi elemanları sayısal değerler ve grafikler şeklinde alınabilmektedir (Raes *et al.* 1988).

3.2.6 Yeterli ve kısıtlı su koşullarında işletme için brüt kar değerlerinin hesaplanması

Doğrusal programlama gibi ekonometrik planlama yöntemleri, doğrusal olarak seyreden eşitliklerle çalışır. Bu nedenle doğrusallığı bozan kıymetlerin elimine edilmesi ve üretim kollarının daralması ve genişlemesi ile orantılı olan planlama kıymetlerinin bulunması gerekmektedir. Bu nedenle genellikle her bir üretim faaliyeti için ayrı ayrı hesaplanan brüt kar, doğrusallığı bozan kıymetlerden arınmış bir değer olup işletme planlamasında karar kriteri olarak büyük önem taşır (Erkuş ve Demirci 1996).

Brüt kar (BK), gayri safi üretim değerinden (GSÜD), değişen masrafların (DM) düşülmesi ile elde edilmektedir (Kodal 1996, Şelli 1996).

$$BK = GSÜD - DM$$

Gayri safi üretim değeri ürünün çiftlik avlusu fiyatını ifade eder. Değişen masraflar ise bitkisel üretimde;

- Tohum,
- Satın alınan gübre,
- Tarımsal mücadele ilacı,
- Benzin, mazot, yağ, tamir-bakım gibi makineye ait değişen masraflar,

- Geçici işçi ücreti,
- Makine kirası,
- Su ücreti,
- Ürün sigortası,
- Pazarlama masrafları (nakliye dahil),
- Döner sermaye faizi

unsurlarından oluşmaktadır (Erkuş ve Demirci 1996).

Yeterli sulama suyu koşulunda diğer üretim giderleri de optimum düzeyde tutulduğunda verim maksimum düzeyde (Y_m) olacaktır. Bu durumda birim alan için Brüt Kar değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Mannochi and Mecarelli 1994, Kodal 1996),

$$BK = (Y_m \times SF) - DM$$

Eşitlikte:

$$BK = \text{Brüt kar (YTL/da)},$$

$$Y_m = \text{Maksimum verim (kg/da)},$$

$$SF = \text{Ürün satış fiyatı (YTL/kg)},$$

$$DM = \text{Değişen masraflar (YTL/da)}$$

değerlerini göstermektedir.

Bitkiye kısıtlı su verilmesi durumunda, yapılan kısıt miktarına bağlı olarak verim düşmekte, ayrıca verime bağlı olan işletme masrafları ile sulama suyu miktarına, sulama sayısına, suyun kaynaktan alınıp sulama alanına iletilmesi, dağıtılması ve uygulanmasına bağlı olan işletme masrafları da azalmaktadır. Bu durumda değişen masrafları oluşturan unsurların;

- a) Sulama işlemleri ile ilgili olanlar ve olmayanlar,
- b) Sulama işlemleri ile ilgili olmayan üretim masrafları için, verime göre değişen ve değişmeyenler şeklinde gruplandırılması gerekmektedir.

Üretim masrafları hesaplanırken girdilerin tarihi maliyetleri, yani girdilerin kullanıldıkları andaki cari fiyatları ile hesaplanmış değerleri esas alınıyorsa o zaman

üretim dönemi için cari faiz oranlarının (tarım sektöründe örgütlenmiş başlıca kredi kuruluşu olan T.C. Ziraat Bankası'nın uyguladığı faiz oranlarının) kullanılması uygun olacaktır. Faiz masrafının gerçekçi bir biçimde hesaplanabilmesi için üretim döneminde yapılan masrafların aylar itibariyle toplamalarının bulunması ve bu masrafların, hasatın gerçekleştiği üretim dönemi sonuna, cari faiz hadleriyle biriktirilmesi gerekmektedir. Yani bu yöntem ile her aya düşen masrafların faizleri ayrı ayrı hesaplanmakta ve bu durum hesaplama işlemlerini artırmaktadır. Bu bakımdan daha pratik bir yaklaşım olarak, özellikle değişen üretim masraflarının üretim dönemine oldukça homojen bir şekilde dağılmış olduğu hallerde, değişen masraflar toplamının yarı değeri üzerinden, üretim dönemi uzunluğu dikkate alınarak cari faiz haddi ile faiz yükünün hesaplanması yoluna da gidilebilmektedir (Kıral vd. 1999).

Kısıtlı su koşullarında, elde edilen verim Y_a (gerçek verim) olarak isimlendirilirse brüt kar değeri, Mannoichi ve Mecarelli'de (1994) verilene benzer şekilde, aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$BK = (Y_a \times SF) - (DM_1 + DM_2 + DM_3 + DM_4 + DM_5 + \text{Döner Sermaye Faizi})$$

Eşitlikte:

Y_a = Gerçek verim (kg/da),

SF = Ürün satış fiyatı (YTL/kg),

DM_1 = Verim düzeyine göre değişmeyen üretim masrafları (YTL/da),

DM_2 = Verim düzeyine göre değişim gösteren üretim masrafları (YTL/da),

DM_3 = Sulama suyu masrafı (YTL/da),

DM_4 = Sulama suyu iletim, dağıtım ve uygulama masrafı (YTL/da),

DM_5 = Sulama işlemleri masrafı (YTL/da)

değerlerini göstermektedir. Sermaye faizi ise değişen masraflar toplamının % 18' ini (T.C. Ziraat Bankası'nın 2004 yılında uygulamış olduğu faiz oranı) ifade etmektedir. Bu değişen masraf unsurlarından son üçü (DM_3 , DM_4 ve DM_5) sulama işlemleri ile ilgili olan üretim masraflarını, ilk ikisi ise sulama işlemleri ile ilgili olmayan üretim masraflarını oluşturmaktadır. Eşitlikte görüldüğü gibi, sulama işlemleri ile ilgili

olmayan üretim masrafları da, verime göre değişen (DM_2) ve değişmeyen (DM_1) üretim masrafları olarak ayrılmıştır.

Verime göre değişmeyen üretim masrafları (DM_1) toprak hazırlığı, ekim veya dikim ve bitki hasadına kadar olan (hasat ve sulananlar hariç) dönemlerindeki faaliyetlere ilişkin tohum masrafı, gübre masrafı, ilaç masrafı, insan işgücü masrafı, makine yakıt masrafı, makine yağ ve makine tamir-bakım masrafı, biçer döver kirası gibi masraflardan oluşmaktadır. Bazen makine yakıt, makine yağ ve makine tamir-bakım masrafları biçer döver kirası içerisine dahil edilmektedir. Tohum, gübre, ilaç fiyatları Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilmiştir (Anonim 2004a).

Verime göre değişen üretim masrafları (DM_2) genellikle hasat sırasında yapılan faaliyetler (hasat işlemi, ürünün taşınması vb) ile bu faaliyetlerle ilgili olan insan işgücü, makine yakıt, makine yağ ve makine tamir-bakım, biçer döver kirası gibi masraflardan oluşmaktadır. Yine burada da makine yağ ve makine tamir-bakım masrafları biçer döver kirasına dahil edilebilmektedir.

Sulama suyu masrafı (DM_3), toplam (brüt) sulama suyu miktarına bağlı olarak ödenen sulama suyu ücretinden oluşmaktadır.

Sulama suyu iletim, dağıtım ve uygulama masrafı (DM_4) sulama suyunun kaynaktan alınıp sulama alanına getirilmesi, dağıtılması ve toprağa uygulanması sırasında, toplam (brüt) sulama suyu miktarına bağlı olarak yapılan enerji (yakıt) masrafından oluşmaktadır.

Sulama işlemleri masrafı (DM_5) sulama sayısına göre değişen işgücü masrafından oluşmaktadır. Sulama için gerekli işgücünün dışarıdan temin edilmesi durumunda masraf olarak alınabilir.

Araştırmada brüt kar değerleri 2003-2004 yılları fiyatlarına göre hesaplanmıştır. Ürünlerin 2003-2004 yılları satış fiyatları Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilmiştir (Anonim 2004b). Ürünlerin üretim girdi maliyetleri ise 2003-2004 yıllarına ait olup Şanlıurfa Tarım İl Müdürlüğünden elde edilmiştir (Anonim 2004d). Üretim girdi maliyetlerinde, hasat sırasında yapılan masraflara (DM_2), insan işgücü masrafı,

makine yakıt bedeli, makine yağ ve makine tamir-bakım bedeli, biçer döver kirası dahil edilmiş ve dekar başına hasat bedeli adı altında ayrı bir masraf olarak alınmıştır.

Yine üretim girdi maliyetlerinde, makine işgücüne ihtiyaç duyulan toprak hazırlığı dönemindeki makine yakıt bedeli, makine tamir-bakım bedeli, makine kirası gibi giderler dekar başına sürüm maliyeti adı altında ayrı bir masraf olarak alınmıştır. Aynı durum, makine işgücü ile yapılan ekimler için de geçerlidir. Toprak hazırlığı ekim ve hasat dönemlerin de gerektiğinde kullanılan makineyi çalıştırmak için ihtiyaç duyulan insan işgücüne ait masraf da fiyatlara dahildir (Anonim 2004d). Sulama suyu iletim dağıtım sırasında toplam sulama suyu miktarına bağlı olarak yapılan enerji (yakıt) masrafı da sulama suyu masrafı (YTL / da) olarak tek bir masraf şeklinde alınmış olup suyun toprağa uygulanması sırasında gereken insan işgücü masrafı ise sulama işçiliği maliyeti (YTL / da) adı altında ayrıca ele alınmıştır.

Bitkiler için brüt kar değerleri, aile işgücünün yeterli olacağı varsayılarak hesaplanmış, bu nedenle işgücü masrafı göz önüne alınmamıştır. Ancak işletmede aile işgücünün yeterli olmaması durumunda dışarıdan işgücü teminine olanak sağlanması için ileride açıklanacak olan doğrusal programlama modelinde işgücü temini için ilave değişkenler kullanılmıştır.

3.2.7 Aile işgücü kapasitesinin belirlenmesi

Sosyo ekonomik hayatın vazgeçilmez bir unsuru olan nüfus, bütün sektörlerde işgücü kaynağı olarak kullanıldığı gibi, çeşitli sektörlerin ürettiği mal ve hizmetleri tüketmesi bakımından da önem arz etmektedir. Tarım sektöründe işgücünün asıl kaynağını oluşturan nüfusun çeşitli yönleriyle incelenmesi, işletmelerin işgücü yapılarını ortaya koyması açısından da önemlidir.

Yöre nüfusunun % 20.84' ünü 0-6 yaş grubu, % 28.06' sını 7-14 yaş grubu % 43.97' sini 15-49 yaş grubu ve % 7.13' nü 50 ve daha yukarı yaş grubu oluşturmaktadır. İşletmelerde işgücünün esas kaynağını oluşturan 15-49 yaş grubunun toplam nüfus içinde % 43.97 ile en yüksek düzeyde bulunması ve yine genç nüfus olan 7-14 yaş

grubunun da % 28.06 oranında bulunması işletmelerinin önemli bir işgücü potansiyeline sahip olduklarını göstermektedir.

İşletmelerin hane büyüklüğü ise 7.8 - 7.9 arasında değişmektedir. Yöre nüfusunun % 51.52' sini erkek nüfus ve % 48.48' ini ise kadın nüfus oluşturmaktadır. Bu veriler Türkiye İstatistik Kurumu ve Yaylak Belediye Başkanlığı' ndan elde edilmiştir (Anonim 2000). Çizelge 3.8' de bir işletmedeki nüfusun yaş ve cinsiyete göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 3.8 Bir işletmedeki nüfusun yaş ve cinsiyete göre dağılımı (adet)
(Anonim 2000)

Cinsiyet	Yaş Grupları				
	0-6	7-14	15-49	50 - +	Toplam
Erkek	0.84	1.13	1.77	0.29	4.03
Kadın	0.79	1.06	1.66	0.27	3.78
Toplam	1.63	2.19	3.43	0.56	7.81

İşgücü esas üretim kaynaklarından biridir. Çünkü doğadaki kaynaklar pek nadiren hemen kullanılabilir durumdadır. Bu kaynaklardan faydalanma ve hatta sermayenin oluşumu için işgücüne ihtiyaç vardır. Bu bakımdan işgücü, üretim olgusunun aktif elemanı sayılmaktadır (Aksöz 1971).

İşletmelerinin işgücü kapasitesini belirlemek amacıyla aile işgücünün çalışabilir yaşta olanı erkek işgücü birimi (EİB) cinsinden belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetlerde 7-14 yaş grubundaki çocuk nüfusun da çalıştırılması nedeniyle çalışabilir nüfus 7 ve daha yukarı yaş kabul edilmiştir.

Yörede lisede okuyan nüfus, toplam nüfusun % 3.39' unu teşkil etmektedir ve yüksek okulda okuyan nüfus bulunmamaktadır. Bir işletmenin aile işgücü varlığı, aile nüfusunun cinsiyeti ve yaş grupları dikkate alınarak EİB cinsinden hesaplanır. Hesaplamalar yapılırken bazı katsayılar kullanılmaktadır (Erkuş 1995). Bu katsayılar Çizelge 3.9' da verilmiştir.

Katsayıların yaş grubu ve cinsiyete göre Çizelge 3.8' deki değerlerle çarpılmasıyla elde edilen aile işgücü varlığı değerleri Çizelge 3.10' da verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi aile işgücü varlığı 4.48 EİB olarak belirlenmiştir. Ancak 7-14 yaş grubundaki çocukların 1.10 EİB olarak belirlenen işgücü varlığı, okul dönemlerinde çalışamayacakları için, okul dönemlerinde aile işgücü varlığından çıkarılmıştır.

Çizelge 3.9 Erkek işgücü birimi katsayıları (EİB) (Erkuş 1995)

Yaş	Erkek	Kadın
0-6	-	-
7-14	0.50	0.50
15-49	1.00	0.75
50 - +	0.75	0.50

Çizelge 3.10 İşletmede aile işgücü varlığı (EİB)

Cinsiyet	Yaş Grupları			
	7-14	15-49	50- +	Toplam
Erkek	0.57	1.77	0.22	2.56
Kadın	0.53	1.25	0.14	1.92
Toplam	1.10	3.02	0.36	4.48

Araştırma alanındaki işletmeler aile işletmesi özelliği taşıdığından, planlamaya esas olacak işgücünün tespitinde araştırmada ele alınan örnek işletmelerdeki çiftçi ve ailesinin işgücü miktarları belirleyici olmuştur. Mevcut işgücünün yaş, cinsiyet ve işletmede çalıştıkları süre dikkate alınarak işletmelerde işgücü potansiyeli hesaplanmıştır.

İşgücünün toplam kapasite olarak belirlenmesi planlama yönünden büyük bir anlam taşımaktadır. Tarımda üretim faaliyetlerinin yıl boyunca eşit olarak dağılmaması ve bazı aylarda iş azamilerinin ortaya çıkması nedeniyle işgücü kapasitesinin çalışma dönemleri veya aylar itibariyle doğru olarak saptanması gerekir. Dolayısıyla, planlamada önemli olan bu dönemlerde veya aylarda mevcut işgücünün yeterli seviyede olup olmadığının tespitidir.

Ailenin işgücü kapasitesi aylık olarak belirlenebileceği gibi dönemlik olarak da belirlenebilir. Araştırmada, ailenin işgücü kapasitesi aylık olarak belirlenmiştir.

Mevcut işletmelerde çocukların (7-14 yaş) okul dönemleri hariç, diğer aile fertlerinin işgücü varlığına katkısı olmama ihtimali yok sayılmıştır. Okula devam eden 7-14 yaş grubundaki çocukların okul dönemi boyunca çalışamayacakları günlerde işgücü varlıkları aile işgücü varlığından çıkarılmıştır.

İşgücü saati cinsinden işgücünü hesaplamak amacıyla her ay için tarlada çalışılabilir gün sayısı hesaplanmıştır. Tarlada çalışma gün sayısının belirlenebilmesi için hava muhalefeti nedeniyle çalışamayacak günler ile tatil milli ve dini bayram günleri mevcut takvim günü sayısından düşülerek her bir dönemde tarlada çalışılabilecek günler ortaya konmuştur.

Hava muhalefeti nedeniyle çalışılmayacak günlerin tespitinde, günlük yağış miktarı dikkate alınmaktadır. Buna göre ilkbahar toprak işleme ve yazlık ekim döneminde 4

mm, bakım döneminde 5 mm ve hasat döneminde 1 mm' den fazla yağış alan günler tarlada çalışılmayacak günler olarak kabul edilmektedir (Erkuş ve Demirci 1996). Çalışılmayacak günlerin belirlenmesinde Devlet Meteoroloji İşleri Arşivin'den Bozova uzun yıllar gün-gün ortalama yağış değerlerinden yararlanılmıştır (Anonim 2004 c). Ocak, Şubat ve Aralık aylarında ekim, bakım ve hasat işlemleri yapılmadığı için bu aylarda hava muhalefeti nedeniyle çalışılmayacak günler dikkate alınmamıştır.

Tarlada çalışılabilir gün sayısının, araştırma bölgesi için 8 saat olarak kabul edilen günlük çalışma süresi ile çarpımı sonucu bulunan değer in işletmenin EİB cinsinden işgücü varlığı ile çarpılmasıyla o aydaki toplam işgücü kapasitesi işgücü saati cinsinden bulunmuştur (Cinemre 1990). Proje alanında yer alan bir işletmenin aylara göre işgücü kapasitesi Çizelge 3.11' de verilmiştir.

3.2.8 Bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçlarının belirlenmesi

Bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları belirlenirken Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü' nün yayını olan Türkiye' de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri Rehberinden yararlanılmıştır (Altun ve Koral 2000). Bu rehberde, ürünlerin üretim girdileri her il için

Çizelge 3.11 Bir işletmenin aylık işgücü kapasitesi

Aylar	Çalışabilen işgücü varlığı (EİB)	Takvim günü	Çalışılmayan günler	Çalışılabilen günler	İş gücü kapasitesi (saat)
Ocak	3.38	31	7	24	648
Şubat	3.38	28	4	24	648
Mart	3.38	31	6	25	676
Nisan	3.38	30	8	22	594
Mayıs	3.38	31	10	21	567
Haziran 1	3.38	16	3	13	351

Haziran 2	4.48	14	2	12	430
Haziran Toplam					781
Temmuz	4.48	31	5	26	931
Ağustos	4.48	31	6	25	896
Eylül 1	4.48	15	2	13	465
Eylül 2	3.38	15	4	11	297
Eylül Toplam					762
Ekim	3.38	31	6	25	676
Kasım	3.38	30	15	15	405
Aralık	3.38	31	4	27	730

ayrı ayrı belirlenmiş olup değerlendirmelerde tarımsal işlemler, toprak işleme ve ekim-dikim, bakım işleri, hasat-harman – taşıma olmak üzere üç grupta toplanmış ve tarımsal işlem gruplarına göre birim alan maliyetlerini oluşturmak amacıyla öncelikle tarımsal işlemler itibariyle kullanılan işgücü (insan ve makine), diğer girdi miktarları, ana ürün ve yan ürün miktarları ağırlıklı ortalama yöntemiyle saptanmış, tarımsal işlemlerin uygulama zamanları ve uygulama sayıları belirlenmiştir. Buna göre proje

alanında araştırmaya alınan bitkilerin kurak yıl için aylık işgücü ihtiyaçları Çizelge 3.12’de verilmiştir. Ayrıca kısıtlı sulama söz konusu olduğunda, bir sulama için gereken işgücü ihtiyacında sulama suyuna uygulanan kısıt oranında ve hasat-harman-taşıma dönemlerinde gereken işgücü ihtiyacında verim oranında azaltma yapılmıştır.

