

172384

GAP - HARRAN OVASI SULAMASINDA SU YETMEZLİĞİ  
DİKKATE ALINARAK MAKSİMUM GELİRİ VERECEK ÜRÜN  
DESENİNİN BELİRLENMESİ İÇİN OPTİMİZASYON  
PROGRAMININ HAZIRLANMASI

Zait AKGÜN

Ç.Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÜLTÜRTEKNİK ANABİLİM DALI

MASTER TEZİ

ADANA

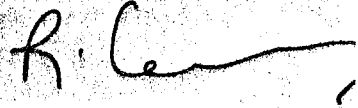
-----

EYLÜL-1986

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Kültürteknik Anabilim Dalında Master Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Yrd.Doç.Dr.Rıza KANBER



Üye Prof.Dr.Osman TEKİNEL




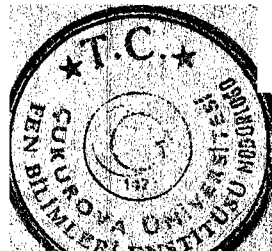
Üye Doç.Dr.Kâzım TULLUÇI



Kod No: 132

Yukarıdaki imzaların, adı geçen baretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

  
Prof.Dr. Ural DİNC  
Enstitü Müdürü



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÇİZELGE LİSTESİ .....	I
ÖZ .....	III
ABSTRACT .....	IV
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	4
3. MATERYAL VE METOT .....	10
3.1. Materyal .....	10
3.1.1. Güneydoğu Anadolu Projesi, GAP .....	10
3.1.2. Urfa-Harran Ovası Sulaması .....	11
3.1.2.1. İklim Özellikleri .....	12
3.1.2.2. Toprak Özellikleri .....	13
3.1.2.3. Topografya .....	16
3.1.2.4. Su Kaynakları .....	16
3.1.2.5. Drenaj Durumu .....	18
3.1.2.6. Bitki Deseni .....	18
3.2. Metot .....	20
3.2.1. Doğrusal Programlama .....	20
3.2.2. Doğrusal Programlama Modelin Oluşturulması .....	21
3.2.3. Modelin Parametrelerinin Saptanması .....	24
3.2.3.1. Gelir Tahminleri .....	24
3.2.3.2. Amaç Fonksiyonu Parametreleri ...	25
3.2.3.3. Üretimi Sınırlayan Faktörler ve	
Kısıtlar .....	27
3.2.3.4. Sulama Modülünün Belirlenmesi ...	31

	<u>Sayfa</u>
4. MODELİN BİLGİSAYARDA ÇÖZÜMÜ .....	35
5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	38
5.1. Projeli Ekim Deseninın Modül Değeri ve Sulama Suyu Gereksinimi .....	35
5.2. Doğrusal Proęramlama Sonuçları ve Alternatif Eki- liş Desenleri .....	39
5.3. Alternatif Desenlerde Oluşan Net Gelirler ve Pro- jeli Desende Oluşan Net Gelirle Karşılaştırılması	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	43
7. ÖZET .....	46
8. SUMMARY .....	47
KAYNAKLAR .....	48
TEŞEKKÜR .....	52
ÖZGEÇMİŞ .....	53

CİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
1. Urfa Topraksu Koruklu İstasyonu'na ait 1977-1982 yılları arası aylık ortalama iklim değerleri .....	14
2. Urfa-Harran Ovası topraklarının bazı fiziksel özellikleri .....	15
3. Urfa-Harran Ovası'ndaki arazi sınıflarının dağılımı ..	15
4. Harran Ovası'ndaki sulama sularının analiz sonuçları .	17
5. Güneydoğu Anadolu Projesi'nin Harran Sulaması'ndaki ürün deseni .....	19
6. Urfa-Harran Ovası'nda alternatif desenlerle girecek olan bitkilerin verimleri, birim fiyatları, brüt gelirleri, üretim giderleri ve net gelir değerleri .....	26
7. Urfa-Harran Ovası'ndaki alternatif desenlere girecek olan bitkiler ve su tüketim değerleri .....	29
8. Urfa-Harran Ovası'nda projeli koşullardaki ekim deseni- ne giren bitkiler ve aylara göre su tüketim değerleri	32
9. Alternatif desenlerdeki sulama suyu katsayıları .....	34
10. Alternatif denemeler ve kısıt özellikleri .....	36
11. Alternatif denemeler ve kısıt özellikleri .....	37
12. Projeli ekim deseninde aylara göre su ihtiyaçları ve modül değerleri .....	38

13. Çeşitli denemelerde oluşan alternatif ekiliş miktar- ları .....	40
14. Çeşitli denemelerde oluşan alternatif ekiliş miktar- ları .....	41
15. Alternatif desenlerde oluşan net gelirler .....	42
16. En uygun desene ait bitki ekiliş alanları ve oranları	44



ÖZ

Bu çalışmada, Urfa-Harran Ovası Sulama Projesi'nde ekim desenleri ile ilgili seçenekler üzerinde durulmuş ve sulu koşullarda birim alandan elde olunan net geliri maksimum yapacak ova-ya saptırılacak suyun yetebileceği en uygun ekiliş desenlerinin saptanması için optimizasyon modeli kurulmuş ve çalışılmıştır.