3.2.9 Yeterli ve yetersiz su koşullarında işletme için optimum bitki deseninin bulunması

Araştırmada esas alınan işletme büyüklüğü açısından 101-150 da büyüklüğündeki işletmeler arasında yer alan ve tarla arazisi genişliği 104 da olan bir işletme için su kaynağı kapasitesinin yeterli ve yetersiz olduğu koşullarda optimum bitki deseninin

bulunmasında doğrusal programlama tekniği kullanılmıştır (Halaç 1983, Tunalıgil ve Eker 1987, Tulunay 1991, Karayalçın 1993, Erkuş ve Demirci 1996).

Oluşturulan doğrusal programlama modellerinin çözümünde ise QSB bilgisayar yazılımından yararlanılmıştır.

Doğrusal programlamanın matematiksel modeli, doğrusal bir amaç fonksiyonu ile kaynaklara ilişkin doğrusal kısıt eşitsizliklerden oluşur.

a) Amaç fonksiyonu

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

(maksimum veya minimum)

veya;

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_j x_j + \dots + c_n x_n$$

Çizelge 3.12 Kurak yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da) (Altun ve Koral 2000)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonları	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Buğday (kışlık) SB01-E1-S1	0.50	1.91	-	3.82	1.70	-	-	-	2.03	-	-
	S2	0.50	-	3.60	3.06	1.63	-	-	0.12	-	-
	S3	0.50	-	1.53	2.29	1.56	-	-	0.12	-	-
	S4	0.50	-	0.76	0.76	1.22	-	-	0.12	-	-
E2-S1	0.50	-	1.91	3.82	1.70	-	-	-	0.12	-	1.91
	S2	0.50	-	1.53	3.06	3.16	-	-	0.12	-	-
	S3	0.50	-	1.15	2.29	1.55	-	-	0.12	-	-
	S4	0.50	-	0.76	0.76	1.19	-	-	0.12	-	-
E3-S1	0.50	2.41	1.91	1.91	1.91	1.70	-	-	0.12	-	-
	S2	0.50	0.50	1.53	3.06	1.53	1.55	-	0.12	-	-
	S3	0.50	0.50	1.15	1.15	1.15	1.51	-	0.12	-	-
	S4	0.50	0.50	0.76	0.76	0.76	1.22	-	0.12	-	-
Şeker pancarı SB02-E1-S1	-	-	3.38	2.64	22.78	22.78	22.78	50.77	-	-	-
	S2	-	-	2.79	-	20.50	22.61	18.39	47.22	-	-
	S3	-	-	2.22	-	19.80	18.21	16.63	43.66	-	-
	S4	-	-	1.61	-	14.18	14.18	15.24	38.07	-	-
Mısır SB03-E1-S1	-	-	0.91	0.78	5.70	1.56	0.110	-	-	-	-
	S2	-	-	0.13	0.62	5.40	1.90	0.100	-	-	-
	S3	-	-	0.13	-	5.10	0.94	0.096	-	-	-
	S4	-	-	0.13	-	4.80	0.32	0.089	-	-	-
E2-S1	-	-	0.13	0.78	5.70	1.56	0.890	-	-	-	-
	S2	-	-	0.13	0.62	5.40	1.25	0.724	-	-	-
	S3	-	-	0.13	-	5.10	0.47	0.564	-	-	-
	S4	-	-	0.13	-	4.80	0.32	0.401	-	-	-
E3-S1	-	-	0.13	0.78	5.70	1.56	0.780	0.110	-	-	-
	S2	-	-	0.13	0.62	4.80	1.25	0.624	0.103	-	-
	S3	-	-	0.13	0.47	4.61	0.32	0.468	0.098	-	-
	S4	-	-	0.13	0.31	4.50	0.62	0.312	0.090	-	-

Çizelge 3.12 Kurak yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da) (Altun ve Koral 2000) (devam)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonları	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Karpuz SB04-E1-S1	-	-	4.27	2.01	4.02	16.64	20.70	-	-	-	-
	S2	-	3.87	1.61	1.61	15.84	20.09	-	-	-	-
	S3	-	3.47	-	1.21	16.24	18.44	-	-	-	-
	S4	-	3.06	-	1.61	13.43	16.10	-	-	-	-
E2-S1	-	-	4.27	2.01	4.02	16.64	20.70	-	-	-	-
	S2	-	3.87	-	3.22	15.84	19.50	-	-	-	-
	S3	-	3.47	-	1.21	13.83	17.90	-	-	-	-
	S4	-	3.06	-	-	13.43	15.90	-	-	-	-
E3-S1	-	-	2.26	2.01	4.02	16.64	2.01	20.70	-	-	-
	S2	-	2.26	1.61	1.61	15.84	1.61	19.46	-	-	-
	S3	-	2.26	1.21	2.42	15.04	1.21	17.28	-	-	-
	S4	-	2.26	0.80	0.81	13.43	0.80	15.77	-	-	-
Domates SB05-E1-S1	-	-	40.57	20.96	12.72	12.72	12.72	76.87	-	-	-
	S2	-	39.94	14.60	7.64	7.64	5.10	69.10	-	-	-
	S3	-	39.29	14.60	1.91	3.82	3.82	60.26	-	-	-
	S4	-	-	-	1.28	2.55	-	-	-	-	-
E2-S1	-	-	40.57	17.78	12.72	12.72	9.54	6.36	76.87	-	-
	S2	-	39.93	14.60	2.55	7.64	5.10	2.54	70.48	-	-
	S3	-	39.29	14.60	-	5.73	3.82	1.90	60.96	-	-
	S4	-	37.39	14.60	-	3.82	1.27	1.27	54.10	-	-
Patlıcan SB06-E1-S1	-	-	-	19.07	9.64	9.60	7.20	90.19	-	-	-
	S2	-	22.80	14.27	5.79	5.76	3.90	80.18	-	-	-
	S3	-	22.30	14.27	1.50	2.90	2.90	69.76	-	-	-
	S4	-	21.80	14.27	0.97	1.93	0.96	-	-	-	-
E2-S1	-	-	22.80	16.68	9.64	9.64	7.20	4.80	90.19	-	-
	S2	-	22.30	14.27	5.80	5.76	3.90	1.93	82.72	-	-
	S3	-	21.80	14.27	2.89	4.32	2.90	1.44	72.33	-	-
	S4	-	20.40	14.27	2.89	2.90	0.96	0.96	62.77	-	-

Çizelge 3.12 Kurak yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da) (Altun ve Koral 2000) (devam)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonları	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Pamuk SB07-E1-S1	-	0.31	3.46	20.59	26.87	6.58	6.58	3.29	40.68	-	-
S2	-	0.31	0.17	17.31	25.55	5.26	5.26	-	38.68	-	-
S3	-	0.31	0.17	17.31	22.26	1.97	1.97	1.97	36.28	-	-
S4	-	0.31	0.17	17.31	21.26	2.63	1.32	-	33.19	-	-
E2-S1	-	0.31	0.17	23.88	26.87	6.58	6.58	3.29	40.68	-	-
S2	-	0.31	0.17	22.56	25.55	5.26	5.26	2.63	38.80	-	-
S3	-	0.31	0.17	21.25	24.23	1.97	3.95	1.97	37.60	-	-
S4	-	0.31	0.17	18.62	22.92	2.63	1.32	1.32	34.60	-	-
E3-S1	-	0.31	0.17	20.59	26.87	9.87	6.58	3.29	-	40.68	-
S2	-	0.31	0.17	17.31	25.55	5.26	5.26	2.63	2.63	38.66	-
S3	-	0.31	0.17	17.31	22.26	3.95	1.97	1.97	1.97	36.60	-
S4	-	0.31	0.17	17.31	21.61	1.32	1.32	2.63	-	33.70	-
Mısır II. ürün SB08-E1-S1	-	-	-	-	0.99	7.28	2.67	0.87	0.12	-	-
S2	-	-	-	-	0.82	6.24	1.50	0.70	0.120	-	-
S3	-	-	-	-	0.12	6.10	1.10	-	0.120	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.120	-	-
E2-S1	-	-	-	-	0.12	-	-	0.87	0.12	-	-
S2	-	-	-	-	0.12	-	-	-	0.120	-	-
S3	-	-	-	-	0.12	-	-	0.52	0.120	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mısır (kuru bitki) KB09-E1	-	-	0.13	-	4.14	-	0.06	-	-	-	-
E2	-	-	0.13	-	4.14	-	0.07	-	-	-	-
E3	-	-	0.13	-	4.14	-	-	0.09	-	-	-
Buğday (kuru bitki) KB10-E1	0.05	-	-	-	0.11	-	-	-	0.11	-	-
E2	0.05	-	-	-	0.12	-	-	-	0.11	-	-
E3	0.05	-	-	-	-	0.12	-	-	0.11	-	-
Ayçiçeği (kuru bitki) KB11-E1	-	0.07	-	6.60	-	-	0.07	-	-	-	-
E2	-	0.07	-	6.60	-	-	0.06	-	-	-	-
E3	-	0.07	-	6.60	-	-	-	0.07	-	-	-

b) Kaynak kısıtları

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (= b_i \text{ veya } \geq b_i)$$

veya;

$$\begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1j} x_j + \dots + a_{1n} x_n &\leq b_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2j} x_j + \dots + a_{2n} x_n &\leq b_2 \\ &\vdots \\ a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{ij} x_j + \dots + a_{in} x_n &\leq b_i \\ &\vdots \\ a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mj} x_j + \dots + a_{mn} x_n &\leq b_m \end{aligned}$$

c) Pozitif Kısıtları

$$x_j \geq 0 \quad \text{veya;}$$

$$\begin{aligned} x_1 &\geq 0 \\ x_2 &\geq 0 \\ &\vdots \\ x_j &\geq 0 \\ &\vdots \\ x_n &\geq 0 \end{aligned}$$

Eşitliklerde;

Z = Amaç fonksiyonu,

x_j = Problemdeki karar değişkenleri,

c_j = Karar değişkenlerinin amaç fonksiyonundaki birim katkı katsayıları,

a_{ij} = Karar değişkenlerinin ilgili kaynağa ilişkin girdi (teknoloji) katsayıları,

b_i = Sınırlı kaynağın miktarı,

m = Kaynak kısıtları sayısı,

n = Karar değişkenleri sayısı,

i = Sınırlı kaynak indisi (i = 1, 2, ..., m)

j = Değişken numarası indisi (j = 1, 2, ..., n) değerlerini göstermektedir (Esin 1984).

Araştırmada, doğrusal programlama modelindeki c_j değerleri olarak, bir önceki bölümde hesaplanma yöntemi anlatılan brüt kar (BK) değerleri kullanılmıştır. Modeldeki değişkenler ise, bitkisel üretim faaliyetlerini göstermektedir.

Araştırmada ele alınan bitki-ekim tarihi, su miktarı kombinasyonlarından her biri modeldeki bir değişkeni, diğer bir deyişle üretim faaliyetleri seviyesini oluşturmuştur (Örneğin $SB01-E1-S1=X_1$ olarak $SB01-E1-S2=X_2$ olarak alınmıştır). Bitkilere ilişkin bu değişkenlere, kuru tarımda tahıl/nadas ekim dönemine olanak sağlayacak olan bir nadas alanı değişkeni ilave edilmiştir.

Önceden de belirtildiği gibi bitkisel üretimler için brüt kar değerleri, işletmenin aile işgücü kapasitesinin yeterli olduğu varsayımına göre hesaplanmıştır. Ancak işletme bazında optimum bitki deseni bulunduğunda, desende yer alan bitkilerin tümü için aile işgücü yapısı yeterli olmayabilir. Bu durumda modele, aile işgücünün yeterli olmaması durumunda dışarıdan geçici işgücü teminine olanak sağlayacak yeni değişkenlerin ilave edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, doğrusal programlama modeline geçici işgücü teminine olanak sağlayacak 11 yeni değişken ilave edilmiştir. Böylece modelde Çizelge 3.13'den de görüleceği gibi toplam 97 değişken kullanılmıştır ve modelin 2. bölümünde üretim düzeyini sınırlandıran 3 grup kısıt kullanılmıştır. Bunlar;

1) Alan Kısıtları

- a) Toplam alan kısıtı
- b) II. üretim ekim alanları kısıtları
- c) İşletme koşulları (sermaye, araç-gereç), geçici işgücü, münavebe ve pazar koşulları göz önüne alınarak belirlenen maksimum ekiliş oranlarına ilişkin kısıtlar
- d) Nadas alanı kısıtı

Çizelge 3.13 Doğrusal programlama modelinde kullanılan değişkenler

Değişken no	Değişken	Değişken no	Değişken
X1	Buğday SB01-E1-S1	X49	Patlıcan SB06-E1-S1
X2	S2	X50	S2
X3	S3	X51	S3
X4	S4	X52	S4
X5	E2-S1	X53	E2-S1
X6	S2	X54	S2
X7	S3	X55	S3
X8	S4	X56	S4
X9	E2-S1	X57	Pamuk SB07-E1-S1
X10	S2	X58	S2
X11	S3	X59	S3
X12	S4	X60	S4
X13	Şeker pancarı SB02-E1-S1	X61	E2-S1
X14	S2	X62	S2
X15	S3	X63	S3
X16	S4	X64	S4
X17	Mısır SB03-E1-S1	X65	E3-S1
X18	S2	X66	S2
X19	S3	X67	S3
X20	S4	X68	S4
X21	E2-S1	X69	Mısır SB08-E1-S1
X22	S2	X70	II. ürün S2
X23	S3	X71	S3
X24	S4	X72	S4
X25	E3-S1	X73	E2-S1
X26	S2	X74	S2
X27	S3	X75	S3
X28	S4	X76	S4
X29	Karpuz SB04-E1-S1	X77	Mısır KB-09-E1
X30	S2	X78	E2
X31	S3	X79	E3
X32	S4	X80	Buğday KB-10-E1
X33	E2-S1	X81	E2
X34	S2	X82	E3
X35	S3	X83	Ayçiçeği KB-11-E1
X36	S4	X84	E2
X37	E3-S1	X85	E3
X38	S2	X86	NADAS
X39	S3	X87	İşgücü temini D1
X40	S4	X88	D2
X41	Domates SB05-E1-S1	X89	D3
X42	S2	X90	D4
X43	S3	X91	D5
X44	S4	X92	D6
X45	E2-S1	X93	D7
X46	S2	X94	D8
X47	S3	X95	D9
X48	S4	X96	D10
		X97	D11

- 2) İşgücü kısıtları
3) Sulama suyu kısıtlarıdır.

İşgücü kısıtları aylık olarak alınmıştır ve sulama, toprak hazırlığı, bakım işleri, hasat-harman-taşıma gibi üretim işlerinin yapılması gerekmediği için işgücüne ihtiyaç duyulmayan Ocak ayı hariç diğer 11 ay için toplam 11 (D1, D2, D3,D11) değişken kullanılmıştır. İşletmenin sulama suyu kapasitesi açısından ise, onar günlük dönemler için toplam 36 adet su kısıtı kullanılmıştır. Araştırmada, işletmenin sulama suyu kapasitesi açısından alınan 6 seçenek Çizelge 3.14' de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi K1, maksimum gelirin elde edileceği optimum bitki desenin ihtiyacı kadar su kaynağına sahip olan işletmeyi ifade etmektedir. K2, K3, K4 ve K5 ise, su kaynağının kapasitesi işletmenin su ihtiyacından belirli oranlarda daha az olan işletmeleri ve K6 ise kuru tarım işletmesini temsil etmektedir.

Araştırmada her bir yıl (ortalama yıl, sıcak-kurak yıl ve serin yağışlı yıl) ve her bir su kapasitesi (K1, K2, K3, K4, K5 ve K6) için ayrı ayrı model oluşturularak çözüm alınmıştır.

Çizelge 3.14 Araştırmada kullanılan su kaynağı kapasitesi seçenekleri

Simge	Oran	Açıklama
K1	% 100	Yeterli kapasiteye sahip işletme
K2	% 80	Yeterli kapasitenin % 80' ine sahip işletme
K3	% 60	Yeterli kapasitenin % 60' ina sahip işletme
K4	% 40	Yeterli kapasitenin % 40' ina sahip işletme
K5	% 20	Yeterli kapasitenin % 20' sine sahip işletme
K6	% 0	Kuru tarım işletmesi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Geliştirilen Sulama Programları

Bitki - ekim tarihi - su miktarı - yıl kombinasyonlarının herbiri için elde edilen sulama programlarından, ekimi 1 Nisan' da yapılan şeker pancarı için kurak yılda (SB-02-E1-Kurak yıl) elde edilen sulama programı Çizelge 4.1' de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi kurak iklim koşullarında yeterli su (S1) durumunda, toplam 8 sulama yapılması, her sulamada 83.3 – 104.4 mm sulama suyu uygulanması gerekmektedir.

Sulama aralığı en çok 30, en az 13 gündür. Bitkinin büyüme mevsimi boyunca ihtiyaç duyduğu toplam su miktarı 761.0 mm, gerçek su tüketiminin maksimum su tüketimine oranı (ET_a/ET_m) % 100, dolayısı ile verim oranı da % 100 olmaktadır. Diğer bir deyişle, gerçek verim (Y_a), maksimum verime (Y_m) eşittir.