Doğrusal programlama sonucu fakat ekonomik çalışmaların yetersizliğini kabullenerek en uygun desendeki bitki ekiliş oranları; pamuk % 20.0, mısır % 1.0, fiğ % 5.0, mercimek % 30.0, domates % 0.5, yerfıstığı % 20.0, soya % 1.0, ş.pancarı % 1.0, nar % 3.0, antep fıstığı % 16.2, buğday % 20.0, ayçiçeği % 1.0, bostan % 2.0 ve susam % 1.0 olmaktadır.

Bu desene ait net gelir 11,915.-TL/da. olmaktadır.

ABSTRACT

In this study, the alternative cropping patterns were investigated for Urfa-Harran Plain Irrigation Project, and in order to estimate the optimum cropping pattern resulting with the maximum net income per unit area in irrigated conditions was obtained by using an optimization technique.

Linear programming technique was used in optimization process, in which an assumption was made that the economic studies were insufficient, the planting rate in best cropping pattern for cotton 20.0 %, corn 1.0 %, fig 5.0 %, lentils 30.0 %, tomatoes 0.5 %, groundnut 20.0 %, soybean 1.0 %, sugarbeet 1.0 %, pomogrenades 3.0 %, pistachis 16.2 %, wheat 20.0 %, sunflower 1.0 %, melon 2.0 %, and sesame 1.0 % were found respectively.

The net income for the selected pattern was found as 11,915 TL. per dekar.



## 1. GİRİŞ

Ülkemizin yarı kurak iklim kuşağında yer alması nedeni ile sulamanın önemi büyüktür. Sulamadan sürekli ve en yüksek yararın sağlanabilmesi için sulama projelerinin bölge koşullarına uygun şekilde planlanması gereklidir.

Bir bölgede kurulacak tarımsal sulama projelerinin temel bitki, toprak ve atmosfer ortamı içerisindedir. Su, bu ortama bir kaynaktan getirilir. Bölgede yetiştirilmesi düşünülen bitkilerin türleri, kapladıkları alanlar ve depolama kapasiteleri saptanır. Mevsimlik ve pik gereksinimler yönünden projenin başarısı, su kaynağının bitki gereksinmesine yetmesine diğer bir deyimle su tüketimlerinin doğru belirlenmesine bağlıdır (KANBER, 1977).

Sulama projeleri ile üretimde kararlılık sağlanır ve diğer gelişim etmenlerinin etkinliğinin arttırılması olanağı doğar (TEKİNEL, 1978). Böylece yeni iş olanakları yaratılarak, toplumsal denge ve sosyal barış sağlanır. O nedenle sulama projeleri devletlerin gelecekleriyle ilgili en önemli yatırımlardan birisi, belkide birincisidir.

Ülkemizin kalkınmasında bir dönüm noktası kabul edilen ve Cumhuriyet Dönemi'nin en büyük eseri sayılan Güneydoğu Anadolu Projesi "GAP" içerisinde, ekonomik sulanabilir arazi potansiyelimizin 1/5'i bulunmaktadır. Projenin tamamlanması sonunda Güneydoğu Anadolu Ovaları'nda 1.635.000 Ha. arazi sulu tarıma açılmış olacaktır. Bu proje Fırat ve Dicle nehirlerinin aşağı kesimleri

ile iki nehir arasında uzanan eski Mezopotamya ovalarının yukarı kısımlarını kapsamakta olup toplam proje alanı yaklaşık 74.000 km<sup>2</sup>'dir. Şanlıurfa ve Mardin illerinin tamamı Gaziantep, Adıyaman, Diyarbakır ve Siirt illerinin bir bölümü projenin içinde kalmaktadır (AYDINGÖZ, 1983).

GAP içerisinde yer alan alt projelerden bugün sulama amaçlı, inşaatları fiilen başlamış ve hızla ilerlemekte olan en önemli proje, Aşağı Fırat Bölümü'nün Urfa-Harran ovaları sulama projesidir (TEKİNEL ve ark., 1984).

Sulu tarımın tarihi gelişimi, sulama projelerinde başarının mühendislik yapıları yanında, sulamanın tarımsal yönüne verilen ağırlığa, projede öngörülen hususların uygulama sonrası yeterince gerçekleşip gerçekleşmediğine, iyi bir çiftçi eğitime bağlı olduğunu göstermektedir (TEKİNEL ve ark., 1984).

Urfa-Harran Ovası sulama projesi için hesaplanan planlama kapasitesine göre toprak su yapıları projelenmiş ve yapımları halen devam etmektedir.

Öngörülen su miktarı ile sulanacak alan en basit bir hesaplama ile birbirine oranlandığında planlama kapasitesinin (sulama modülü) birden küçük olduğu görülecektir. Tüm şebeke buna göre planlanıp yapıldığına göre, sulama suyunun arttırılması olanağı hemen hemen yoktur. Başka bir deyişle ovaya Urfa Tüneli ile sağlanacak su miktarı artık sabittir. Böylece Urfa Tüneli'den gelecek 124 m<sup>3</sup>/sn debili su ile 142.000 hektarlık alanın sulaması gerçekleştirilecektir.

Bu durumda yörede buharlaşma kayıplarının yüksek oluşu gözönüne alınır, gelecekte suyun tüm alana yetmemesi gibi bir sorun ile karşı karşıya kalma olasılığı önem kazanmaktadır. Gelen suyu arttırma veya sulanacak alanı, ekonomik ve sosyal kaygılarla azaltma olanağı olmadığına göre, bitki ekiliş alanlarını değiştirme olağının araştırılması en uygun çözüm yolu olarak gözükmektedir.