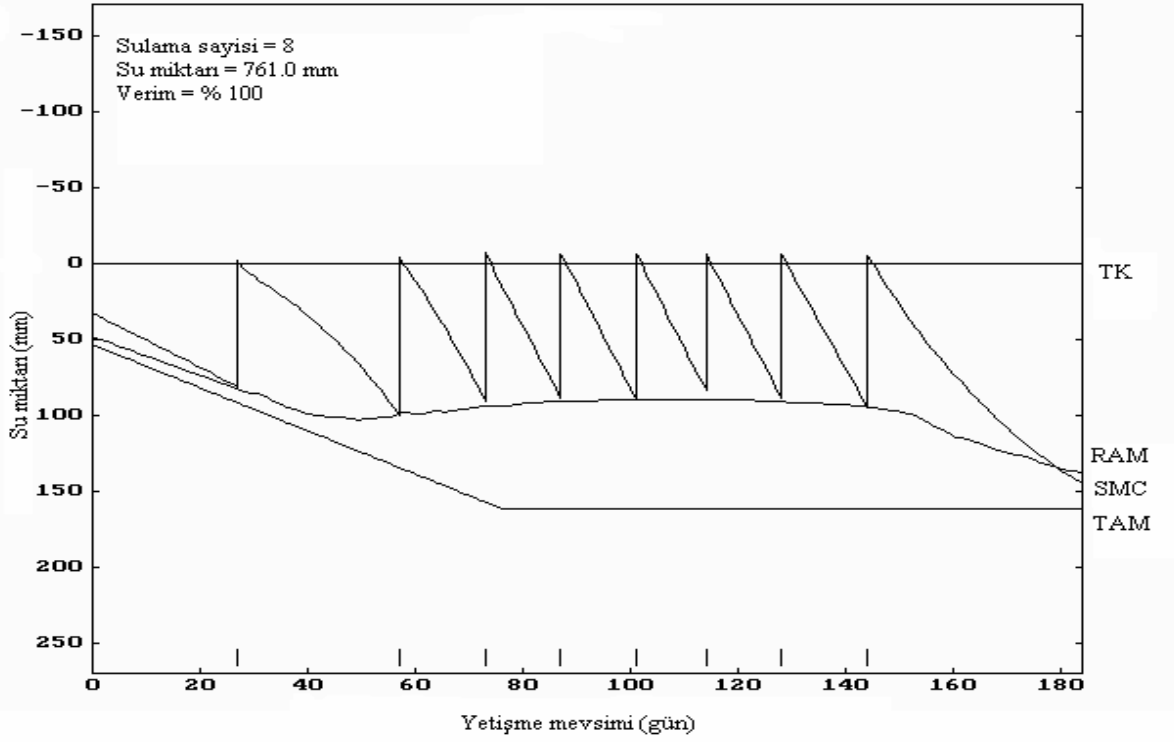
Su kısıtının % 80 olarak uygulandığı (S2) durum için çözüm alınırken sulama suyunun $761.0 \times 0.80 = 608.8$ mm'ye eşit veya yakın olması sağlanmıştır. S2 çözümünde bitki su stresi ile karşılaştığında verim (Y_a/Y_m) oranı % 91 olarak elde edilmiştir.

Yeterli ve kısıtlı su koşulunda sıcak-kurak yılda şeker pancarı (SB02 – E1) için elde edilen sulama programlarına ilişkin grafikler Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4' de verilmiştir. Şekil 4.1'de toprakta bitki kök derinliğinde su miktarı SMC, kök derinliğindeki tarla kapasitesi TK, kök derinliğindeki toplam kullanılabilir su miktarı TAM ve verim azalması açısından kritik seviyeye karşılık gelen su miktarı ise RAM çizgileri ile belirtilmiştir.

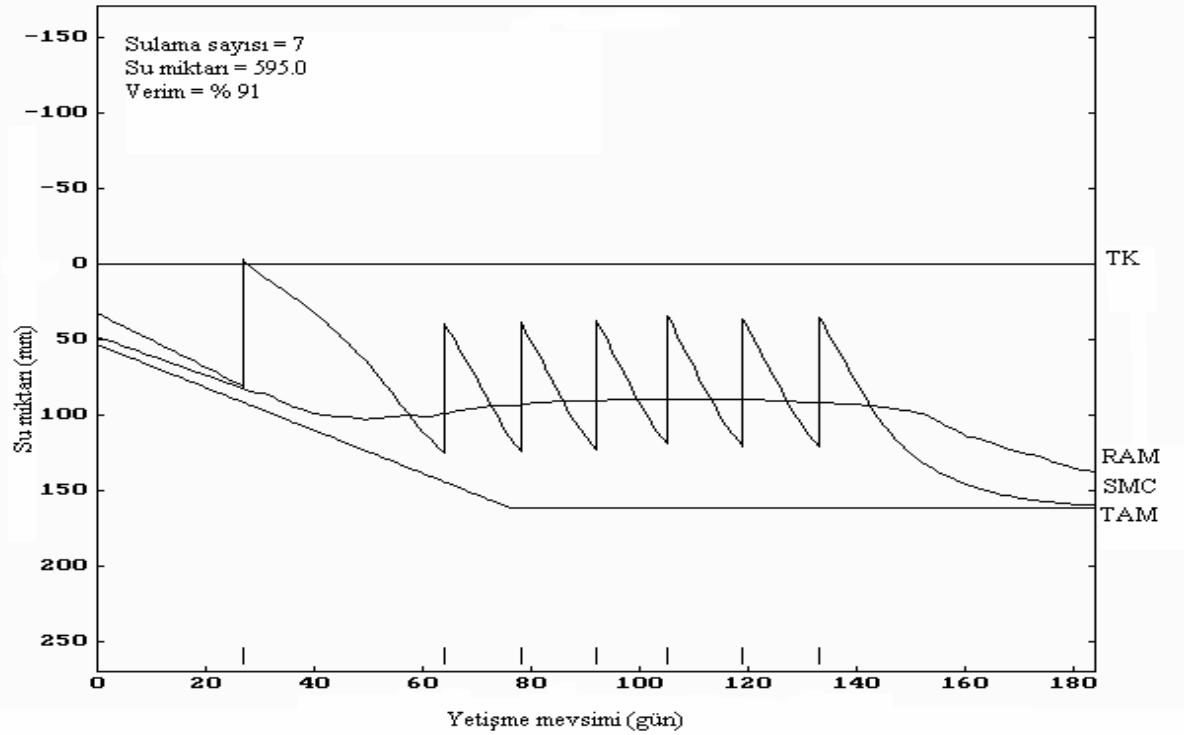
Bitki büyüme mevsimi boyunca toprakta kök bölgesindeki suyun miktarı (SMC çizgisi), sürekli olarak TK ile RAM çizgileri arasında kalmaktadır. Bunun nedeni optimum sulamada bitkiye, büyüme mevsimi boyunca hiç su kısıtı uygulanmamasıdır. Böylece RAM değerinin tamamı kullanıldığında sulama yapılmakta ve mevcut suyu TK değerine çıkaracak kadar su verilmektedir. Sonuç olarak optimum sulamada bitki kök bölgesindeki su seviyesinin bitki büyüme mevsimi boyunca kritik seviyenin altına (RAM) düşmesine izin verilmemiştir. Şekil 4.2' de ise bitkiye uygulanacak su miktarı optimum sulamaya göre % 80 azaltılmış ve bitki kök bölgesindeki su miktarının, kritik

Çizelge 4.1 Şeker pancarı (SB02-E1-Kurak yıl) için sulama programlaması sonuçları

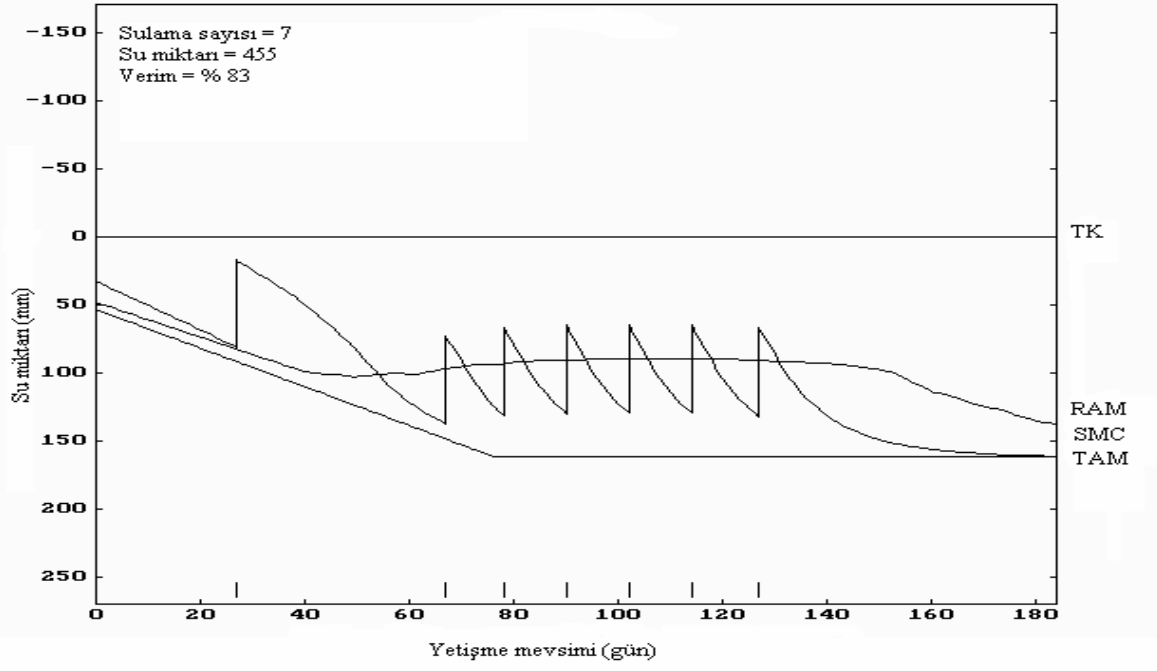
Su miktarı seçenekleri	Sulama no	Sulama tarihi	Su miktarı (mm)	Sulama aralığı (gün)	Sulama sayısı	Toplam su miktarı (mm)	Verim oranı (Y _a /Y _m) (%)
S1 % 100	1	28.04	83.3	-	8	761.0	100
	2	28.05	104.4	30			
	3	13.06	97.6	16			
	4	27.06	95.4	14			
	5	11.07	96.2	14			
	6	24.07	90.6	13			
	7	07.08	94.5	14			
	8	23.08	99.0	16			
S2 % 80	1	28.04	82.4	-	7	595.0	91
	2	04.06	90.3	37			
	3	18.06	84.1	14			
	4	02.07	84.0	14			
	5	15.07	86.2	13			
	6	29.07	83.5	14			
	7	12.08	84.5	14			
S3 % 60	1	28.04	66.0	-	7	455.0	83
	2	07.06	69.1	40			
	3	18.06	67.7	11			
	4	30.06	63.1	12			
	5	12.07	63.5	12			
	6	24.07	62.5	13			
	7	06.08	63.1	12			
S4 % 40	1	28.04	54.2	-	5	300.0	75
	2	17.06	63.4	50			
	3	10.07	62.0	23			
	4	02.08	60.2	23			
	5	28.08	60.2	26			



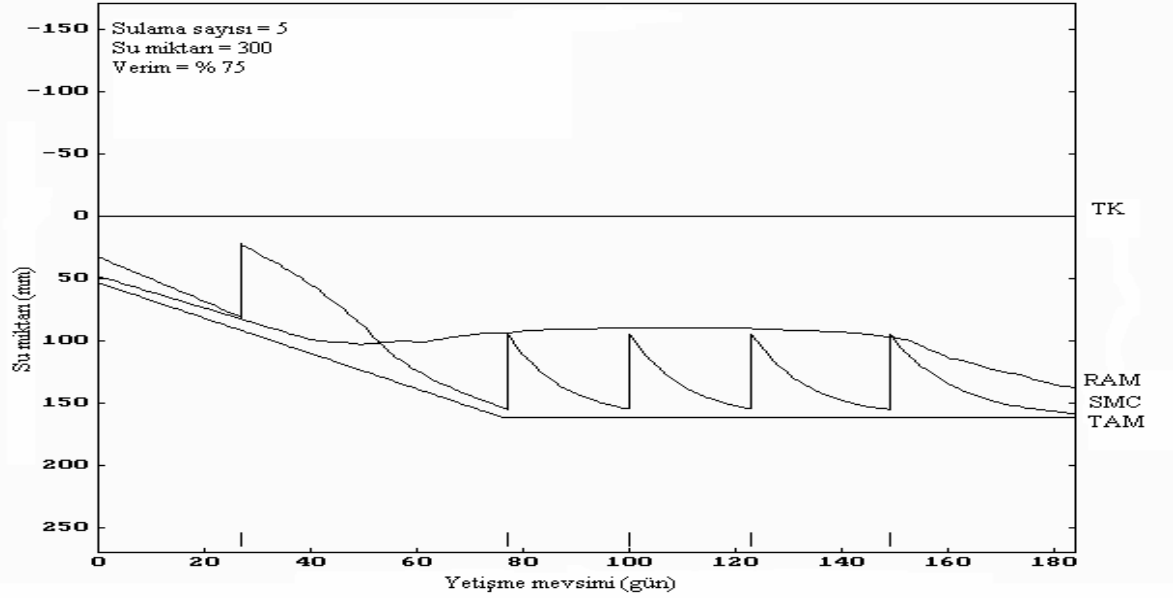
Şekil 4.1 Şeker pancarı için yeterli su koşulunda bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi



Şekil 4.2 Şeker pancarı için kısıtlı su (% 80) koşulunda bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi



Şekil 4.3 Şeker pancarı için kısıtlı su (% 60) koşulunda bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi

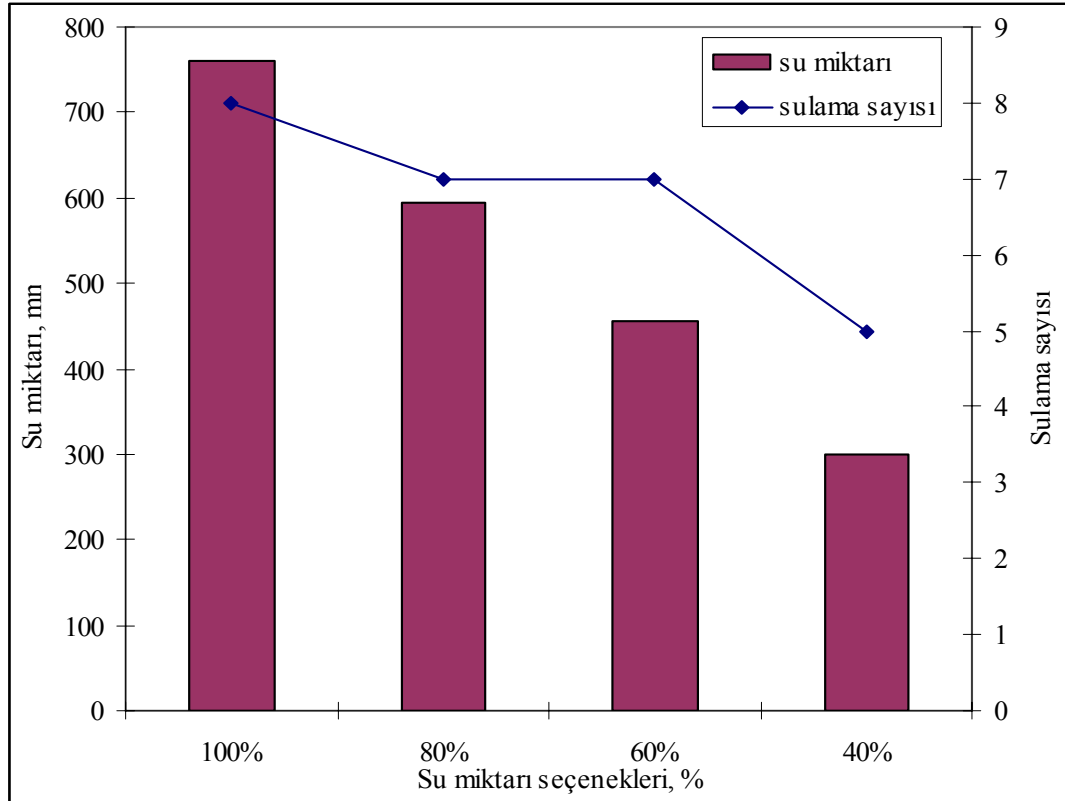


Şekil 4.4 Şeker pancarı için kısıtlı su (% 40) koşulunda bitki kök bölgesindeki su miktarının değişimi

seviyenin belli bir miktar altına düşmesine izin verilmiştir. Bunun sonucu olarak bitki strese girmiş ve verim % 91'e düşmüştür. Şekil 4.3 ve Şekil 4.4 de bu şekilde elde edilmiştir.

Şeker pancarı için su kaynağı kapasitesi, toplam sulama suyu miktarı ve sulama sayısından oluşan grafik Şekil 4.5'de verilmiştir.

Araştırmada çözülen sulama programı sayısı oldukça fazla olduğundan ($85 \times 3 = 255$ sulama programı), bu programların tümü verilememiştir, ancak bu programların sonuçları Çizelge 4.2' de özetlenmiştir. Çizelgede sulama programlarına ilişkin mevsimlik sulama suyu miktarı (I), sulama sayısı (N) ve Y_a/Y_m değerlerinden yararlanarak hesaplanan gerçek verim (Y_a) değerleri verilmiştir. Değerler incelendiğinde bitkiye verilen sulama suyu miktarı azaldıkça sulama sayısında ve verimde de azalma ortaya çıktığı görülmektedir.