Ele alınan çalışmada Urfa-Harran sulama projesinde ekim desenleri ile ilgili seçenekler üzerinde durulmuştur. Birim alandan elde olunan net geliri azaltmadan Urfa Tüneli'nden alınacak suyun yetebileceği uygun ekim desenleri araştırılacaktır. Böylece tünelden ovaya aktarılacak suyun bitki gereksinimine yetmediği koşullarda, net gelir azalışına olanak vermeyecek şekilde optimizasyon olayına gidilecek ve suyun kısıtlı olduğu durumlarda yöre koşullarına en uygun ürün desenini verecek optimizasyon modeli kurulacak ve çalıştırılacaktır.

Çalışmanın özel amacı toprak ve su kaynaklarının optimum kullanılmasına olanak sağlaması açısından, bir matematiksel doğrusal programlama modeli hazırlamak, hazırlanan modeli çalıştırmak, sonuçlardan çalışmanın yararlılığını incelemektir. Ayrıca sulama projelerinde en önemli etken olan bitki su tüketimlerinin yöreye uygun olarak belirlenmesinin gerekliliği vurgulanmaya çalışılacaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sulanan birim alandan mevsimlik su kaybı diye tanımlanan su tüketimi veya daha geniş anlamıyla evapotranspirasyon, belli bir alanda ve herhangi bir zaman aralığında bitkisel gelişim sırasında, doku yapımı ve terlemede kullanılan su ile çevre alanlardan, nehir, göl yüzeyleri ve kar örtüsü ile bitki yaprakları üzerinde tutulan yağıştan oluşan buharlaşmanın toplamıdır. Bu miktar günlük, aylık ve gelişim süresi için su yüksekliği olarak ifade edilir (KANBER, 1977).

Bir çok etmen tek olarak veya birlikte bitkinin su tüketimini etkiler. Bu etmenlerin zaman içinde ve yersel olarak etkileri değişiktir. Bitkilerin terleme ile kaybettiği su, topraktaki faydalı suya, havanın sıcaklığına ve nemliliğine, rüzgar hareketlerine, güneş ışınlarının yoğunluğuna, bitki gelişme devresine, yaprak sıklığı ve bitki özelliği gibi etmenlere bağlıdır (BEYCE ve ark., 1979).

Proje alanında yetiştirilecek bitkilere ait su tüketimleri yardımıyla bulunan modül ile sulama şebekelerinin rezervuar kapasiteleri ve kanal boyutları saptanır. Bundan dolayı projenin optimum faydayı sağlayabilmesi için bitki su tüketimlerinin doğru olarak saptanması gerekmektedir. Urfa-Harran sulama projesindeki bitki desenine göre Blaney-Criddle metodu kullanılarak sulama suyu gereksinimleri aylara göre saptanmış ve maksimum modül 0.99 lt/sn/ha. olarak bulunmuştur (DSİ, 1980).

BILEN (1983), Urfa-Harran ovalarındaki kanal kapasitelerinin devamlı akış prensibine göre hesaplandığını ve modülün 0.90 lt/sn/ha. olduğunu açıklamıştır.

KARAATA (1984) tarafından, yapılan çalışmalarda ovada yetiştirilen bazı bitkilere ait su tüketim değerlerine göre hesaplanan maksimum modüllerin 1.50 - 2.20 lt/sn/ha. arasında değiştiği belirtilmiştir.

TEKİNEL (1978), şebekeye dahil her çiftçinin gereksinim duydukları su miktarlarını ve bunun zamanını işletmelerine bildirerek su dağıtımının buna göre ayarlandığını, talebin çok fazla olması halinde su verme zamanının sulama işletmesi tarafından saptandığını belirtmiştir.

KANBER ve YÜKSEK (1979), maksimum modülün daha çok sulama yapılarına (kanal, kanalet, v.b.) boyut vermekte kullanıldığını belirtmişlerdir.

TEKİNEL (1978), projeli koşullarda sulanabilir arazinin % 6 kadar bir kısmı kanal, yol v.b. sahalar olarak kullanılacağından bu sahanın % 94'ü alınarak bulunacak arazi alanı için sulama suyu gereksinmesinin hesaplandığını, fakat DSI çalışmalarında sağlanan su ile bu %94'lük alanın tümünün sulanamayacağını ve bunun ancak % 90'ında sulamanın gerçekleştirilebileceğinin kabul edildiğini yazmaktadır.

Ülkemizde, sulama şebekeleri için öngörülen bitki desenleri yalnız şebekelerin su gereksinmelerinin projelenmesinde ve projenin uygulama öncesi rantabilitesinin saptanmasında bir

kriter olarak ele alınmakta fakat, işletme hizmete açılmadan önce veya açıldıktan sonra geçen süreler içerisinde öngörülen bitki desenlerinin, çiftçi tarafından uygulanmasını sağlayacak etkili eğitim çalışmaları gerektiği şekilde yapılamamaktadır (TEKİNEL, 1977).

Çiftçilerin kuruda yetiştirdiği bitkileri sulu koşullarda üretmeğe devam etmesi ve bitki deseninde bu alışkanlıktan dolayı ekonomik olabilecek ve projenin hazırlanışı sırasında öngörülen diğer bitki türlerinin üretilmesine karşı veya çeşitli nedenlerden dolayı aşırı bir yakınlık göstermemektedir (TEKİNEL, 1977).