Şekil 4.5 Şeker pancarı için su kaynağı kapasitesi, toplam sulama suyu miktarı ve sulama sayısı

Çizelge 4.2 Bitkilerinin yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programları ve gerçek verimleri

Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonları		Ortalama yıl			Sıcak-kurak yıl			Serin-yağışlı yıl		
		I *	N *	Y _a *	I	N	Y _a	I	N	Y _a
		mm	adet	kg/da	mm	adet	kg/da	mm	adet	kg/da
Buğday	SB01-E1-S1	181	2	525	427	4	525	94	1	525
	S2	140	2	509	280	4	504	70	1	518
	S3	100	2	488	240	3	483	50	1	514
	S4	70	1	420	140	2	378	36	1	509
	E2-S1	218	2	525	426	4	525	100	1	525
	S2	160	2	509	320	4	508	80	1	514
	S3	120	2	493	240	3	477	60	1	504
	S4	80	1	478	140	2	368	40	1	493
	E3-S1	312	3	525	450	4	525	199	2	525
	S2	240	3	519	320	4	478	160	2	509
	S3	180	2	493	260	3	467	75	1	493
	S4	120	2	472	180	3	378	80	1	488
	Şeker pancarı	SB02-E1-S1	689	7	5000	761	8	5000	570	6
S2		490	7	4650	595	7	4547	450	6	4750
S3		398	5	4300	455	7	4150	350	5	4550
S4		260	4	3900	300	5	3750	210	3	4045
Mısır	SB03-E1-S1	486	5	820	560	6	820	379	4	820
	S2	332	4	782	438	6	756	300	4	791
	S3	280	4	732	305	4	703	231	3	767
	S4	194	3	699	210	3	650	140	2	734
	E2-S1	481	5	820	557	6	820	466	5	820
	S2	370	5	781	432	6	763	371	5	797
	S3	280	4	722	320	4	705	219	3	752
	S4	180	3	675	213	3	656	189	3	726
	E3-S1	480	5	820	553	6	820	474	5	820
	S2	385	5	768	415	5	746	375	5	782
	S3	280	4	735	310	4	699	282	4	754
	S4	195	3	672	220	4	645	180	3	695
	Karpuz	SB04-E1-S1	445	5	3500	617	6	3500	404	5
S2		358	4	3302	415	5	3150	320	4	3472
S3		270	4	3199	314	4	2905	210	3	3339
S4		180	3	2993	210	3	2590	175	2	3062
E2-S1		439	5	3500	599	6	3500	440	5	3500
S2		321	4	3266	400	5	3185	340	4	3371
S3		260	4	3157	300	4	2870	255	3	3168
S4		173	3	2947	200	3	2590	175	2	3052
E3-S1		435	5	3500	560	6	3500	434	5	3500
S2		340	4	3290	396	5	3161	300	4	3360
S3		260	3	3101	296	4	2922	225	3	3182
S4		170	2	2723	198	3	2457	156	2	2929
Domates		SB05-E1-S1	844	14	4500	906	15	4500	803	13
	S2	650	10	3938	720	8	3843	630	9	4109
	S3	508	6	3528	525	7	3118	480	6	3708
	S4	340	5	2993	-	-	-	320	4	3231
	E2-S1	826	14	4500	897	15	4500	794	13	4500
	S2	660	9	3879	710	8	3744	630	9	4091
	S3	495	6	3429	525	7	3037	430	6	3618

Çizelge 4.2 Bitkilerinin yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programları ve gerçek verimleri (devam)

Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonları	Ortalama yıl			Sıcak-kurak yıl			Serin-yağışlı yıl		
	I *	N *	Y _a *	I	N	Y _a	I	N	Y _a
	mm	adet	kg/da	mm	adet	kg/da	mm	adet	kg/da
S4	330	6	3164	350	5	2993	315	5	3384
Patlıcan SB06-E1-S1	590	13	4500	754	14	4500	506	11	4500
S2	455	9	4001	594	8	3731	394	8	4154
S3	325	5	3488	455	7	3384	260	4	3663
S4	200	4	3029	303	5	2705	150	2	3155
E2-S1	591	13	4500	741	14	4500	501	11	4500
S2	440	8	3937	584	8	3794	383	6	4104
S3	325	5	3388	432	7	3199	280	4	3618
S4	220	4	2943	293	5	2705	180	3	3186
Pamuk SB07-E1-S1	772	8	400	892	9	400	670	7	400
S2	565	7	354	598	7	336	540	6	385
S3	468	6	309	505	5	298	400	5	364
S4	300	5	284	343	4	267	270	4	346
E2-S1	764	8	400	890	9	400	664	6	400
S2	564	7	341	675	9	328	538	6	381
S3	450	6	305	530	8	297	397	5	361
S4	315	5	269	372	7	253	280	4	341
E3-S1	761	8	400	855	9	400	663	7	400
S2	506	6	349	680	8	342	507	6	384
S3	448	6	304	510	6	295	405	6	369
S4	300	4	272	350	5	252	270	4	344
Mısır (II. ürün) SB08-E1-S1	437	6	820	493	7	820	365	5	820
S2	306	5	657	385	5	643	255	4	737
S3	229	4	600	275	3	537	198	3	637
S4	167	4	545	-	-	-	140	3	576
E2-S1	431	6	820	481	7	820	361	5	820
S2	340	5	665	384	5	650	284	4	741
S3	248	4	606	285	4	529	190	3	658
S4	168	4	554	-	-	-	140	3	584
Mısır (kuru bitki) KB09-E1	-	-	164	-	-	127	-	-	193
E2	-	-	160	-	-	151	-	-	194
E3	-	-	154	-	-	161	-	-	177
Buğday (kuru bitki) KB10-E1	-	-	160	-	-	126	-	-	176
E2	-	-	154	-	-	128	-	-	167
E3	-	-	147	-	-	129	-	-	162
Ayçiçeği (kuru bitki) KB11-E1	-	-	62	-	-	60	-	-	65
E2	-	-	61	-	-	61	-	-	68
E3	-	-	63	-	-	61	-	-	64

I * = Mevsimlik net sulama suyu miktarı

N * = Sulama sayısı

Y_a * = Gerçek verim

Çizelge 4.2' de en yüksek verimlerin serin yağışlı yılda elde edildiği, bunu ortalama yılın takip ettiği ve en düşük verimin ise sıcak-kurak yılda elde edildiği görülmektedir. Ancak, SB07-E3-S2' den, sıcak-kurak yılda ve ortalama yılda elde edilen verimler incelendiğinde sıcak-kurak yılda, ortalama yıla çok yakın bir verimin elde edildiği görülmektedir. Bunun nedeni, SB07-E3-S2 ortalama yılın sulama programı oluşturulurken, bitkinin hasat döneminde sulama suyuna ihtiyaç duymasıdır. Ancak, bitkilerin hasat dönemlerindeki su istekleri, tarlada çalışmanın zorluğu açısından, istenmeyen bir durum olduğu için bu dönemdeki sulama suyu, sulama programından çıkartılmakta ve verimin azda olsa düşmesine izin verilmektedir.

4.2 Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında İşletme İçin Brüt Kar Değerleri

Her üç yılda herbir bitki-ekim alanı-su miktarı kombinasyonu için brüt kar değerleri Çizelge 4.3' de verilen örnekteki gibi hesaplanmıştır. Çizelgede yer alan verime göre değişen masrafların, verime göre değişmeyen masrafların ve sulama suyu masraflarının hesaplanmasında Ek 7'den yararlanılmıştır. Şeker pancarı hasatı aile işgücü ile yapıldığı için hasat masrafı alınmamıştır. Yapılan bütün masraflar değişen masraflar olup kendi içinde, verime göre değişmeyen ve verime göre değişen masraflar olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Verime göre değişmeyen üretim masrafları, yeterli su (S1) için hesaplanmış diğerlerinde de (S2, S3, S4) aynı değer kullanılmıştır. Maksimum verim için verime göre değişen üretim masrafları da, gerçek verimin maksimum verime eşit ($Y_a = Y_m$) olduğu S1 konusu için hesaplanmış, yetersiz su (S2, S3, S4) koşullarında bu değer ve verim oranı (Y_a/Y_m) kullanılarak gerçek verim için verime göre değişen üretim masrafları elde edilmiştir.

Yöntem bölümünde de belirtildiği gibi, aile işgücü masrafı göz önüne alınmamıştır. İşgücü masrafı, aile işgücü kapasitesinin yeterli olmaması ve geçici işgücü temin edilmesi durumunda, doğrusal programlama modelinde göz önüne alınmıştır. Araştırmada ele alınan bütün bitkiler için yapılan işlemler ve işlemlerin gerektirdiği işgüçleri ve masrafları ek çizelgelerde verilmiştir. Çizelge 4.3' de verilen değerler incelendiğinde % 80 kısıt yapılan konuda (S2), yeterli sulanan konuya (S1) oranla verimin ve buna bağlı olarak gayrisafi üretim değerinin azaldığı ve verimdeki,

Çizelge 4.3 Şeker pancarı (SB02-E1-Kurak yıl) için brüt kar hesabı (YTL/da)

Brüt kar unsurları	S1	S2	S3	S4
A. Gayri safi üretim değeri (YTL/da)				
1. Ürün gerçek verimi (kg/da)	5000	4547	4150	3750
2. Ürün satış fiyatı (YTL/kg)	0.095	0.095	0.095	0.095
3. Gayri safi üretim değeri (1x2) (YTL/da)	475.00	431.96	394.25	356.25
B. Değişen masraflar (YTL/da)				
1. Verime göre değişmeyen masraflar (YTL/da)				
1.1 İlk sürüm	7.60	7.60	7.60	7.60
1.2 İkinci sürüm	5.40	5.40	5.40	5.40
1.3 Üçüncü sürüm	4.52	4.52	4.52	4.52
1.4 Ekim	2.50	2.50	2.50	2.50
1.5 Gübre	17.81	17.81	17.81	17.81
1.6 Sulama hazırlığı	3.06	3.06	3.06	3.06
1.7 Verime göre değişmeyen masraflar toplamı (YTL/da)	40.89	40.89	40.89	40.89
2. Verime göre değişen masraflar toplamı (YTL/da)				
2.1 Verim oranı (Ya/Ym)	1.00	0.91	0.83	0.75
2.2 Taşıma	37.25	33.90	30.92	27.94
2.3 Verime göre değişen masraflar toplamı (YTL/da)	37.25	33.90	30.92	27.94
3. Sulama suyu masrafı (YTL/da)	10.81	8.65	6.47	4.32
4. Masraflar toplamı (YTL/da)	88.95	83.44	78.28	73.15
5. Döner sermaye faizi [(Masraflar toplamı x % 50) x % 18]	8.00	7.51	7.05	6.58
6. Değişen masraflar toplamı (YTL/da)	96.95	90.95	85.33	79.73
C. Brüt kar (YTL/da)	378.05	341.01	308.92	276.52

sulama sayısındaki, sulama suyu miktarındaki azalmaya bağlı olarak değişen masrafların da azaldığı görülmektedir. Suyun yeterli olduğu S1 konusu için 378.05 YTL/da olan brüt kar, yeterli suyun % 80'inin karşılandığı S2 konusunda ise 341.01 YTL/da olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada ele alınan bütün bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonları için hesaplanan brüt kar değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir. Şekil 4.6' da ise ortalama yıl, yeterli su için bitkilerin brüt kar değerleri, grafik olarak verilmiştir. Çizelge 4.4' deki değerler yeterli su (S1) konuları için incelendiğinde 2003-2004 yılı fiyatlarına göre kurak yılda en karlı bitkinin domates olduğu (ekim tarihine göre değiştirmek üzere 1567.11 YTL/da) görülmektedir. Domatesten sonra en karlı bitki ise patlıcandır.

Çizelge 4.4'den de görüleceği gibi, sulama suyu miktarı azaldıkça brüt kar değerleri de azalmaktadır. Bu azalmanın nedeni verimdeki azalmadır. Azalma miktarı yıllar arasında farklılık göstermektedir. Bunun nedeni ise yağış miktarlarıdır. Serin-yağışlı yılda düşen yağış miktarı, sıcak-kurak yılda düşen yağış miktarından fazla olduğu için daha az sulama suyuna ihtiyaç duyulmakta, sulama suyu masrafı azalırken bitki ihtiyaç duyduğu suyun belli bir miktarını yağıştan karşıladığı için verim artmaktadır.

4.3 Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında İşletme İçin Optimum Bitki Desenleri

Araştırmada, su kaynağı kapasitesinin yeterli (K1) ve kısıtlı olduğu (K2, K3, K4, K5) koşullarda ele alınan, I. ünite de ortalama 104 da ve II. ünite de ortalama 63 da tarım alanına sahip örnek iki işletme de her üç yıl (ortalama, sıcak-kurak ve serin-yağışlı yıllar) için optimum bitki desenleri, doğrusal programlama tekniğinden yararlanılarak elde edilmiştir. Doğrusal programlama modelinde yer alan değişkenlerin amaç fonksiyonu katsayıları olan brüt kar değerleri, brüt kar değerlerinin verilmiş olduğu Çizelge 4.4' den alınmıştır.

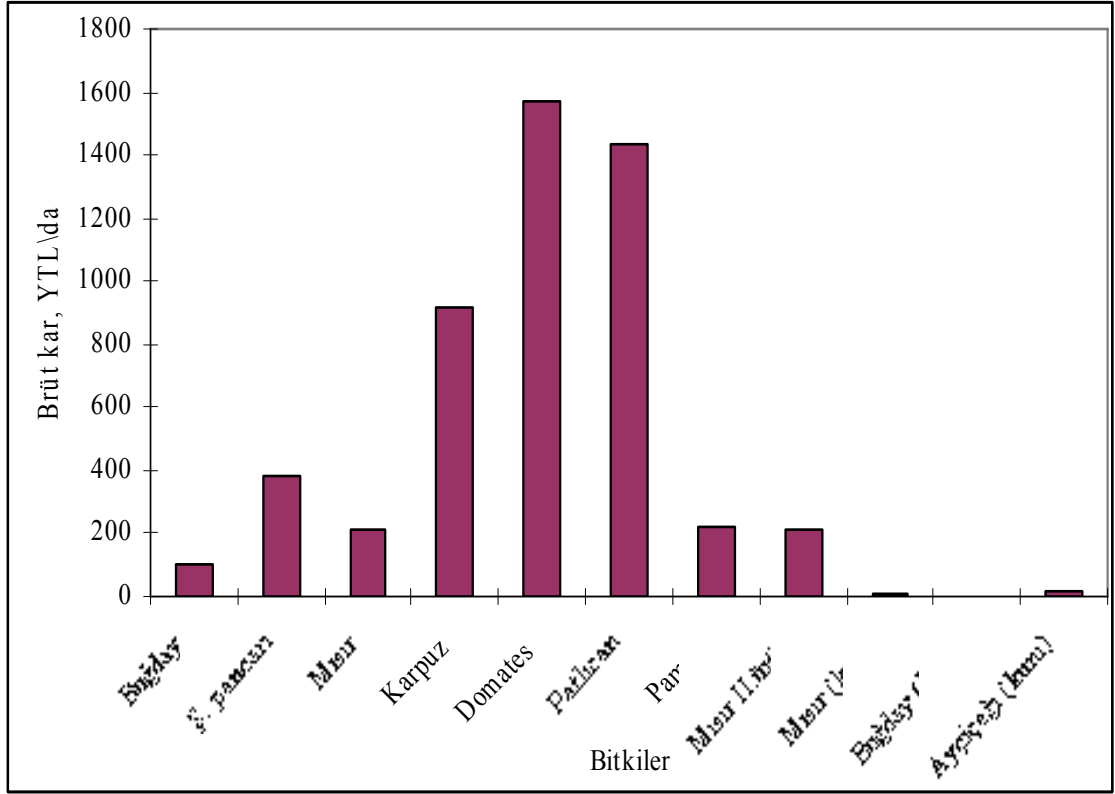
Nadas değişkeninin (X86) katsayısı sıfır, işgücü teminine ilişkin değişkenlerin (X87, X88, X90, X91, X92, X93, X94, X95, X96, X97) katsayısı ise 2.0 YTL/saat olarak alınmıştır (Anonim 2004d).

Çizelge 4.4 Araştırmada ele alınan bitkilerin brüt kar değerleri (YTL/da)

Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	YIL				
	Ortalama	Sıcak-kurak	Serin-Yağışlı		
Buğday	SB01-E1-S1	101.15	99.00	103.19	
	S2	96.28	93.93	101.07	
	S3	91.96	88.84	100.04	
	S4	72.28	59.07	98.94	
	E2-S1	100.65	99.01	102.65	
	S2	96.76	95.14	99.17	
	S3	91.48	87.27	96.65	
	S4	89.05	55.99	94.10	
	E3-S1	100.16	98.73	102.11	
	S2	99.45	85.99	97.70	
	S3	92.62	84.02	92.90	
	S4	87.27	58.79	92.11	
	Şeker pancarı	SB02-E1-S1	379.69	378.05	381.43
		S2	351.54	341.01	361.16
		S3	323.39	308.92	346.39
		S4	290.67	276.52	312.48
Mısır	SB03-E1-S1	214.49	213.55	215.85	
	S2	201.97	191.62	206.87	
	S3	184.96	173.84	199.16	
	S4	174.63	156.95	187.66	
	E2-S1	214.52	213.67	215.08	
	S2	201.05	194.58	206.99	
	S3	182.06	174.83	192.77	
	S4	165.98	159.05	187.12	
	E3-S1	214.54	213.79	215.10	
	S2	193.89	188.93	202.08	
	S3	185.94	173.05	192.73	
	S4	164.11	155.21	172.79	
	Karpuz	SB04-E1-S1	918.77	917.41	920.67
		S2	863.91	821.56	912.83
		S3	837.77	755.40	877.58
		S4	782.19	669.24	804.77
E2-S1		918.83	918.02	918.82	
S2		855.06	831.48	884.44	
S3		826.64	745.43	829.58	
S4		769.76	668.10	799.14	
E3-S1		918.85	917.59	918.88	
S2		861.90	824.94	881.49	
S3		810.65	760.14	833.52	
S4		772.85	631.85	761.25	
Domates		SB05-E1-S1	1568.00	1567.11	1569.24
		S2	1359.31	1320.43	1422.19
		S3	1215.92	1049.27	1272.72
		S4	-	-	1095.31

Çizelge 4.4 Araştırmada ele alınan bitkilerin brüt kar değerleri (YTL/da)
(devam)

Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	YIL		
	Ortalama	Sıcak-kurak	Serin-Yağışlı
E2-S1	1567.57	1566.28	1569.42
S2	1334.51	1283.49	1415.28
S3	1167.05	1018.32	1238.82
S4	1067.47	1003.60	1151.31
Patlıcan SB06-E1-S1	1432.37	1431.45	1433.95
S2	1269.85	1175.55	1320.51
S3	1101.16	1066.94	1159.40
S4	951.79	843.36	993.45
E2-S1	1432.47	1431.55	1433.21
S2	1248.73	1200.80	1304.22
S3	1068.43	1006.12	1145.02
S4	922.85	843.45	1004.03
Pamuk SB07-E1-S1	224.14	222.67	225.29
S2	191.94	176.74	215.89
S3	159.35	149.79	201.33
S4	142.94	125.48	190.45
E2-S1	224.37	222.71	225.47
S2	182.48	170.71	212.13
S3	156.59	149.26	199.38
S4	131.51	118.46	185.72
E3-S1	224.55	222.90	225.47
S2	188.33	179.50	215.09
S3	155.69	148.04	205.35
S4	134.46	118.58	188.67
Mısır II. ürün SB08-E1-S1	214.35	213.56	215.46
S2	155.79	151.23	186.44
S3	136.88	114.26	151.88
S4	118.94	-	130.92
E2-S1	214.54	213.79	215.55
S2	159.71	154.21	187.38
S3	139.82	110.54	158.68
S4	121.79	-	132.81
Mısır (kuru bitki) KB09-E1	12.39	-	20.43
E2	10.67	7.66	22.84
E3	7.91	9.46	16.61
Buğday (kuru bitki) KB10-E1	-	-	7.67
E2	-	-	5.68
E3	-	-	5.82
Ayçiçeği (kuru bitki) KB11-E1	12.89	12.35	15.31
E2	12.58	12.25	17.71
E3	13.57	12.50	14.27



Şekil 4.6 Ortalama yıl ve yeterli su için bitkilerin brüt kar değerleri

Sulu ve kuru tarım için bitkilere ilişkin maksimum ekiliş oranları; Dernek ve Erdem (1993)' de verilen değerler ve (toprak verimliliğinin muhafazası, işgücünün dengeli kullanımı, pazar sınırlılığı ve şeker pancarı için de Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. tarafından uygulanan ekiliş oranı göz önünde tutularak) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü Öğretim Üyeleri ile yapılan görüşmelerden yararlanılarak belirlenmiş olup Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Modelin maksimum ekim alanına ilişkin kısıtların kapasite değeri (sağ taraf) olarak Çizelge 4.5' de verilen değerlerden yararlanılarak hesaplanan ekim alanı değerleri kullanılmıştır. Münavebe kısıtı uygulanmamıştır. İkinci ürün kısıtı hububat ekim alanı ile sınırlandırılmıştır. Yörede buğday nadasa bırakılmaktadır.

İşgücü kapasitesine ilişkin kısıtlarda, değişkenlerin katsayıları olarak her bitkinin 11 ayda ihtiyaç duyduğu işgücü miktarları ve kapasite değerleri olarak ise

Çizelge 4.5 Bitkilerin maksimum ekiliş oranları (%) ve I. ve II. ünite için maksimum ekiliş alanları (da) (Dernek ve Erdem 1993)

Bitkiler	Maksimum ekiliş oranı (%)	Maksimum ekiliş alanı (da)	
		I. ünite (da)	II. ünite (da)
Buğday	50	52.00	31.50
Pamuk	50	52.00	31.50
Mısır	10	10.40	6.30
Ayçiçeği	10	10.40	6.30
Şeker pancarı	33	34.32	20.79
Karpuz	10	10.40	6.30
Domates	10	10.40	6.30
Patlıcan	10	10.40	6.30

Çizelge 3.11' de verilen aile işgücü kapasiteleri ile o aydaki geçici işgücü teminine ilişkin değişkenin toplamı kullanılmıştır.

Onar günlük dönemlere ilişkin sulama suyu kısıtlarında değişkenlerin katsayıları olarak her bir bitkinin o dönemde ihtiyaç duyduğu sulama suyu miktarları, kapasite değerleri olarak ise, yeterli su koşulu için ihtiyaç duyulabilecek miktardan daha büyük bir sayı alınmıştır. Modelin çözümü ve optimum bitki deseninin elde edilmesinden sonra, pik dönemdeki artan kapasite değerlerinden yararlanılarak yeterli su koşulunda optimum bitki deseni için ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarı (K1, % 100) elde edilmiştir. İşletmenin sulama suyu kapasitesinin kısıtlı olduğu koşullarda (K2, K3, K4, K5) ise, K1 için elde edilen değer Çizelge 3.14' de verilen oranlar ile çarpılması sonucunda bulunan değerler, modeldeki sulama suyu kapasitesi değerlerini oluşturmuştur.

Sıcak-kurak yılda yeterli su kapasitesine sahip bir işletme için oluşturulan doğrusal programlama modeli, örnek olarak Çizelge 4.6' da özetlenerek verilmiştir. Çizelgede kısıtların önünde parantez içinde verilen sayılar, kısıt numarasını göstermektedir. Yine

Çizelge 4.6 Sıcak-kurak yıl ve yeterli su kapasitesinde I. ünite için doğrusal programlama modeli

I. Amaç Fonksiyonu

$$99.00X1 + 93.93X2 + \dots + 12.50X85 + 0X86-2X87-2X88\dots-2X97$$

II. Kısıtlar

A. Alan kısıtları

1. Toplam ekim alanı kısıtı (da)

$$(1) (X1..X68) + (X77..X85) + X86 \leq 104$$

2. İkinci ürün ekim alanı kısıtı (da)

$$(2) (X69..X76) \leq (X1..X12) + (X80..X82)$$

3. Maksimum ekim alanı kısıtları (da)

$$(3) (X1..X12) \leq 52.00$$

$$(4) (X13..X16) = 34.32$$

$$(5) (X17..X28) \leq 10.40$$

$$(6) (X29..X40) \leq 10.40$$

$$(7) (X41..X48) \leq 10.40$$

$$(8) (X49..X56) \leq 10.40$$

$$(9) (X57..X68) \leq 52.00$$

4. Nadas alanı kısıtı (da)

$$(10) X86 = (X80\dots X82)$$

B. İşgücü kısıtları (sa)

$$(11) 0.50X1 + 0.50X2 + \dots + 0.05X82 \leq 648 + X87 \text{ (Şubat)}$$

$$(12) 1.91X1 + 2.41X9 + \dots + 0.07X85 \leq 676 + X88 \text{ (Mart)}$$

.

.

.

.

$$(21) 1.91X5 \leq 730 + X97 \text{ (Aralık)}$$

C. Sulama suyu kısıtları (Ekim 1'den Eylül 3'e kadar) (m³)

$$(22) 72X66 + 68X67 \leq 50000 \text{ (Ekim1)}$$

$$(23) 63X1 \leq 50000 \text{ (Kasım1)}$$

.

.

.

$$(57) 67X68 \leq 50000 \text{ (Eylül3)}$$

parantez içinde, arasında iki nokta ile verilen değişkenler verilen iki değişken arasındaki bütün değişkenlerin (verilen iki değişken dahil) toplanması gerektiğini ifade etmektedir. Artı işareti arasındaki beş nokta ise, o kısıtta o alanda diğer değişkenlerinde yer aldığını, ancak kısıtlama yapılması açısından bunların gösterilmediğini ifade etmektedir. Araştırmada benzer şekilde oluşturulan doğrusal programlama modellerinin çözümü sonucunda her 3 yıl için yeterli ve kısıtlı sulama suyu kapasitesi ve işletme gelirleri (Z maksimum) I. ünite için Çizelge 4.7' de ve II. ünite için Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.7' de sıcak-kurak yıl ve K1 (% 100 yeterli su kapasitesi) için elde edilen optimum bitki deseninde; 104 da'lık alanın 38.50 da'ına buğday (SB01-E1S1), 34.30 da'ına şeker pancarı (SB02-E1S1), 10.4 da'ına karpuz (SB04-E2S1), 10.4 da'ına domates (SB05-E1S1), 10.4 da'ına patlıcan (SB06-E1S1) ve 38.48 da'ına ise mısır ikinci ürün (SB08-E2S1) ekilmesi gerektiği görülmektedir. Şeker pancarı için ekim alanı kısıtında % 33 oranında (34.32 da) şekerpancarı (SB02- E1S1) ekilmesi zorunlu kılındığı için alanın tamamı kullanılmıştır. Domates brüt karı en yüksek bitkidir ve bu nedenle kısıtlarda izin verilen en üst sınırdaki desende yer almıştır. Domatesten sonra en karlı bitki olan patlıcan ve sonrasında desende yer alan karpuz için de aynı durum söz konusudur. Yeterli su için elde edilen optimum bitki deseninde bütün bitkilerin su ihtiyacının tam olarak karşılandığı S1 konusu yer almıştır.

İşletme sulama suyu kapasitesinin % 80' e düştüğü K2 konusunda elde edilen optimum bitki deseninde ise karpuz, domates ve patlıcan için ekiliş oranları aynı kalmış ancak buğday ve mısır II. ürün için ekiliş oranları değişmiş ve farklı ekim tarihi ve su miktarı kombinasyonlarına yer verilmiştir. Ekiliş alanı toplam 38.50 da olmak üzere yeterli su koşulunda 1. ekim tarihli buğday (SB01 - E1S1) için 29.80 da'lık alan ve yeterli su koşulunda 3. ekim tarihli buğday (SB01-E3S1) için ise 8.67 da'lık alan söz konusudur. Yeterli su koşulunda 1. ekim tarihli mısır II. ürün (SB08 - E1S1) için 34.36 da ve yine yeterli su koşulunda 2. ekim tarihli mısır II. ürün için ise (SB08 - E2S1) 4.12 da uygun görülmüştür. Bu kapasitede de şeker pancarı yeterli kapasite koşulundaki ekim tarihi - su miktarı kombinasyonu ve aynı ekiliş oranı ile desende yer almıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 I. ünite için optimum bitki deseni (da)

Değişken no	Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Ortalama yıl						Sıcak-kurak yıl						Serin yağışlı yıl					
		K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %	K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %	K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %
X1	SB01-E1S1 Buğday	38.50	38.50	34.50	25.60	12.80		38.50	29.80	28.30	19.50					7.70	13.70		
X2	SB01-E1S2 Buğday															2.25	12.90		
X5	SB01-E2S1 Buğday					4.30						15.39		38.48	38.48	30.80	22.57	12.90	
X6	SB01-E2S2 Buğday				12.89	20.60					5.42							26.00	
X9	SB01-E3S1 Buğday								8.67	10.22	9.87								
X10	SB01-E3S2 Buğday			4.01															
X12	SB01-E3S4 Buğday					4.90							30.23						
X13	SB02-E1S1 Şeker Pancarı	34.32	21.02					34.30	34.33	14.00	0.27				22.72	11.53			
X14	SB02-E1S2 Şeker Pancarı									20.28	4.66						5.99		
X15	SB02-E1S3 Şeker Pancarı		5.45	22.85	6.96						0.27			0.88			6.35		
X16	SB02-E1S4 Şeker Pancarı		7.86	11.47	27.36						29.13	34.32		34.32	10.72	22.79	21.97		
X27	SB03-E3S1 Mısır										3.73								
X29	SB04-E1S1 Karpuz			5.20							10.40	3.50		10.40	10.40				
X30	SB04-E1S2 Karpuz					6.20										10.40			
X33	SB04-E2S1 Karpuz			5.20				10.40	10.40	10.40									
X36	SB04-E2S4 Karpuz				10.40	4.10													
X37	SB04-E3S1 Karpuz	10.40	10.40																
X38	SB04-E3S2 Karpuz																10.40	10.40	10.40
X39	SB04-E3S3 Karpuz											6.90							
X41	SB05-E1S1 Domates	10.40	10.40					10.40	10.40		10.40			10.40		2.63	6.54	1.90	
X43	SB05-E1S3 Domates				6.35												3.86	0.50	
X45	SB05-E2S1 Domates			10.40	3.65	4.60				10.40				10.40	7.77				
X47	SB05-E2S3 Domates				0.36													7.90	
X48	SB05-E2S4 Domates				0.04	5.80						0.03							
X49	SB06-E1S1 Patlıcan	3.01	3.01	10.40	5.14	3.20		10.40	10.40	10.40	8.12			3.01	10.40	9.90	2.94		
X50	SB06-E1S3 Patlıcan				0.54	1.50						3.35						3.30	
X51	SB06-E1S4 Patlıcan					5.50						3.99						2.50	

Çizelge 4.7 I. ünite için optimum bitki deseni (da) (devam)

Değişken no	Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Ortalama yıl				
		K1	K2	K3	K4	K5
		%100	%80	%60	%40	%20
X53	SB06-E2S1 Patlıcan	7.39	7.39		2.81	0.50

X69 SB08-E1S1 Mısır

Patlıcan
SB08-E1S1 Mısır II

38.48

12.49

	II					
X70	SB08-E1S2 Mısır II					
X71	SB08-E1S3 Mısır II			11.53		
X72	SB08-E1S4 Mısır II			1.38		
X73	SB08-E2S1 Mısır II	38.48		6.78		
X74	SB08-E2S2 Mısır II					
X75	SB08-E2S3 Mısır II					
X76	SB08-E2S4 Mısır II			6.30	10.99	7.47
X79	KB09-E3 Mısır (kuru)					
X80	KB10-E1 Buğday(kuru)					
X85	KB11-E3Ayçiçeği (kuru)					30.00
Sulu bitkiler toplamı (da)		104	104	104	104	74.00
Boş alan (da)						
İkinci ürün toplamı (da)		38.48	38.48	38.48	10.99	7.47
Kuru bitkiler toplamı (da)						30.00
İşletme geliri (Zmaks) (x 10 ³ YTL)		58.94	58.11	55.66	46.25	38.36

Su kaynağı kapasitesi (m ³ /10 gün)		7363	5890	4417	2945	1472
Geçiçi işgücü ihtiyacı (saat) D3	D4	142	142	142	126	107
	D5	345	354	362	256	
	D6	539	546	508	257	
	D7	143	153	292	214	
	D8	2326	2215	1732	1541	
	D9			132		120
	Toplam	3495	3410	3168	2394	227

Çizelge 4.8 II. ünite için optimum bitki deseni (da)

Değişken no	Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Ortalama yıl						Sıcak-kurak yıl						Serin yağışlı yıl					
		K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %0	K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %0	K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %0
X1	SB01-E1S1 Buğday	23.31	23.31	20.86	15.90														
X5	SB01-E2S1 Buğday					8.64		23.31	19.74	20.00	11.09	9.34			10.32	11.63	18.29	12.17	
X6	SB01-E2S2 Buğday				7.40	8.00					4.01							4.04	
X8	SB01-E2S4 Buğday					14.70												11.53	
X9	SB01-E3S1 Buğday								3.57	3.30	5.94								

X10	SB01-E3S2 Buğday			2.45																
X12	SB01-E3S4 Buğday											18.29								
X13	SB02-E1S1 Şeker Pancarı	20.79	3.54					20.79	20.79	7.16					20.79	20.79	9.99	6.41		
X14	SB02-E1S2 Şeker Pancarı		10.56							13.52	1.89									4.19
X15	SB02-E1S3 Şeker Pancarı		6.35	12.06	4.16															4.60
X16	SB02-E1S4 Şeker Pancarı		0.34	8.73	16.63	0.60				0.11	18.90	20.79					10.79	14.38	12.00	
X17	SB03-E1S1 Mısır										1.88									
X25	SB03-E3S1 Mısır										0.16									
X27	SB03-E3S3 Mısır										0.23									
X29	SB04-E1S1 Karpuz		6.30	4.01						0.31	6.30	2.14		6.30	6.30	6.30	0.93			
X30	SB04-E1S2 Karpuz																		5.37	
X32	SB04-E1S4 Karpuz				0.09															
X33	SB04-E2S1 Karpuz	6.30		2.29				6.30	6.30	5.99										
X36	SB04-E2S4 Karpuz				6.21															
X38	SB04-E3S2 Karpuz					6.30														6.30
X39	SB04-E3S3 Karpuz											4.16								6.30
X41	SB05-E1S1 Domates	4.97	4.97			1.50		6.30	6.30	1.89	1.97			5.02	5.02	5.02	5.02			
X43	SB05-E1S3 Domates					4.24	0.47													6.30
X45	SB05-E2S1 Domates	1.33	1.33	6.30	2.05					4.41	4.33			1.28	1.28	1.28	1.28			
X47	SB05-E2S3 Domates				0.01	4.31														

Çizelge 4.8 II. ünite için optimum bitki deseni (da) (devam)

Değişken no	Bitki-ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Ortalama yıl						Sıcak-kurak yıl						Serin yağışlı yıl						
		K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %0	K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %0	K1 %100	K2 %80	K3 %60	K4 %40	K5 %20	K6 %0	
X48	SB05-E2S4 Domates											0.02								
X49	SB06-E1S1 Patlıcan				0.20			6.30	6.30	6.30	6.30									
X51	SB06-E1S3 Patlıcan				0.29	0.91						2.05								
X52	SB06-E1S4 Patlıcan					1.46						2.44							0.86	

X53	SB06-E2S1 Patlıcan	6.30	6.30	6.30	5.54	3.92								6.30	6.30	6.30	6.30			
X55	SB06-E2S3 Patlıcan																		1.01	
X56	SB06-E2S4 Patlıcan				0.26															
X69	SB08-E1S1 Mısır II	23.31		9.02				20.79	23.31	10.21										
X70	SB08-E1S2 Mısır II					41.64				2.06							19.60	27.74	56.70	
X71	SB08-E1S3 Mısır II					1.80														
X72	SB08-E1S4 Mısır II			4.56							18.40									
X73	SB08-E2S1 Mısır II		23.31	8.20			23.31	2.52						23.31	23.31	23.31	3.71			
X75	SB08-E2S3 Mısır II									8.76	9.29									
X76	SB08-E2S4 Mısır II			1.53	7.87															
X80	KB10-E1 Buğday					11.90														56.70
X85	KB11-E3 Ayçiçeği						63.00						63.00							
Sulu bitkiler toplamı (da)		63.00	63.00	63.00	63.00	50.80		63.00	63.00	63.00	63.00	59.20		63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	6.30
Boş alan (da)						12.10						3.77								
İkinci ürün toplamı (da)		23.31	23.31	23.31	7.87	43.44		23.31	23.31	23.31	21.03	27.69		23.31	23.31	23.31	23.31	27.74	56.70	
Kuru bitkiler toplamı (da)						11.90	63.00						63.00							56.70
İşletme geliri (Zmaks) (x 10 ³ YTL)		38.51	37.97	36.78	30.70	23.82	0.86	38.44	37.43	35.95	30.51	17.85	0.79	38.67	38.66	38.29	35.20	28.76	16.55	
Su kaynağı kapasitesi (m ³ /10 gün)		6128	4902	3677	2451	1226		7002	5602	4201	2801	1400		4577	3662	2746	1831	915	-	
Geçiçi işgücü ihtiyacı (saat) D8		310	671	178	468	193		716	310					603	502	529	392	186		
D9		382		381					382	671	561	317								
Toplam		692	671	559	468	193		716	692	671	561	317		603	502	529	392	186		

Kapasitenin % 60' a düştüğü K3 konusunda ise, yeterli su koşulunda 1. ekim tarihli buğday (SB01-E1S1) için 28.30 da' lık bir alan, yeterli su koşulunda 3. ekim tarihli buğday (SB01-E3S1) için ise 10.22 da' lık bir alan buğday tarımı için ayrılmıştır. Karpuz ve patlıcan için ayrılan alan yeterli su kapasitesine sahip (K1) ve yeterli su kapasitesinin % 80' ine sahip işletmelerdeki (K2) gibi kalmış domates ise yeterli su koşulunda ve 10.40 da' lık bir ekiliş alanı ile 2. ekim dönemine (SB05-E2S1) kaymıştır. şeker pancarı ise su kapasitesinin azalması nedeni ile yeterli su yanında, kısıtlı su konusu ile de desene girmiştir. Mısır II.ürün ise (SB08-E1S1) 1. ekim tarihi ve yeterli su koşulu ile 38.48 da' lık alanla desende yer almıştır (Çizelge 4.7).

Kapasitenin % 40'a düştüğü K4 konusunda ise yeterli su koşulunda ve 1. ekim tarihli buğday (SB01-E1S1) 19.50 da, % 80 su koşulunda 2. ekim tarihli buğday (SB01-E2S2) 5.42 da ve yeterli su koşulunda 3. ekim tarihli buğday (SB01-E3S1) 9.87 da alanla 3 farklı ekim tarihi ile desende yer almıştır. şeker pancarı yine su kapasitesinin düşük olması nedeni ile tek ekim tarihinin farklı su miktarı seçeneklerinin hepsinde farklı ekiliş alanları ile desende yer almıştır. Domates (SB05-E1S1) yeterli su koşulunda 1. ekim tarihi ve 10.40 da ile, patlıcan (SB06-E1S1) yeterli su koşulunda 1. ekim tarihi ve yine yeterli su koşulunda 2. ekim tarihi (SB06-E2S1) ile toplam 10.35 da olmak üzere iki farklı ekim tarihi ile desende yer almıştır. Sıcak-kurak yılın K4 konusunda diğer yıllardan farklı olarak 3.73 da ve yeterli su koşulunda 3. ekim tarihi ile mısır (SB03-E3S1) bitkisi de desene girmiştir (Çizelge 4.7).

Kapasitenin % 20 ye düştüğü K5 konusunda buğday, 15.39 da SB01-E2S1 ekim tarihi ile ve 30.23 da SB01-E3S4 ekim tarihi ile şeker pancarı ise 34.32 da SB02-E1S4 ekim tarihi ile desende yer almıştır. Karpuz 3.5 da SB04-E1S1 ekim tarihi, 6.9 da SB04-E3S3 ekim tarihi ile domates, 0.03 da SB05-E2S4 ekim tarihi ile patlıcan, 3.35 da SB06-E1S3 ekim tarihi ve 3.99 da SB06-E1S4 ekim tarihi ile desende yer almıştır. Mısır II. ürün ise 15.37 da ile SB08-E2S3 ekim tarihi ile desene girmiştir (Çizelge 4.7).