Aşağı Seyhan Ovası sulama şebekesi için proje sahasında % 35 pamuk, % 15 buğday, % 12 turuncgil, % 8 sebze, % 20 yem bitkileri ve % 10 çeltik yetiştirilmesini öngören bir bitki deseni kabul edilmesine rağmen, uygulamada pamuğun çok geniş alanlarda aşırı sulama suyu gereksinmesini doğurmuş ve özellikle şebekenin güneyinde bulunan üreticiler, sulama suyu sağlanmasında güçlüklerle karşı karşıya kalmışlardır (TEKİNEL ve CEVİK, 1982).

Hakgören 1972'de Yukarı Pasinler Ovası Topraksu Kooperatifi alanında sulama sorunlarını saptamak amacıyla yaptığı araştırmada; mevcut sulama suyunun, projenin ilkesi sırasında kabul edilenin aksine çiftçinin uyguladığı bitki desenine ilişkin su gereksinmesini karşılamaktan uzak olduğu sonucuna ulaşmıştır (TEKİNEL, 1977).

ŞENER (1974), Menemen-Kesikköy'de 8 çiftçinin yapmış olduğu sulamaları, sezon başından sulama mevsimi sonuna kadar takip etmiş, işçilerin birinci sulamada 21-31 temmuz arası 139-389 mm. arasında değişen dozlarda ortalama 294 mm., ikinci sulamada 9-20 ağustos arası 417-906 mm. arasında değişen dozlarda ortalama 659 mm. su verdiği, üçüncü sulamayı ağustos ve eylül başında olmak üzere iki çiftçinin gerçekleştirdiğini belirlemiştir. Bunlarında sırasıyla, 326 mm. ve 162 mm. su verdiğini görmüştür. Bu rakamları, tersiyerden çıkışta yapılan ölçümlerden alınan değerlerden hesaplamıştır. Yukarıda görüldüğü gibi sulama ücreti, sulanan alan esasına göre alındığı için çiftçiler büyük olasılıkla sulama sırasında özellikle geceleri tarlalarında bulunmamış, suyu tersiyerden tarla kanalına bağlayıp gitmişlerdir. Bunun sonucunda da çok yüksek sulama dozları ortaya çıkmıştır.

Kuşkusuz bu da drenajı yeterli olmayan bu gibi arazilerde taban suyunun yükselmesine ve eriyebilir tuzların toprak profilinin üst kısımlarına taşınmasına neden olmaktadır. Ayrıca sulama suyunun sınırlı olduğu yıllarda mansaptaki çiftçilerin susuz kalma sakıncasını yaratmaktadır.

Bunun yanında sulama şebekelerinde çiftçilerin yetersiz eğitimi ve sulama yapılarının yetersiz planlanması sonucunda su kayıpları artmaktadır. Aşağı Seyhan Ovası'nda toprağın çoraklaşmasına neden olan faktörlerden biriside bölge çiftçilerinin fazla su, fazla ürün alma anlayışı içerisinde uygula-

dıkları aşırı sulama suyu ve kanallardan oluşan sızmalardır. Buna birde yetersiz drenaj eklenince sorun dâhada artmakta ve verimli alanlar çoraklaşarak kullanılmaz hale gelmektedir.

Öneş 1976'da Aşağı Seyhan Ovası'nın yaklaşık 32.000 Ha. lık kısmını kapsayan araştırma alanında kanallardan sızma yolu ile kaybolan sulama suyuyla 6647 Ha.'lık bir ek alanın sulanabileceğini saptamıştır. Yine aynı çalışmada, sulama şebekelerinden su alınması sırasında kanaletlerde giren suyun % 11.4'ü, kaplamalı kanallarda ise % 8.4'ünün kayıba uğradığını saptamıştır (TEKİNEL, 1977).

Aşağı Seyhan, Eskişehir Alpu ve Silifke Ovaları gibi sulama şebekelerinde, çiftçilerin yer yer pompaj ile sulama yaptığı görülmektedir. Çiftçileri pompaj ile sulama yapmaya zorlayan etkenler; sulama kanallarının veya kanaletlerinin batık çalışması, ters tesviye, yetersiz tesviyedir. Devlet tarafından büyük yatırımlar ile sulama hizmetlerinin getirildiği yerlerde çiftçinin pompaj ile sulama yapmak zorunda bırakılması hiçbir şekilde ekonomik olamaz (TEKİNEL ve ark., 1976).

Her yıl milyonlarca liralık yatırım yapılarak kurulan devlet sulama şebekelerinde ortaya çıkan bu sorunlar sonucu gerçekten sulanan alanın, sulamaya açılan alana oranı, projede öngörülene kıyasla oldukça düşüktür. Bu oran 1963 yılında % 43, 1967'de % 55, 1972'de % 64, 1977 ve 1978 yıllarında ise % 65 olarak saptanmıştır (TEKİNEL ve CEVİK, 1982).



TEKİNEL ve CEVİK (1980), özellikle uygulamaya yeni açılacak devlet sulama şebekelerinde projede öngörülecek ekonomik ve teknik yararlılığın gerektiği şekilde sağlanabilmesi ve mevcut suyun, varolan sulanabilir arazi potansiyelinin tümünü sulayabilmesi için bitki deseninin alternatif planlar şeklinde optimal olarak saptanmasını önermişlerdir. Böylece sulamaya açılmış bulunan şebekelerden beklenen en ekonomik yararlanmanın sağlanması ve sulamaya açılmış arazilerde bugün için çiftçinin karşılaştığı su sıkıntısının önlenmesi sağlanabilecektir. Bu amaçla saptırılacak su kaynağı kapasitesi dikkate alınarak bölge koşullarına uygun optimal bitki desenlerinin alternatif planlar halinde hazırlanması gerektiğini vurgulamışlardır.