Sıcak-kurak yıl için işletmenin su kaynağı kapasitesinin % 0 olduğu K6 konusunda ise kuru bitki olarak 3. ekim tarihiyle 18.09 da alanla mısır ve 85.91 da alanla ayçiçeği desene girmiştir (Çizelge 4.7).

Ortalama yıl ve serin-yağışlı yıl için işletme kapasitesinin % 20' ye düştüğü K5 ve % 0' a düştüğü K6 konusunda optimum bitki desenine ilişkin çözüm alınamamış bu nedenle şeker pancarı kısıtı = 34.32 yerine ≤ 34.32 olarak değiştirilmiştir. Dolayısı ile şeker pancarı için ekim alanı zorunluluğu ortadan kaldırılmıştır. Sıcak-kurak yılın K5 konusunda ise su kapasitesinin ortalama ve serin-yağışlı yıla oranla yüksek olmasından dolayı böyle bir değişikliğe ihtiyaç duyulmazken aynı değişiklik K6 konusunda yapılmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde, işletmenin sahip olduğu su kaynağının kapasitesi azaldığında işletme gelirinin maksimum düzeye çıkartılması için öncelikle farklı ekim tarihleri seçilerek pik su ihtiyacının daha geniş bir zaman dilimine yayılmasının sağlandığı görülmektedir. Ekim tarihindeki farklılığın yeterli olmaması durumunda ise, yeterli su yanında çeşitli düzeylerde kısıtlı su uygulanan bitkiler de seçilmektedir.

Sonuçlarda % 20 su kapasitesindeki K5 işletmesinde bile 104 da' lık alanın neredeyse tamamının sulanabilmesi dikkat çekicidir (Çizelge 4.7).

Sebze ekim alanları, işletmenin % 0 su kapasitesine sahip olduğu konu hariç diğer bütün su kapasitesi konularında (K1, K2, K3, K4, K5) desende yer almış ve genelde, kısıtların izin verdiği en üst düzeyde (10.40 da) tutulabilmiştir (Çizelge 4.7).

İşletme gelirleri incelendiğinde, sıcak- kurak yılda yeterli kapasiteye sahip işletmede gelirin 58300 YTL olduğu, ortalama yılda yeterli kapasitede gelirin 58940 YTL olduğu ve serin-yağışlı yılda ise 59260 YTL olduğu görülmektedir. Gelirler arasında büyük bir fark olmamakla beraber yağışlı koşuldan kurak koşula gidildikçe yağıştaki azalmaya ve artan işgücü ihtiyacına bağlı olarak gelirden de azalma olmaktadır (Çizelge 4.7).

Sıcak-kurak yılda işletme geliri, yeterli sulama suyuna sahip işletme için 58300 YTL iken sulama suyu kapasitesi azaldıkça gelirin azaldığı ve işletmenin su kapasitesinin % 20 oluğu K5 konusunda gelirin 28570 YTL' ye düştüğü görülmektedir. Ancak serin – yağışlı yılın her bir su kapasitesi için işletme gelirleri incelendiğinde K5

konusunda gelirdede diğeryıllarda önemli bir azalma yaşanırken serin yağışlı yılda ise bir artış göze çarpmaktadır. Bunun nedeni serin yağışlı yılda K5 su konusunda şeker pancarının % 33 ekim zorunluluğunun kaldırılması ve onun yerine geliri daha yüksek bitkilerin desene girmesidir (Çizelge 4.7).

Su kapasitesinin % 0 olduğu koşulda, serin-yağışlı yılda işletme geliri 27330 YTL ve sıcak - kurak yılda 1240.00 YTL iken ortalama yılda ise 1380.00 YTL' dir. Bunun nedeninin yağış etkisi olduğu söylenebilir (Çizelge 4.7).

Yıllar arasındaki değişim işletme geliri açısından incelendiğinde yeterli su için yıllar arasındaki farklılığın kısıtlı suya (K5) oranla daha az olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle iklim koşullarındaki farklılık sulama suyu kapasitesinin kısıtlı olduğu işletmelerde geliri daha fazla etkilemektedir (Çizelge 4.7).

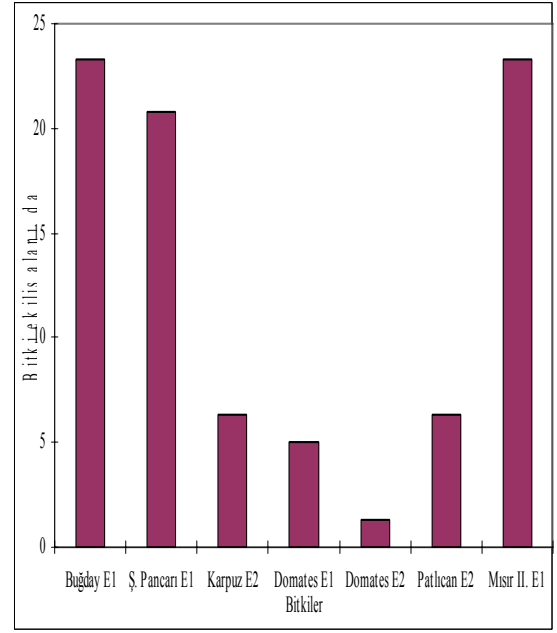
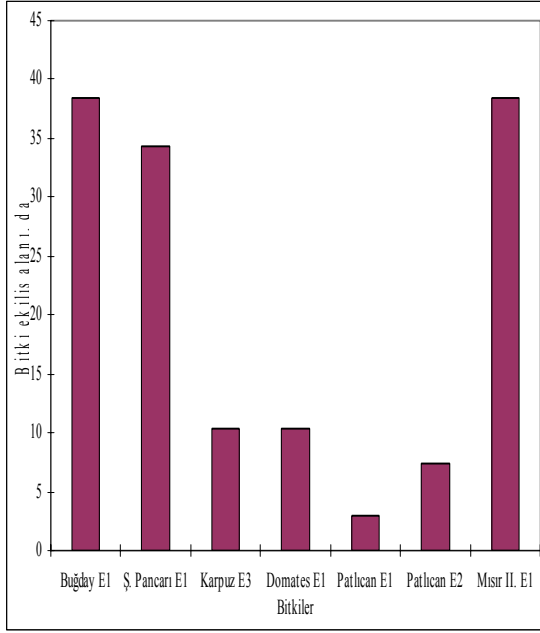
Serin-yağışlı yılda su kapasitesi 7150 m³/10 gün iken ortalama yılda 7363 m³/10 gün'e ve sıcak-kurak yılda ise 11559 m³/10 gün' e çıkmaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7' de aylık ve toplam olarak ihtiyaç duyulan geçici işgücü miktarı verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında su kapasitesi azaldığında, geçici işgücü ihtiyacının da genelde azaldığı görülmektedir.

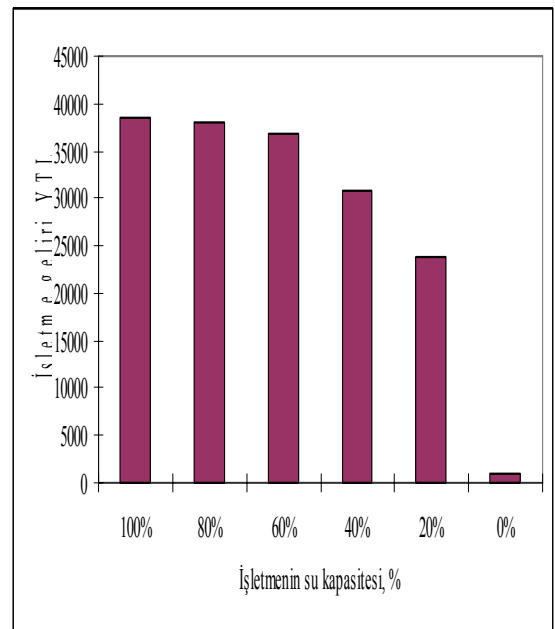
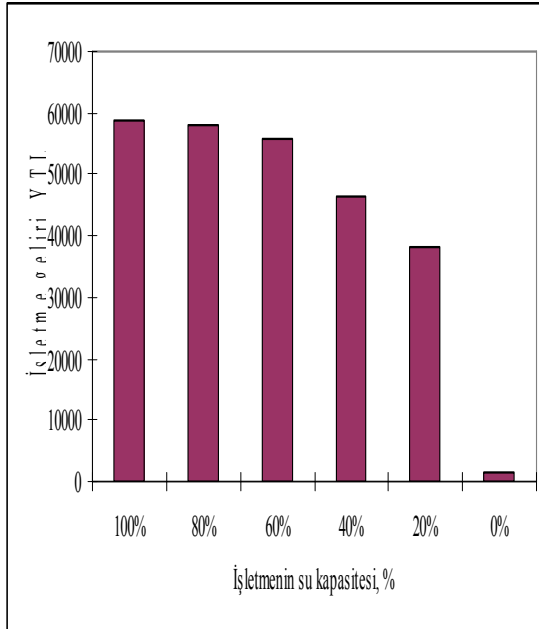
II. ünitenin (63 da) optimum bitki deseni sonuçları ise Çizelge 4.8 de verilmiştir. Çizelge 4.7 ile Çizelge 4.8 karşılaştırıldığında her iki ünite için de elde edilen optimum bitki deseni sonuçlarının pek farklılık göstermediği ancak işletmelerin büyüklüklerinden kaynaklanan farklılıktan dolayı II. ünite de desene giren bitkilerin ekiliş alanlarında bir azalma olduğu görülmektedir.

II. ünite de yeterli su kapasitesi koşulunda; sıcak-kurak yılda işletme geliri 38440 YTL, serin yağışlı yılda 38670 YTL ve ortalama yılda ise 38510 YTL' dir (Çizelge 4.8).

Ortalama yıl ve yeterli su için I. ünite ve II. üniteye ait optimum ürün deseni grafiği Şekil 4.7' de verilmiştir. Yine ortalama yıl için işletmenin su kapasitesi ve işletme geliri grafiği I.ünite ve II. ünite için Şekil 4.8' de verilmiştir.



Şekil 4.7 Ortalama yıl ve yeterli su kapasitesindeki işletme için I. ünite ve II. üniteye ait optimum ürün deseni



Şekil 4.8 Ortalama yılda I. ünite ve II. ünite için işletmenin su kapasitesi ve işletme geliri

5. SONUÇ

Araştırmada ele alınan Yaylak Proje Alanı 520 m kotunun altında I. ünite ve üstünde II. ünite olmak üzere ikiye ayrılmıştır ve araştırmada I. üniteye ortalama genişliği 104 da olan işletmeler ve II. üniteye ise ortalama genişliği 63 da olan işletmeler için optimum bitki desenleri belirlenmiştir. Her iki örnek işletmede de sulu koşullarda yetiştirilen 8 bitki ve farklı ekim tarihleri için yeterli (% 100) ve kısıtlı (% 80, % 60, % 40) su koşullarında sulama programları geliştirilmiştir. Kısıtlı su koşullarında, bitkinin büyüme mevsimi boyunca ihtiyaç duyduğu su miktarına uygulanan kısıt arttıkça, sulama sayısında ve verimde azalma olduğu belirlenmiştir.

Ortalama yıl, sıcak-kurak yıl ve serin-yağışlı yıl için farklı tarihlerde ekilen ve farklı su kısıtı uygulanan her bitki için brüt kar değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda işletme için en karlı bitkinin domates olduğu belirlenmiştir. Ortalama yılda yeterli su koşulunda domatesin brüt karı 1568.00 YTL/da iken, bu rakam kısıtlı sulama uygulamalarında azalmakta ve % 80 su uygulamasında 1359.31 YTL/da, % 60 su uygulamasında ise 1215.92 YTL/da değerine düşmektedir. Ortalama yılda, domatese % 40 miktarında uygulanan su kısıtında ise gerçek bitki su tüketiminin maksimum bitki su tüketimine oranının 0.50' nin altına düşmesi nedeniyle verimde güvenilir sonuç elde edilememiş bu nedenle domatesin % 40 su uygulamasından kar edilememiştir.

Araştırmada ele alınan her iki örnek ünite için yeterli (% 100) ve kısıtlı (% 80, % 60, % 40, % 20) su koşullarında maksimum gelirin elde edilebileceği maksimum bitki desenleri belirlenmiştir.

Optimum bitki desenini elde etmek için kurulan modelde dikkate alınan alan, maksimum ekiliş oranı ve su kaynağı kapasitesi kısıtlarına bağlı olarak ortalama yılda ve yeterli su koşulunda I. örnek üniteye işletmenin optimum bitki deseni 38.5 da buğday (1. ekim tarihi, % 100 su), 34.32 da şeker pancarı (1. ekim tarihi, % 100 su), 10.40 da karpuz (3. ekim tarihi, % 100 su), 10.40 da domates (1. ekim tarihi, % 100 su), 3.01 da patlıcan (1. ekim tarihi, % 100 su), 7.39 da patlıcan (2. ekim tarihi, % 100 su), 38.48 da mısır II. ürün (1. ekim tarihi, % 100 su) olarak elde edilmiştir.

Ortalama yılda yeterli su koşulunda işletmenin geliri (Z maks.) hesaplanırken, optimum bitki deseninde yer alan bitkilerin ortalama yılda sahip oldukları brüt kar değerlerinin, ekiliş oranları ile çarpılması söz konusudur. Buğdaydan I. örnek ünite, 1 da alan için ortalama yılda (1. ekim tarihi, % 100 su) 101.15 YTL brüt kar elde edilmekte ve ortalama yıl yeterli su koşulunda buğday (1. ekim tarihi, % 100 su) 38.5 da ile desende yer almaktadır. Bu koşullar için işletmenin buğdaydan elde edeceği gelir 3894.27 YTL' dir. Desene giren her bitki çeşidi için elde edilecek gelir bu şekilde hesaplanmış ve bu değerler toplandığında işletme geliri (Z maks.) elde edilmiştir. Ortalama yıl, yeterli su koşulunda işletmenin geliri 58940 YTL' dir.

İşletmenin sahip olduğu su kaynağının kapasitesi, yeterli suya (% 100) oranla % 80, % 60, % 40, % 20' ye düşürüldüğünde optimum bitki deseninde öncelikle ekim tarihleri değişmiş ve farklı ekim tarihlerine sahip bitkiler birlikte desene girmiştir.

İşletme geliri, işletmenin su kapasitesindeki düşmeye bağlı olarak azalma göstermiştir. Ortalama yılda I. ünite, % 80 su kapasitesine sahip işletmenin geliri 58110 YTL' ye, % 60 su kapasitesine sahip işletmenin geliri 55660 YTL' ye, % 40 su kapasitesine sahip işletmenin geliri 46250 YTL' ye ve % 20 su kapasitesine sahip işletmenin geliri ise 38360 YTL' ye düşmüştür.

Kuru bitkiler optimum bitki desenine, % 0 ve % 20 su kapasitesine sahip işletmelerde şeker pancarı ekim alanı zorunluluğunun ortadan kaldırılması koşuluyla, her üç yıl için de desende yer almıştır.

Pamuk bitkisi her iki ünitenin optimum bitki deseninde yer almamıştır. Bunun nedeni, son yıllarda pamuk bitkisinin satış fiyatındaki düşüşten kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca pamuk için birim alandan elde edilen maksimum verimin diğer bitkilere nazaran daha düşük olması da pamuğun brüt karında azalmaya ve dolayısıyla optimum bitki deseninde yer almamasına neden olmuş olabilir. Bu iki nedenin yanı sıra pamuk bitkisinin büyüme mevsimi boyunca ihtiyaç duyduğu su miktarının yüksek olması bunun yanında yağışın yetersizliği pamuğun optimum bitki

desenlerinde yer almayışının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Ortalama yıl ve yeterli su kaynağı koşulu için oluşturulan modelden elde edilen sonuca göre eğer işletmeci, 1 da alanda pamuk yetiştirmek isterse 1. ekim tarihi ve % 100 su koşulu için I. ünite de birim alandan elde edeceği gelirden 219 YTL kadar, II. ünite de ise birim alandan 165 YTL kadar bir kayıp söz konusu olacaktır.

Altın (2002) tarafından Şanlıurfa-Harran Ovası'ndaki orta büyüklükteki işletmelerde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlaması ve optimum bitki desenini elde etmek amacıyla yaptığı çalışmada ortalama genişliği 100 da olan bir işletmede yeterli su koşulunda optimum bitki desenini 50 da buğday, 10 da pamuk, 10 da karpuz, 10 da biber, 10 da patlıcan ve 10 da domates olarak belirlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre yeterli su koşulunda pamuk, buğday, karpuz, biber, patlıcan ve domates ekim alanı kısıtının izin verdiği en üst sınırdaki optimum bitki deseninde yer almıştır.

Vural (2003) tarafından Urfa – Harran Ovası'ndaki büyük işletmelerde optimum bitki desenini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada yeterli su koşulunda ortalama büyüklüğü 350 da olan bir işletmede optimum bitki desenini 175 da pamuk ve 175 da domates olarak belirlenmiştir. Pamuk ve domates; ekim alanı kısıtının izin verdiği en üst sınırdaki optimum bitki deseni içinde yer almıştır.

Yaylak Proje Alanı'nda optimum bitki desenini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Altın (2002) ve Vural (2003) tarafından Harran Ovası için elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında her üç çalışmada da yeterli su koşulunda, sebzeler ekim alanı kısıtının izin verdiği en üst sınırdaki optimum bitki deseninde yer almış, ancak pamuk bitkisi Yaylak Proje Alanına ait optimum bitki deseninde yer almamıştır. Bu durum pamuk bitkisinin Yaylak Proje Alanına ait optimum bitki deseninde yer almama nedeninin pamuk fiyatlarındaki düşüşten kaynaklanma ihtimalini biraz daha güçlendirebilir.

Arařtırma sonuçları, çok dūřuk su miktarlarında bile iřletme gelinin yūksek dūzeylerde tutulmasının mūmkūn olabileceęini gōstermektedir. Ancak bu, bitkilerin su-verim iliřkilerinin iyi bilinmesi ile mūmkūndūr.

Bu sonuçlar, ūlkemizde sulama ve su kaynaklarının geliştirilmesine yōnelik çalışmalarda, belirli bir işletmede sulama zaman planlarının hazırlanmasının önemini gōstermektedir. Őzellikle işletmede mevcut su ile daha fazla alanın sulanması, suyun işletme içerisinde dūzenli bir şekilde dağıtılması, suyun kısıt olarak ortaya çıktığı işletmelerde, kısıtlı sulama zaman planlarının hazırlanmasına ağırlık verilerek çiftçilerin bu yōnde eğitilmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aksöz, İ. 1971. Lineer programlama metodunun Nebraska' da bir bölgeye tatbiki. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 110, Erzurum.
- Aküzüm, T. ve Kodal, S. 2000. GAP' da tarım politikaları. Güneydoğu Anadolu Projesi Türkiye' nin geleceğinde GAP' ın yeri. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, s. 229-318, Ankara.
- Allen, R. G., Pereira, L. S. , Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, 300 p., Rome.
- Altın, M. 2002. Şanlıurfa Harran Ovasındaki orta büyüklükteki işletmelerde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlaması ve optimum bitki deseni. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi, 72 s., Ankara.
- Altun, A. ve Koral, A.İ. 2000. Türkiye' de üretilen tarım ürünlerinin üretim girdileri rehberi, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayını: 104, 349 s., Ankara.
- Anonim 1991. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Yaylak Projesi Planlama Raporu, 92 s., Ankara.
- Anonim 2000. Türkiye İstatistik Kurumu. 2000 yılı nüfus sayımı sonuçları.
- Anonim 2004a. Türkiye İstatistik Kurumu. Toptan eşya fiyatları. Ankara.
- Anonim 2004b. Türkiye İstatistik Kurumu. Ürünlerin tarımsal fiyatları. Ankara.
- Anonim 2004c. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Yıllık meteoroloji bültenleri. Ankara.
- Anonim 2004d. Şanlıurfa Tarım İl Müdürlüğü. Şanlıurfa' da üretilen tarım ürünlerinin üretim girdileri, Şanlıurfa.
- Ayla, Ç. 1988. Ankara koşullarında kısıtlı su uygulaması ile şeker pancarının su-verim ilişkisi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel yayın no:147, Rapor Serisi No:67, 30 s., Ankara.

- Balçın, M. ve Güleç, H. 1997. IRSIS ve CROPWAT paket programlarından elde edilen sulama programlarının tarla şartlarında elde edilen sulama programları ile karşılaştırılması. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-8 Haziran 1997, Kirazlıyayla, Bursa.
- Benli, E. 1974. Aksaray-Uluirmak Ovası'nda sulama suyundan yararlanma olanaklarının geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doçentlik tezi, 75 s., Ankara.
- Benli, E. ve Erözel, Z. 1980. Sulama alanlarında sistem yaklaşımı ile optimum bitki deseninin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 749, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 438, 16 s., Ankara.
- Benli, B., Şelli, F. ve Kodal, S. 2001. GAP-Tahılalan Sulama Birliği'nde küçük ölçekli tarım işletmeleri için kısıtlı ve yeterli sulama suyu koşullarında optimum bitki deseni. GAP II. Tarım Kongresi, s. 705-714, Şanlıurfa.
- Beyribey, M., Çakmak, B. ve Aküzüm, T. 1992. Ülkemizde ve diğer ülkelerde sulama sistemlerinin işletilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1246, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 686, 34 s., Ankara.
- Bilgel, L., Sözbilici, Y. ve Çetin, Ö. 1997. GAP Bölgesi Harran Ovası koşullarında kırmızı mercimeğin su tüketimi. Top. ve Su Kay. Araş. Yıllığı. KHGM. Yay. No: 102. s. 295-307.
- Cinemre, H. A. 1990. Şanlıurfa İli Akçakale İlçesi tarım işletmelerinin doğrusal programlama yöntemi ile planlanması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (basılmamış), 188 s., Ankara.
- Çelik, Y. 2000. Şanlıurfa İli Harran Ovası'nda arazi toplulaştırması yapılmış alanlarda sulu tarım yapan ve yapmayan tarım işletmelerinin optimum üretim planlarının tespiti üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. 161 s., Ankara.
- Dernek, Z. ve Erdem, G. 1993. Ankara İli Beypazarı İlçesinde tarım işletmelerinde en uygun ürün deseni ve yeter gelirli işletme büyüklüğü. KHGM Ankara Araş. Ens. Md. Yayın. 186/93. 119 s., Ankara.

- Doorenbos, J. and Kassam A. H. 1979. Yield response to water. FAO 24, Roma.
- Doorenbos, J. and Kassam, A. H. 1986. Yield response to water. FAO, 199 p., Rome.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO, 144 p., Rome.
- English, M. 1990. Deficit Irrigation, I: Analytical framework. ASCE, Journal of the irrigation and drainage engineering. Vol. 116, No. 3, p., 399-412.
- English, M., James, L. and Chen, C. F. 1990. Deficit Irrigation II: Observations in Colombia Basin. Journal of Ir. and Drain. Eng. 116(3): p., 413-426.
- English, M. J. and Nuss, G. S. 1982. Designing for deficit irrigation. ASCE, Journal of the irrigation and drainage engineering. Vol. 108, No. 2, 91 p.
- Erkuş, A. 1995. Tarımın pazar ekonomisi koşullarına uyumu Polonya ve Türkiye örneği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, s. 1147-1160, Ankara.
- Erkuş, A. ve Demirci, R. 1996. Tarımsal işletmecilik ve planlama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1435, Ders Kitabı: 417, 158 s., Ankara.
- Erözel, Z. 1978. Niğde-Misli Ovası sulama alanında optimum su kullanımı üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, 72 s., Ankara.
- Esin, A. 1984. Yöneylem araştırmasında yararlanılan karar yöntemleri. Gazi Üniv. Yayınları No: 41, Fen Edebiyat Fakültesi Yayın No:5, 371 s., Ankara.
- Halaç, O. 1983. Kantitatif karar verme teknikleri. Genişletilmiş 2. Baskı, İstanbul Üniv. Yayın No:3078, İşletme Fakültesi Yayın No:138, 344 s., İstanbul.
- İlbeyi, A. 2001. Türkiye’de bitki su tüketimleri tahmininde kullanılacak bitki katsayılarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 197 s., Ankara.
- Karaata, H. 1987. Harran Ovası’nda buğday su tüketimi. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Md. Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü. Yayın no: 42, Şanlıurfa.
- Karayalçın, İ. İ. 1993. Yöneylem araştırması, hareket araştırması, kantitatif planlama ve karar verme yöntemleri. Mentş Kitabevi, 668 s., İstanbul.

- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F. F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Proje Raporu 1999-13. Yayın No:37, 143 s., Ankara.
- Kodal, S. 1988. Su bütçesi yaklaşımının ülkemizde şeker pancarı sulama zamanı planlaması uygulaması. Topraksu Dergisi, 1988/1, 28 s., Ankara.
- Kodal, S. 1996. Ankara Beypazarı ekolojisinde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlaması işletme optimizasyonu ve optimum su dağıtımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1465, Bilimsel Araştırma ve inceleme: 807, 69 s., Ankara.
- Kodal, S., Benli, B. ve Şelli, F. 2001. GAP Tahılalan Sulama Birliğinde küçük ölçekli tarım işletmecileri için, kısıtlı ve yeterli sulama suyu koşullarında optimum bitki deseni. GAP II. Tarım Kongresi, s. 705 -714, Şanlıurfa.
- Köksal, H. 1995. Çukurova koşullarında II. ürün mısır bitkisi su -verim ilişkileri ve CERES-Maize bitki büyüme modelinin yöreye uyumluluğunun saptanması. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.199 s., Adana.
- Madanoğlu, K. 1977. Orta Anadolu koşullarında şekerpancarında azot-su ilişkileri ve su tüketimi. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Md. Yayınları, Genel Yayın No:51, Rapor Yayın No:17, 75 s., Ankara.
- Mannocchi, F. and Mecarelli, P. 1994. Optimization analysis of deficit irrigation systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering ASCE, 120 (3), p. 484 -503.
- Martin, D. L. and Herrmann, D. F. 1984. Scheduling to maximize profit from deficit irrigation. ASAE No:84-2607, 30 p.
- Raes, D., Lemmens, H. P. van Aelst, Blucke Vandan, M. and Smith, M. 1988. IRSIS, irrigation scheduling information system. Reference Manuel 3. Faculty of Agricultural Science, Katholieke Üniversite it Leuven, 43 p., Belgium.
- Raes, D., Smith, M., De Nys, E., Holvoet, K. and Makarau, A. 2002. Charts with indicative irrigation intervals for various wheather conditions. Irrigation advisory services and participatory extention in irrigation management. Workshop Organized by FAO-ICID, 24 July-2002, 10 p., Montreal, Canada.

- Selenay, M. F. 2001. Fırat sulama suyu koşullarında sulama planlaması ve optimum bitki deseni. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım bilimleri Dergisi. no: 3, s. 149-155, Ankara.
- Sönmez, F. K., Kodal, S. ve Öztürk, F. 1995. Sulamada güvenilir yağış ve hesaplanması. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Kültürteknik Derneği, s. 673 - 682, Ankara.
- Stegman, E. C. 1986. Efficient irrigation timing methods for corn production. ASAE. 29 (1):203-210.
- Stewart, J. I. and Hagan, R. M. 1973. Functions to predict effects of crop water deficits, Journal of irrigation and drainage division. ASCE. Proceedings Paper 10229, 99 (4): 421-439.
- Şelli, F. 1996. Şanlıurfa İli Merkez İlçe Tarım İşletmelerinde optimal işletme organizasyonları ve yeter gelirli işletme büyüklüğü. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Şube Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, Ankara.
- Şener, A. 1998. Menemen Ovası Maltepe sulamasında yeterli ve kısıtlı su koşullarında işletme optimizasyonu ve optimum su dağıtımı, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek lisans tezi, 72 s., Ankara.
- Taraklı, D. 1987. Devegeçidi Sulaması, GAP içinde bir örnek, TMMOB, ZMO Yayını, Ankara.
- Tekinel, O. ve Kanber, R. 1979. Çukurova koşullarında kısıtlı su kullanma durumunda pamuğun su tüketimi ve verimi. Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları: 98/ 48, 39 s., Tarsus.
- Tokgöz, M. A. 1984. Konya Çumra Alibeyhöyüğü yer altı suyu işletmesinde sulama programlarının planlanması üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- Tokgöz, M. A. 1989. Ankara koşullarında aylık ve kısa dönemli bitki su tüketimi tahmin değerlerinin karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1129/617, Ankara.
- Tokgöz, M. A. 1997. Ayaş-Asartepe sulamasında şekerpancarının sulama planlaması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt:3, Sayı:2, 103 s., Ankara.

- Tokgöz, M. A. 1998. Dalaman tarım işletmesinde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zamanının planlanması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Yayın No: 1494, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 818, 75 s., Ankara.
- Tulunay, Y. 1991. Matematiksel programlama ve işletme uygulamaları. 3. Baskı. İşlt. İkt. Ens. Yayın No : 137, 743 s., İstanbul.
- Tunalıgil, B. G. ve Eker, B. 1987. Tarımsal mekanizsyonda sistem analizi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1050, Ders Kitabı:306, 140 s., Ankara.
- Ünver, O. İ. 1997. Southeastern Anatolia Project (GAP). International journal of water resources development. Vol:13, Number: 4, p. 453-483.
- Ünver, O. I. ve Tüzün, A. M. 2001. Dünyada, Türkiye’de ve GAP’ ta su, sorunlar ve çözüm önerileri. 1. Ulusal Sulama Kongresi. Kültürteknik Derneği, s.3-16, Antalya.
- Vural, E. 2003. Urfa-Harran Ovasındaki büyük işletmelerde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlaması ve optimum bitki deseni. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 69 s., Ankara.
- Yıldırım, O., Kodal, S., Selenay, M. F. ve Yıldırım, Y. E. 1995. Kısıtlı sulamanın mısır verimine etkisi. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Kültürteknik Derneği, s. 347 - 365, Ankara.
- Yılmaz, U. 2003. Ankara Kazan-Akıncı sulamasında kısıtlı su koşullarında optimum bitki deseni ve optimum su dağıtımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, 82 s., Ankara.

EKLER

- EK 1 Şanlıurfa yöresinde pamuğun fiziki üretim girdileri
- EK 2 Şanlıurfa yöresinde domatesin fiziki üretim girdileri
- EK 3 Şanlıurfa yöresinde patlıcanın fiziki üretim girdileri
- EK 4 Şanlıurfa yöresinde buğdayın fiziki üretim girdileri
- EK 5 Şanlıurfa yöresinde mısırın fiziki üretim girdileri
- EK 6 Şanlıurfa yöresinde karpuzun fiziki üretim girdileri
- EK 7 Şanlıurfa yöresinde şeker pancarının fiziki üretim girdileri
- EK 8 Şanlıurfa yöresinde kuru koşullarda ayçiçeğinin fiziki üretim girdileri
- EK 9 Şanlıurfa yöresinde kuru koşullarda buğdayın fiziki üretim girdileri
- EK 10 Ortalama yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da)
- EK 11 Serin yağışlı yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da)

Ek 1 Şanlıurfa yöresinde pamuğun fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Ekim	0.86	0.86		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	1	Mart	0.86	0.86		2-3 gövdeli pulluk			
1.3. Üçüncü sürüm	1	Nisan	0.20	0.20		Kültivatör			
1.4. Tapan ve ark açma	1	Nisan	0.13	0.13		Tapan-Sürgü			
1.5. Ekim	1	Nisan	0.17	0.17		Ekim Makinası	Tohum	4.60	
1.6. Ekim		Nisan	0.17	-		Yardımcı			
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme	2	Mart-Mayıs	0.61	-		Elle Serpme	Gübre	15.50	
2.2. Çapalama	2	Mayıs-Haziran	29.5	-		El ile			
2.3. Seyreltme	1	Mayıs-Haziran	5.54	-		El ile			
2.4. Sulama	1		3.29	-		Kanaletten			
2.5. İlaç	1		0.81			El ile			
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat (toplama, balyajlama, yükleme)	2	Ekim	40.68	-		El ile			
3.2. Taşıma		Ekim-Kasım	0.46	0.46		Kamyon			
3.3. Ambalaj			-	-		-	Çuval.ip	-	

Ek 2 Şanlıurfa yöresinde domatesin fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Eylül - Ekim	0.41	0.41		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	2	Mart	0.33	0.33		Kültivatör-Gobldisk			
1.3. Üçüncü sürüm		Nisan	0.15	0.15		Gobldisk-Tapan			
1.4. Dikim		Nisan	13.4	-		El ile	Fide	980	
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme	1	Nisan	1.68	-		Elle Serpme	Gübre	10.75	
2.2. Çapalama	2	Nisan - Mayıs	29.20	-		El ile			
2.3. İlaçlama	1	Nisan	7.71	-		El ile	İlaç		
2.4. Sulama	1		3.18	-					
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat	22	Eylül - Ekim	58.0	-		El ile			
3.2. Ayırım		Eylül - Ekim	16.9	-		El ile			
3.3. Yükleme. boşaltma		Eylül - Ekim	1.97	-		El ile			
3.4. Taşıma		Eylül - Ekim	1.48	1.48		Traktör - Römork			
3.5. Ambalaj		Eylül - Ekim	-	-			Kasa	12.50	

Ek 3 Şanlıurfa yöresinde patlıcanın fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Ekim	0.41	0.41		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	2	Mart	0.32	0.32		Kültivatör-Gobldisk			
1.3. Ekim		Nisan	8.5	-		El ile	Tohum	0.5	
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme	1	Nisan - Mayıs	1.37	-		El ile	Gübre	10.7	
2.2. Çapalama - Seyretme	2	Nisan - Mayıs	23.82	-		El ile			
2.3. İlaçlama	1	Nisan - Mayıs	1.00	-		El ile	İlaç	10.00	
2.4. Sulama	1		2.41	-					
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat	18	Eylül - Ekim	69.3	-		El ile			
3.2. Yükleme. boşaltma		Eylül - Ekim	2.74	-		El ile			
3.3. Ambalaj		Eylül - Ekim	18.15	-			Kasa	12.50	
3.4. Taşıma		Eylül - Ekim	1.66	1.66		Traktör - Römork			

Ek 4 Şanlıurfa yöresinde buğdayın fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Nisan	0.31	0.31		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	1	Ekim	0.12	0.12		Kültivatör			
1.3. Üçüncü sürüm	1	Ekim	0.10	0.10		Diskaro-Tapan			
1.4. Ekim + gübreleme	1	Ekim	0.12	0.12		Mibzer	Tohum	1.5	
1.5. Ekim + gübreleme	1	Ekim	0.12	-		Yardımcı			
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme	1	Şubat	0.5	0.5		Gübreleme makin.	Gübre	11.45	
2.2. Gübreleme			0.5	-		Yardımcı			
2.3. Sulama			1.91	-					
2.4. İlaç							İlaç	0.47	
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat		Haziran	0.8	0.8		Biçerdöver			
3.2. Hasat		Haziran	0.8	-		Yardımcı			
3.3. Ambara taşıma		Haziran	0.08	0.08		Traktör - Römork			
3.4. Yükleme. boşaltma		Haziran	0.9	-					
3.5. Taşıma		Haziran	0.02	0.02		Kamyon			

Ek 5 Şanlıurfa yöresinde mısırın (ana ürün) fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Kasım-Aralık	0.28	0.28		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	3	Aralık-Şubat	0.46	0.46		Gobldisk			
1.3. Ekim	1	Nisan	0.13	0.13		Ekim Makinesi	Tohum	2.5	
1.4. Ekim	1	Nisan	0.13	-		Yardımcı			
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme	1	Haziran	0.05	0.05		Gübreleme Makinesi			
2.2. Gübreleme	1	Haziran	0.05	-		Yardımcı			
2.3. Gübreleme	1	Haziran	0.11	0.11		Gübreleme Makinesi			
2.4. Gübreleme	1	Haziran	0.11	-		Yardımcı	Gübre	42	
2.5. Çapalama	3	Nisan-Mayıs	0.28	0.28		Traktör Çapası			
2.6. Çapalama	1	Haziran-Tem	3.85	-		El Çapası			
2.7. Sulama	1		0.78	-					
2.4. İlaçlama		Haziran	0.14	-			İlaç	0.7	
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat	1	Ağustos-Eylül	40.68	0.11		Biçerdöver			
3.2. Hasat	1	Ağustos-Eylül	0.46	-		Yardımcı			
3.3. Taşıma	1	Ağustos-Eylül	-	0.20-		Kamyon			

Ek 6 Şanlıurfa yöresinde karpuzun fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	2	Eylül - Mart	0.61	0.61		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	2	Nisan	0.21	0.21		Kazayağı-Diskaro			
1.3. Üçüncü sürüm	1	Nisan	0.20	0.20		Tapan			
1.4. Ekim		Nisan	0.11	0.11		Karık pulluğu	Tohum	0.34	
1.5. Ekim		Nisan	1.84	-		Yardımcı			
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme		Nisan	0.42	-		Elle Serpme	Gübre	6.00	
2.2. Ara çapa		Haziran	0.32	0.32-		Kazayağı			
2.3. Çapalama		Temmuz	12.50	-		El çapası			
2.4. İlaçlama		Temmuz	0.12	-		Sırt pülverizatörü	İlaç	0.39	
2.4. Sulama			2.01	-					
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat		Ağustos	10.9	-					
3.2. Ayırım - Ambalaj		Ağustos	6.2	-					
3.3. Yükleme-Boşaltma		Ağustos	3.6	-					
3.5. Taşıma		Ağustos	0.68	0.68		Traktör-Römork			

Ek 7 Şanlıurfa yöresinde şekerpancarının fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Eylül - Nisan	0.34	0.34		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	1	Nisan	0.28	0.28		Diskara			
1.3. Üçüncü sürüm	1	Nisan	0.22	0.22		Tırmık-Merdane			
1.4. Ekim		Nisan	0.15	0.15		Mibzer	Tohum	1	
1.5. Ekim		Nisan	0.15	-		Yardımcı			
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme	1	Nisan	0.59	-		Elle Serpme	Gübre	24.5	
2.2. Sulama Hazırlığı		Mayıs	0.11	0.11		Tek gövdeli pulluk			
2.3. Çapalama	3	Haziran-Ağust	52.49	-					
2.4. Sulama	1		2.64	-					
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat		Eylül	48.28	-					
3.2. Yükleme-Boşaltma		Eylül	2.49	-					
3.3. Taşıma		Eylül	0.41	0.41		Traktör-Römork			