Sistem analizi ve optimizasyon tekniklerinin su kaynaklarına ilişkin geliştirme, planlama ve işletme sorunlarına uygulanması 1960 yılından sonra gözükmemektedir (TÜLÜCÜ, 1980).

TÜLÜCÜ (1980), çok düzeyli yaklaşım ilkesini kullanarak tarımsal üretim içinde su ve arazi kaynaklarının planlanması, çalıştırılması ve değişik seçeneklerde işletilmesi üzerine bir model geliştirmiştir.

Ülkemizde optimizasyon ve doğrusal programlama konusunda bazı çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan (WAZIRUDDİN, 1973), Aşağı Ceyhan-Aslantaş Projesi için matematiksel modelleme ve optimizasyon çalışması yapılmış, uygun yapı ve işletme planlarının saptanması amaçlanmıştır (TÜLÜCÜ, 1980).

olacak olan Atatürk Barajı'nın bitimi ile menbaında meydana gelecek 48.7 milyar m<sup>3</sup> hacmindeki baraj gölünden 328 m<sup>3</sup>/sn debisindeki su, cazibe ile Urfa Tüneli'ni aşarak Urfa-Harran Ovası'nın başlangıcına akıtılacak ve bu suyun 124 m<sup>3</sup>/sn'lik bölümü Urfa-Harran Ovaları'nda kullanılacaktır (TEKİNEL ve ark., 1984).

Birbirine paralel iki adet ve her biri 26.4 km. uzunluğunda ve 7.62 m. iç çapında olan Urfa Tüneli, Atatürk Barajı rezervuarından başlar ve Şanlıurfa ilinin 5 km. kuzey-doğusunda, Urfa-Harran ovaları'nın kuzey kesimine ulaşır (BİLEN, 1983).

### 3.1.2. Urfa-Harran Ovası Sulaması

GAP içerisinde yer alan alt projelerden sulama amaçlı en önemli projelerden biriside Urfa-Harran Ovası Sulama Projesidir (TEKİNEL ve ark., 1984).

Projede kanalların kapasiteleri talep sistemine göre belirlenmiş olup; sulama kanallarından, debisi kanalet ile iletilenlerin hepsi kanalet, daha büyük olanlar ise kaplamalı kanal olarak projelendirilmiştir.

Barajdan Urfa Tüneli ile gelen ve ana isale kanalına akan, daha sonrada Urfa Hidroelektrik Santrali'nden geçen sulama suyu 3500 m. uzunluğundaki 124 m<sup>3</sup>/sn. taşıma kapasiteli Kuyruksuyu kanalı ile 455 m. kotuna kadar inecektir.

Urfa-Harran Ovası'nı sulayacak kanallardan biri olan ana kanal, Kuyruksuyu kanalından ayrılıp, ovanın batısını sınırlayan

yamaç ve tarım alanlarının üst sınırı boyunca Damalı köyünün altına kadar uzanacaktır. Urfa ana kanalının başlangıç debisi 39 m<sup>3</sup>/sn. ve toplam uzunluğu 51.3 km. olup, 48.000 Ha.'lık alanı sulayacak şekilde boyutlandırılmıştır.

Kuyruksuyu kanalı sonundan doğuya doğru devam eden kanal, Harran ana kanalı adıyla Tektek Dağları'na ulaşır. Buradan güneye dönerek ve bu dağların eteklerini takip ederek Suriye sınırına 5 km. kala doğuya döner ve Suriye sınırında son bulur. Harran ana kanalı 161 km. uzunluğunda olup, başlangıç debisi 85 m<sup>3</sup>/sn.'dir ve 92.000 Ha.'lık alana hizmet verecektir (BİLEN, 1983).

Urfa-Harran ovalarına ait çeşitli iklimsel ve tarımsal özellikler aşağıda verilmiştir.

#### 3.1.2.1. İklim Özellikleri

Ovada, karasal bir step iklimi görülmektedir. Kışları ılık, yazları ise sıcak ve kurak geçer. Bu nedenle Akdeniz ikliminin özelliklerini burada görmek mümkündür. Ovanın üç tarafının dağlarla çevrili olması ve güneyinde hüküm süren çöl ikliminin etkisiyle kuzeyden gelen serin hava kitlelerinin ovaya giremeyişi yaz aylarının sıcak geçmesine neden olmaktadır (KARAATA, 1984).

Ovada ortalama sıcaklık 18.1°C dir. Türkiye'nin en sıcak yeri olarak bilinen Şanlıurfa'da en yüksek sıcaklık temmuz ayında 45.2°C ve en düşük sıcaklık ise -8.0°C olarak şubat ayında ölçülmüştür (ÖZTAN, 1974).

Yağış bakımından Urfa, Akdeniz yağış rejimi özelliklerini taşır. Yağışlar yağmur olarak en çok kış ve ilkbahar aylarında görülür, yaz ayları ise tamamen kurak geçer. Temmuz, ağustos ve eylül aylarına ilişkin ortalama yağış değerleri sırasıyla; 0.1 mm., 0 mm. ve 0.1 mm. dir. Yıllık yağış toplamı kuzeyden güneye inildikçe azalır. Ortalama yıllık yağış toplamı 473.1 mm. (DMI, 1974), Topraksu Araştırma Enstitüsü'ne bağlı Koruklu istasyonu yıllık yağış toplamı ise 386.6 mm.'dir (KARAATA, 1984).

Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Koruklu İşletmesi iklim gözlem istasyonundan alınan bazı değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

#### 3.1.2.2. Toprak Özellikleri

Denizden yüksekliği ortalama 400 m. olan ova toprakları 225.109 Ha.'lık alanı kapsamaktadır. Harran ovası toprakları kırmızı kahverengi büyük toprak grubuna girmektedir. Bu topraklar kalsiyum karbonatça zengin üst toprak ile killi alt topraklardan oluşmaktadır. Ana materyal karasal klastikler, marn, karışık kalker ve bazalttır (DSİ, 1980).

Ova topraklarınınin % 80'inde toprak derinliği 150 cm.'den daha fazla olup, % 20'sinde ise 0-120 cm. arasında kum, çakıltası, taban kayası ve kireç taşı ile sınırlıdır. Topraklar kireç yönünden zengin olup üst topraklarda % 24, alt topraklarda ise % 26 oranında yer almaktadır. Ova toprakları profil boyunca genellikle ağır bünyeli olup, geçirgenlikleri iyidir (DSİ, 1980).

Belge 1- Urfa Toprak-Su Koruklu İstasyonu'na ait 1977-1982 Yılları Arası  
Aylık Ortalama İklim Değerleri

	OĞA.	ŞUB.	MAR.	NİS.	MAY.	HAZ.	TEM.	AĞU.	EYL.	EKİ.	KAS.	ARA
1. Sıcaklık (°C)	4.1	5.5	9.9	14.8	20.7	28.0	31.4	30.1	25.7	18.7	9.5	6.
2. Sıcaklık (°C)	-0.2	0.2	3.5	6.7	10.8	16.7	20.4	19.3	14.8	10.4	2.8	1.
3. Sıcaklık (°C)	9.9	12.4	17.4	23.4	29.6	36.6	40.1	39.2	35.8	28.7	18.3	12.
4. Yağış (mm)	69.2	60.9	58.1	27.8	27.1	7.8	0.1	0.0	0.1	15.1	34.5	86.
5. Karlaşma (mm)	0.0	0.0	2.3	2.8	4.8	9.0	8.5	7.7	5.8	1.4	0.0	0.
6. Nisbi Nem (%)	68.9	64.7	61.9	56.8	46.1	32.0	33.6	39.3	33.0	39.9	57.2	70.
7. Nisbi Nem (%)	88.0	85.0	84.0	79.0	78.0	52.0	52.0	55.0	56.0	74.0	81.0	87.
8. Nisbi Nem (%)	25.8	21.8	18.6	20.0	17.8	15.2	17.2	17.6	14.4	13.4	21.2	29.
9. Rz.Hızı(m/sn)	2.2	1.9	1.7	2.1	2.3	3.4	3.6	2.9	2.1	0.8	0.9	1.
10. Rz.Hızı(m/sn)	15.6	13.1	11.0	14.8	12.4	15.4	15.9	14.4	11.7	6.3	7.4	8.

Urfa-Harran ovası topraklarının bazı fiziksel özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir (KARAATA, 1984).

Çizelge 2- Urfa-Harran Ovası Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri.

Infiltrasyon mm/h	Ort.Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Elverişli kök derin- liğindeki bünye	Elverişli nem içeriği (mm/30 cm)	Bünye sınıfı
20 - 30	1.43	C	43	HH
40 - 50	1.38	C	40	HH
70 - 90	1.42	C	43	HH
100 -	1.40	C	39	HH

Urfa-Harran ovasındaki arazi sınıflarının dağılımı Çizelge 3'te verilmiştir (KARAATA, 1984).

Çizelge 3- Urfa-Harran Ovasındaki Arazi Sınıflarının Dağılımı.

SINIFLAR	1.SINIF	2.SINIF	3.SINIF	5.SINIF	6.SINIF	TOPLAM
Hektar	152	171.506	28.609	15.122	9.720	225.109
%	0.07	76.19	12.71	6.72	4.30	100.00

### 3.1.2.3. Topoğrafya

Ovada topoğrafik yönden düzgün bir dağılım görülür. Genel eğim % 0-2 arasında değişir. Ova içine dağılmış tepe ve sırtların bulunduğu araziler de mevcut olup, derelerle parçalanmış bu alanlarda % 2-6 arasında eğim görülmektedir (DSİ, 1980).

Ayrıca arazinin çok az bir kısmında hafif tesviye gereksinimi bulunmaktadır. Yüzeş taşılılığı en fazla kuzey ve batıdaki yamaç arazilerde görülür. Yaklaşık 10.000 Ha.'lık alanda görülen 10-15 m<sup>3</sup>/da. taşılılık köylüler tarafından toplanıp yol yapımında kullanılabileceği gibi, dere yataklarına da taşınabilir (DSİ, 1980).