Ek 8 Şanlıurfa yöresinde kuru koşullarda ayçiçeğinin fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Ekim - Kasım	0.24	0.24		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	1	Mart - Nisan	0.07	0.07		Kazayağı			
1.3. Ekim + Gübreleme	1	Mart	0.07	0.07		Kombine ekim makinesi	Tohum	5.60	
1.4. Ekim + Gübreleme	1	Mart	0.07	-		Yardımcı	Gübre	3.40	
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. İlaçlama	1	Mayıs	6.60	-		Sırt pülverizatörü	İlaç	-	
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat		Ağustos	0.06	0.06		Bıçerdöver			
3.2. Hasat		Ağustos	0.06	-		Yardımcı			
3.3. Yükleme. Boşaltma		Ağustos	0.07	-					
3.4. Taşıma		Ağustos	0.04	0.04		Traktör-Römork			

Ek 9 Şanlıurfa yöresinde kuru koşullarda buğdayın fiziki üretim girdileri (Altun ve Koral 2000)

ÜRETİM İŞLEMLERİ	İŞLEM SAYISI	İŞLEM ZAMANI	HARCANAN İŞGÜCÜ (sa/da)			KULLANILAN EKİPMAN	KULLANILAN MATERYAL		
			İnsan (sa/da)	Makine (sa/da)	Ücret (YTL/da)		Cinsi	Miktar (kg/da)	Tutar (YTL/da)
1. TOPRAK HAZIRLIĞI									
1.1. İlk sürüm	1	Nisan	0.21	0.21		2-3 gövdeli pulluk			
1.2. İkinci sürüm	1	Ekim	0.11	0.11		Kültivatör			
1.3. Ekim + Gübreleme	1	Ekim	0.11	0.11		Mibzer	Tohum	10	
1.4. Ekim + Gübreleme	1	Ekim	0.11	-		Yardımcı			
2. BAKIM İŞLERİ									
2.1. Gübreleme	1	Şubat	0.05	0.05		Gübreleme makinesi	Gübre	8.45	
2.2. Gübreleme			0.05	-					
2.3. İlaç						İlaç		3.61	
3. HASAT-HARMAN-TAŞIMA									
3.1. Hasat		Haziran	0.07	0.07		Biçerdöver			
3.2. Hasat		Haziran	0.07	-		Yardımcı			
3.3. Ambara taşıma		Haziran	0.07	0.07		Traktör-Römork			
3.4. Yükleme. boşaltma		Haziran	0.08	-					
3.5. Taşıma		Haziran	0.02	0.02		Kamyon			

Ek 10 Ortalama yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
SB01-E1-S1	0.50	-	-	1.91	1.70	-	-	-	0.12	-	-
S2	0.50	-	-	3.06	1.65	-	-	-	0.12	-	-
S3	0.50	-	-	2.30	1.60	-	-	-	0.12	-	-
S4	0.50	-	-	1.15	1.36	-	-	-	0.12	-	-
E2-S1	0.50	-	-	3.92	1.70	-	-	-	0.12	-	-
S2	0.50	-	-	1.53	3.18	-	-	-	0.12	-	-
S3	0.50	-	-	1.15	2.75	-	-	-	0.12	-	-
S4	0.50	-	-	0.77	1.55	-	-	-	0.12	-	-
E3-S1	0.50	-	-	3.82	3.61	-	-	-	0.12	-	-
S2	0.50	-	-	3.10	3.22	-	-	-	0.12	-	-
S3	0.50	-	-	1.15	2.75	-	-	-	0.12	-	-
S4	0.50	-	-	0.76	2.29	-	-	-	0.12	-	-
SB02-E1-S1	-	-	0.74	2.64	22.78	22.78	22.78	50.77	-	-	-
S2	-	-	0.74	2.12	25.41	27.52	23.30	47.22	-	-	-
S3	-	-	0.74	-	22.76	21.18	21.18	45.28	-	-	-
S4	-	-	0.74	-	23.84	24.89	23.84	39.60	-	-	-
SB03-E1-S1	-	-	0.13	-	5.64	1.56	0.890	-	-	-	-
S2	-	-	0.13	0.65	5.33	0.63	0.105	-	-	-	-
S3	-	-	0.13	-	5.02	5.02	0.099	-	-	-	-
S4	-	-	0.13	-	4.71	4.39	0.094	-	-	-	-
E2-S1	-	-	0.13	0.78	5.64	1.56	0.110	-	-	-	-
S2	-	-	0.13	-	5.96	1.25	0.104	-	-	-	-
S3	-	-	0.13	-	5.49	0.47	0.097	-	-	-	-
S4	-	-	0.13	-	4.71	0.32	0.091	-	-	-	-
E3-S1	-	-	0.13	0.78	4.86	1.56	1.560	0.110	-	-	-
S2	-	-	0.13	-	5.33	1.25	0.630	0.103	-	-	-
S3	-	-	0.13	-	5.02	0.47	0.470	0.097	-	-	-
S4	-	-	0.13	-	4.71	0.32	-	0.091	-	-	-

Ek 10 Ortalama yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da) (devam)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
SB04-E1-S1	-	-	2.26	2.01	4.02	16.64	20.70	-	-	-	-
S2	-	-	2.26	1.61	1.61	15.84	19.88	-	-	-	-
S3	-	-	2.26	-	1.21	16.24	19.26	-	-	-	-
S4	-	-	2.26	-	1.61	13.43	18.01	-	-	-	-
E2-S1	-	-	2.26	2.01	4.02	16.64	20.70	-	-	-	-
S2	-	-	2.26	-	3.22	15.84	19.32	-	-	-	-
S3	-	-	2.26	-	1.21	13.83	19.88	-	-	-	-
S4	-	-	2.26	-	-	13.43	18.24	-	-	-	-
E3-S1	-	-	2.26	2.01	4.02	16.64	-	20.70	-	-	-
S2	-	-	2.26	1.61	1.61	15.84	-	19.46	-	-	-
S3	-	-	2.26	-	2.42	15.04	-	18.35	-	-	-
S4	-	-	2.26	-	0.81	13.43	0.81	16.11	-	-	-
SB05-E1-S1	-	-	40.57	20.96	12.72	12.72	9.54	76.87	-	-	-
S2	-	-	39.94	14.60	7.64	7.64	7.64	67.65	-	-	-
S3	-	-	39.30	14.60	1.91	3.82	3.82	60.73	-	-	-
S4	-	-	38.67	14.60	1.28	2.55	1.28	51.51	-	-	-
E2-S1	-	-	40.57	17.78	12.72	12.72	9.54	3.18	76.87	-	-
S2	-	-	39.94	14.60	2.55	7.64	7.64	2.55	66.88	-	-
S3	-	-	39.30	14.60	-	5.73	1.91	1.91	59.20	-	-
S4	-	-	38.67	14.60	-	3.82	1.28	1.28	54.58	-	-
SB06-E1-S1	-	-	25.51	16.72	9.64	9.64	4.82	90.19	-	-	-
S2	-	-	22.80	13.83	5.79	7.72	1.93	80.18	-	-	-
S3	-	-	22.80	13.35	1.50	2.90	1.50	69.90	-	-	-
S4	-	-	22.80	12.87	0.97	1.93	-	60.70	-	-	-
E2-S1	-	-	25.51	14.31	9.64	9.64	7.23	-	90.19	-	-
S2	-	-	22.80	13.83	5.80	5.80	1.93	-	78.92	-	-
S3	-	-	22.80	11.90	2.89	2.89	1.93	-	67.92	-	-
S4	-	-	22.80	11.90	2.89	1.93	1.93	-	58.98	-	-

Ek 10 Ortalama yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da) (devam)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
SB07-E1-S1	-	0.31	0.17	24.41	24.47	6.58	6.58	-	40.68	-	-
S2	-	0.31	0.17	17.83	23.16	5.27	5.27	2.63	36.21	-	-
S3	-	0.31	0.17	17.83	21.84	1.97	3.95	1.98	31.74	-	-
S4	-	0.31	0.17	17.83	20.53	1.32	2.64	-	29.29	-	-
E2-S1	-	0.31	0.17	21.12	24.47	9.87	6.58	-	40.68	-	-
S2	-	0.31	0.17	20.46	23.15	2.64	5.27	2.63	34.99	-	-
S3	-	0.31	0.17	17.83	19.86	3.95	3.95	1.98	31.28	-	-
S4	-	0.31	0.17	17.83	19.21	1.32	2.64	1.32	27.66	-	-
E3-S1	-	0.31	0.17	21.12	24.47	6.58	6.58	3.29	-	40.68	-
S2	-	0.31	0.17	17.83	23.16	2.63	5.27	-	2.63	38.43	-
S3	-	0.31	0.17	17.83	19.86	3.95	1.98	3.95	-	30.92	-
S4	-	0.31	0.17	17.83	19.21	1.32	1.32	1.32	-	28.06	-
SB08-E1-S1	-	-	-	-	0.12	7.34	2.34	1.56	0.120	-	-
S2	-	-	-	-	0.12	6.70	1.40	0.70	0.096	-	-
S3	-	-	-	-	0.12	6.65	1.05	-	0.088	-	-
S4	-	-	-	-	0.12	6.30	0.70	-	0.080	-	-
E2-S1	-	-	-	-	0.12	7.34	2.61	1.74	0.120	-	-
S2	-	-	-	-	0.12	6.70	1.40	0.70	0.098	-	-
S3	-	-	-	-	0.12	6.65	1.05	-	0.089	-	-
S4	-	-	-	-	0.12	5.95	1.05	0.53	0.082	-	-
KB09-E1	-	-	0.13	-	4.14	-	0.07	-	-	-	-
E2	-	-	0.13	-	4.14	-	0.07	-	-	-	-
E3	-	-	0.13	-	4.14	-	-	0.068	-	-	-
KB10-E1	0.05	-	-	-	0.14	-	-	-	0.11	-	-
E2	0.05	-	-	-	0.13	-	-	-	0.11	-	-
E3	0.05	-	-	-	-	0.12	-	-	0.11	-	-
KB11-E1	-	0.07	-	6.60	-	-	0.07	-	-	-	-
E2	-	0.07	-	6.60	-	-	0.07	-	-	-	-
E3	-	0.07	-	6.60	-	-	-	0.07	-	-	-

Ek 11 Serin-yağışlı yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
SB01-E1-S1	0.50	-	-	-	3.61	-	-	-	0.120	-	-
S2	0.50	-	-	-	3.22	-	-	-	0.118	-	-
S3	0.50	-	-	-	2.82	-	-	-	0.117	-	-
S4	0.50	-	-	-	1.65	0.77	-	-	0.116	-	-
E2-S1	0.50	-	-	1.91	1.70	-	-	-	0.120	-	-
S2	0.50	-	-	-	3.20	-	-	-	0.117	-	-
S3	0.50	-	-	-	2.78	-	-	-	0.115	-	-
S4	0.50	-	-	-	2.37	-	-	-	0.112	-	-
E3-S1	0.50	-	-	1.91	3.61	-	-	-	0.120	-	-
S2	0.50	-	-	-	4.71	-	-	-	0.116	-	-
S3	0.50	-	-	-	2.75	-	-	-	0.113	-	-
S4	0.50	-	-	-	2.35	-	-	-	0.112	-	-
SB02-E1-S1	-	-	0.74	-	22.78	22.78	22.78	50.77	-	-	-
S2	-	-	0.74	-	21.72	21.72	21.72	48.23	-	-	-
S3	-	-	0.74	-	20.67	20.67	19.09	46.20	-	-	-
S4	-	-	0.74	-	17.50	19.61	18.56	41.13	-	-	-
SB03-E1-S1	-	-	0.13	-	5.64	1.56	0.110	-	-	-	-
S2	-	-	0.13	-	5.33	1.23	0.106	-	-	-	-
S3	-	-	0.13	-	4.55	0.94	0.103	-	-	-	-
S4	-	-	0.13	-	4.39	0.32	0.099	-	-	-	-
E2-S1	-	-	0.13	-	5.64	1.56	0.890	-	-	-	-
S2	-	-	0.13	-	5.33	1.23	0.731	-	-	-	-
S3	-	-	0.13	-	4.08	0.47	0.569	-	-	-	-
S4	-	-	0.13	-	4.39	0.32	0.409	-	-	-	-
E3-S1	-	-	0.13	-	5.64	1.56	0.780	0.110	-	-	-
S2	-	-	0.13	-	5.33	1.25	0.630	0.105	-	-	-
S3	-	-	0.13	-	4.55	0.94	0.470	0.102	-	-	-
S4	-	-	0.13	-	4.40	0.63	-	0.094	-	-	-

Ek 11 Serin-yağışlı yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da) (devam)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
SB04-E1-S1	-	-	2.26	-	4.02	16.64	22.71	-	-	-	-
S2	-	-	2.26	-	3.22	15.84	20.54	-	-	-	-
S3	-	-	2.26	-	1.21	13.83	19.75	-	-	-	-
S4	-	-	2.26	-	0.81	13.43	18.18	-	-	-	-
E2-S1	-	-	2.26	-	4.02	16.64	22.71	-	-	-	-
S2	-	-	2.26	-	3.22	14.23	22.31	-	-	-	-
S3	-	-	2.26	-	1.21	15.03	18.74	-	-	-	-
S4	-	-	2.26	-	0.81	13.43	18.06	-	-	-	-
E3-S1	-	-	2.26	-	4.02	16.64	2.01	22.71	-	-	-
S2	-	-	2.26	-	1.61	15.84	1.61	21.48	-	-	-
S3	-	-	2.26	-	1.21	15.03	-	18.82	-	-	-
S4	-	-	2.26	-	-	14.23	-	17.25	-	-	-
SB05-E1-S1	-	-	37.39	17.78	12.72	12.72	12.72	76.87	-	-	-
S2	-	-	37.39	14.60	7.64	7.64	7.64	70.20	-	-	-
S3	-	-	37.39	14.60	3.82	1.91	3.82	68.51	-	-	-
S4	-	-	37.39	14.60	1.28	2.55	1.28	56.04	-	-	-
E2-S1	-	-	37.39	17.78	9.54	12.72	12.72	3.18	80.05	-	-
S2	-	-	37.39	14.60	2.55	10.18	7.63	2.55	72.43	-	-
S3	-	-	37.39	14.60	-	5.73	3.82	1.91	63.72	-	-
S4	-	-	37.39	14.60	-	3.82	1.28	1.28	59.09	-	-
SB06-E1-S1	-	-	22.80	14.31	9.64	9.64	4.82	90.19	-	-	-
S2	-	-	22.80	11.90	5.79	7.72	1.93	83.25	-	-	-
S3	-	-	22.80	11.90	2.89	2.89	-	73.42	-	-	-
S4	-	-	22.80	11.90	0.97	0.97	-	63.23	-	-	-
E2-S1	-	-	22.80	11.90	9.64	9.64	7.23	-	90.19	-	-
S2	-	-	22.80	11.90	3.86	5.79	1.93	-	82.25	-	-
S3	-	-	22.80	11.90	1.45	2.89	1.45	-	72.52	-	-
S4	-	-	22.80	11.90	0.97	1.93	-	-	63.86	-	-

Ek 11 Serin-yağışlı yıl için bitkilerin aylık işgücü ihtiyaçları (sa/da) (devam)

Bitki ekim tarihi-su miktarı kombinasyonu	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
SB07-E1-S1	-	0.31	0.17	21.12	24.47	6.58	6.58	-	40.68	-	-
S2	-	0.31	0.17	17.83	23.16	5.27	5.27	-	39.14	-	-
S3	-	0.31	0.17	17.83	19.87	3.95	3.95	-	36.98	-	-
S4	-	0.31	0.17	17.83	19.21	1.32	2.64	-	35.23	-	-
E2-S1	-	0.31	0.17	17.83	27.76	6.58	6.58	-	40.68	-	-
S2	-	0.31	0.17	17.83	23.16	5.27	2.64	2.64	38.73	-	-
S3	-	0.31	0.17	17.83	19.87	3.95	1.98	1.98	36.69	-	-
S4	-	0.31	0.17	17.83	19.21	1.32	2.64	-	34.66	-	-
E3-S1	-	0.31	0.17	17.83	24.47	9.87	6.58	-	-	40.68	-
S2	-	0.31	0.17	17.83	23.16	5.27	2.63	2.63	-	39.10	-
S3	-	0.31	0.17	17.83	19.87	3.95	1.98	3.95	-	37.55	-
S4	-	0.31	0.17	17.83	19.21	1.32	1.32	1.32	-	35.07	-
SB08-E1-S1	-	-	-	-	0.12	7.34	1.74	0.87	0.12	-	-
S2	-	-	-	-	0.12	6.30	1.40	0.70	0.11	-	-
S3	-	-	-	-	0.12	6.12	0.52	0.52	0.10	-	-
S4	-	-	-	-	0.12	5.95	0.35	0.35	0.09	-	-
E2-S1	-	-	-	-	0.12	7.34	1.74	0.87	0.12	-	-
S2	-	-	-	-	0.12	6.30	1.40	0.70	0.11	-	-
S3	-	-	-	-	0.12	6.12	0.52	0.52	0.10	-	-
S4	-	-	-	-	0.12	5.95	0.35	0.35	0.09	-	-
KB09-E1	-	-	0.13	-	4.14	-	0.085	-	-	-	-
E2	-	-	0.13	-	4.14	-	0.086	-	-	-	-
E3	-	-	0.13	-	4.14	-	-	0.078	-	-	-
KB10-E1	0.05	-	-	-	0.14	-	-	-	0.11	-	-
E2	0.05	-	-	-	0.14	-	-	-	0.11	-	-
E3	0.05	-	-	-	-	0.13	-	-	0.11	-	-
KB11-E1	-	0.07	-	6.60	-	-	0.07	-	-	-	-
E2	-	0.07	-	6.60	-	-	0.08	-	-	-	-
E3	-	0.07	-	6.60	-	-	-	0.07	-	-	-

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Sema TUNCER NİMETOĞLU

Doğum Yeri : Niğde

Doğum Tarihi : 22/01/1977

Medeni Hali : Evli

Yabancı dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Ankara Atatürk Anadolu Lisesi 1996

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
(2002)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve
Sulama Anabilim Dalı(2003-2006)

Çalıştığı Kurum: Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi

İşletme geliri, YTL

İşletme geliri, YTL

(Altun ve Koral 2000)

İşletme geliri, YTL

Bitki ekiliş alanı, da

Bitki ekiliş alanı, da

(Altun ve Koral 2000)

(Altun ve Koral 2000)

Bitki ekiliş alanı, da

Bitki ekiliş alanı, da

Bitkiler

Bitkiler

Bitkiler

İşletmenin su kapasitesi, %

İşletmenin su kapasitesi, %

İşletmenin su kapasitesi, %