### 3.1.2.4. Su Kaynakları

Ovanın su kaynakları oldukça zengindir. Arazinin bir bölümü yer altı suyundan yararlanılarak sulanmaktadır. Güneydoğu Anadolu Projesi kapsamındaki hemen hemen tüm ovalarda, DSİ tarafından gerekli hidrojeolojik çalışmalar yapılarak bölgenin yeraltı su potansiyeli belirlenmiştir. Urfa-Harran ovasında yıllık güvenilir yeraltı su potansiyeli 190.000.000 m<sup>3</sup>'tür. Yeraltı suyunun beslenmesi genellikle yağıştan ve yüzeşel akıştan yeraltına sızma ile, boşalım ise kaynaklar, yüzeşel akışı besleme ve yapay çekim ile olmaktadır.

Bölgede yerüstü su kaynaklarını genellikle akarsular oluşturmaktadır. Pınar ve göl olarak önemli bir su potansiyeli bulunmamaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin başlıca akarsuları, Fırat ve Dicle nehirleri ve bunlara bölge sınırları içinde katılan kollardır. Yurdumuzun en büyük akarsuyu olan Fırat nehrinin kaynağı Doğu Anadolu'dadır. Kaynağından itibaren akış yönünde ki diğer nehirler ile de birleşerek büyük bir kapasiteye sahip olan bu nehrin Atatürk Barajı yerindeki yıllık ortalama akımı 26.600.000.000 m<sup>3</sup>'tür (DSİ, 1980).

Fırat nehri suları, orta derecede tuzlu ve eseri derecede alkali olup, sulama için çok uygundur (DSİ, 1980).

Harran ovasındaki sulama sularının analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir (KARAATA, 1984).

Çizelge 4- Harran Ovasındaki Sulama Sularının Analiz Sonuçları

	pH	Ec 25°C 1000	Anyon me/lt	Katyon me/lt	Sodyum %	SAR	Suyun Sınıfı
Fırat							
Nehir suyu	7.6	3.75	3.79	3.79	15.56	0.46	c2-s1
Yeraltı							
Suları	7.9	4.29	3.46	3.47	14.16	0.45	c2-s1



### 3.1.2.5. Drenaj Durumu

Arazi tasnifi yapılmış tüm alanda 1977 yılında drenaj çalışmasında yapılmış ve raporu tamamlanmıştır. Ovada sorun alanlar, daha çok Harran, Akçakale ve Suriye sınırı arasındaki bölümlerde görülmüş ve çalışmalar bu kesimde yoğunlaştırılmıştır. İnceleme alanında drenaj sorunları belirlenmiş olup, bunların en önemlileri yüksek taban suyu, tuzluluk ve yüzey drenaj sorunlarıdır (DSİ, 1980).

İnceleme alanının doğal boşalımı çaylar ve kuru derelerle sağlanmaktadır. Doğal boşalımın yetersiz olduğu 605 ha'lık alanda kök bölgesi içinde yüksek taban suyu görülmektedir (DSİ, 1980).

Ovada genel olarak tuzluluk ve sodiklik sorunu yoktur, fakat drenaj sistemi yapılmadan sulamaya geçildiğinde anılan sorunlar ve sorunlu alanlarda bir artış görülebilir.

Urfa-Harran ovası sulama alanı içerisinde, sulamadan dönen suların toplanması, yüzey sularına karşı yolların korunma ve gereken yerlerde de derin drenajı sağlamak amacıyla 415 km. uzunlukta bir drenaj şebekesi projelendirilmiştir (TEKİNEL ve ark., 1984).

### 3.1.2.6. Bitki Deseni

Proje alanında yağışın yıl içinde düzensiz dağılımı, uzun yıllık yağış ortalamasının 430 mm. dolayında olması ve yaz aylarında çok şiddetli kuraklığın görülmesi bugünkü koşullarda kuru tarımın uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Yapılan etütler sonunda proje alanında son yıllarda nadası kaldırma projesinin

uygulanmasına rağmen ekimi halen yapılan ürünlerin dağılımı; buğday % 42.9, arpa % 11.5, mercimek % 27 ve nadasa bırakılan alan % 18.8 olarak belirlenmiştir (SAYINER, 1983).

Proje alanının ekolojik ve sosya-ekonomik durumu göz önüne alınarak sulu koşullarda ekimi tahmin edilen ürünler Çizelge 5'de verilmiştir (ANONYMOUS, 1978).

Çizelge 5- Güneydoğu Anadolu Projesi'nin Harran Ovası Sulamasındaki Ürün Deseni.

Ürün Cinsi	Ekilme Oranı (%)
Pamuk	32
Çeltik	6
Darı	7
Yem Bitkileri	6
Yağ Bitkileri	4
Sebze-Bostan	5
Şeker Pancarı	7
Hububat	35
Kışlık Yem Bitkileri	4
Kışlık Yağ Bitkileri	2
Kışlık Sebze	5
Meyve	2
Yonca	6
Bakliyat	2
Bağ	2
Toplam	125

Burada ikinci ürün olarak darı, yağ bitkileri, sebze-bostan, bakliyat ve pamuk oranının % 7'lik kısmı ayrılmıştır.

### 3.2. METOT

Bu bölümde, Harran Ovası sulamasında su yetmezliği dikkate alınarak maksimum geliri verecek en uygun ürün deseninin belirlenmesi için doğrusal programlama ve parametrelerinin belirlenme yöntemleri açıklanacaktır.

#### 3.2.1. Doğrusal Programlama

Doğrusal Programlama, sınırlı kaynakları arzu edilen amaçlar için optimum (en iyi) şekilde kullanmayı amaçlar. Bu programlama 1947 yılında George B. Danzig tarafından simpleks yöntemin bulunması ile başlamıştır (ÇAKICI, 1975).

Boylece doğrusal programlama, eşit olmayan bir seri doğrusal kısıtlayıcı koşullara konu olarak verilen doğrusal fonksiyonu maksimum veya minimum kılmak için negatif olmayan gerçek değişkenleri seçmektir. Doğrusal programlama probleminin genel matematiksel formu şöyle tanımlanabilir.

Doğrusal fonksiyonu maksimum kılacak  $X_1, X_2, \dots, X_n$  değişkenlerinin bulunması;

$$Z = \max f(X_j) = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1)$$

Kısıtlayıcı koşul;

$$\sum_{j=1}^n D_{ij} X_j = B_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (2)$$

$$X_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \quad (3)$$

Burada; j ve i indis olup,

j, bitki türünü

i, kısıt denklem sayısını

C, bitkiye ait net geliri

X, bitki ekiliş alanı

D, kısıt değeri

B, kısıt denkleminin ait sağ taraf değerini

göstermektedir.

Doğrusal programlama terminolojisinde, X'in herhangi bir setinin kısıtlayıcı koşullara uygun olması na, doğrusal programlama problemi için ÇÖZÜM denir. Çözüm aynı zamanda negatif olmayan koşula da uygun gelirse çözüm UYGUN ÇÖZÜM olarak adlandırılır. Uygun çözüm, amaç fonksiyonunu da maksimum yaparsa bu durum OPTIMUM UYGUN ÇÖZÜM olarak adlandırılır (TÜLÜCÜ, 1980).

### 3.2.2. Doğrusal Programlama Modelinin Oluşturulması

Ovada yetiştirilmesi düşünülen bitkiler ile gelirleri, sulama suyu gereksinimleri ve sulama suyu miktarı dikkate alınarak oluşturulan model, aşağıda açıklanmıştır.

Uygulama alanında doğrusal programlamanın maksimizasyon problemini matematiksel olarak uygulama alanında denklem 1, 2 ve 3 yardımıyla aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

Amaç Fonksiyon;

$$Z_{max} = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n \quad (4)$$

Kısıtlayıcılar;

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n =, <, \leq b_1 \quad (5)$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2n} X_n =, <, \leq b_2 \quad (6)$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mn} X_n =, <, \leq b_m \end{matrix} \quad (7)$$

Burada;

C, üretim faaliyetlerinde ünite başına net karları

X, bitkilerin ekiliş alanları

a, kısıtlayıcılara ait girdi-çıktı katsayıları

b, kısıtlayıcılara ait sağ taraf değerlerini göstermekte-

dir.

Yukarıdaki 4,5,6 ve 7 nolu denklemler ışığında uygulama alanında kullanılmak üzere aşağıdaki gibi denklemler oluşturulabilir.

$$Z_{max} = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_{18} X_{18} \quad (8)$$

$$S_1 X_1 + S_2 X_2 + \dots + S_{18} X_{18} \leq b_1 \quad (9)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{17} = b_2 \quad (10)$$

$$X_9 + X_{10} + X_{15} + X_{16} + X_{18} = b_3 \quad (11)$$

$$X_1 + X_4 \leq b_4 \quad (12)$$

$$X_2 + X_3 \leq b_5 \quad (13)$$

$$X_4 + X_5 \leq b_6 \quad (14)$$

$$X_{16} \leq b_7 \quad (15)$$

$$X_6 + X_{14} \leq b_8 \quad (16)$$

$$X_7 + X_8 \leq b_9 \quad (17)$$

$$X_{12} \leq b_{10} \quad (18)$$

$$X_1 \geq b_{11} \quad (19)$$

$$X_2 \geq b_{12} \quad (20)$$

$$X_3 \geq b_{13} \quad (21)$$

$$X_4 \geq b_{14} \quad (22)$$

$$X_5 \geq b_{15} \quad (23)$$

$$X_6 \geq b_{16} \quad (24)$$

X7 ≥ b17	(25
X8 ≥ b18	(26
X9 ≥ b19	(27
X10 ≥ b20	(28
X11 ≥ b21	(29
X12 ≥ b22	(30
X13 ≥ b23	(31
X14 ≥ b24	(32
X15 ≥ b25	(33
X16 ≥ b26	(34
X17 ≥ b27	(35
X18 ≥ b28	(36

Burada;

X1; pamuk, X2; çeltik, X3; mısır, X4; yonca, X5; fiğ,  
X6; mercimek, X7; y.fasülye, X8; domates, X9; yerfıstığı,  
X10; soya, X11; ş.pancarı, X12; nar, X13; a.fıstığı,  
X14; buğday, X15; ayçiçeği, X16; bostan, X17; şeftali,  
X18; susam'dır. ve birimleri dekardır.

C ve S katsayıları ilgili bitkilere ait net gelir (Tl/da)  
ve sulama suyu gereksinimleri (lt/sn/da) göstermektedir

### 3.2.2. Modelin Parametrelerinin Saptanması

Burada girdi-çıktı katsayılarının tahmin yöntemleri ve modüllerin belirlenmesi açıklanmıştır.

#### 3.2.3.1. Gelir Tahminleri

GAP Harran Sulama Projesi'ne göre 1983 yılı fiyatları ile bir hektarlık alandan 8.500 TL. olan net gelir, 140.000 TL. artarak 148.500 TL.'na ulaşacaktır. Bunun diğer bir anlamı yalnız Urfa-Harran ovalarında sulu tarım gerçekleştiğinde Türkiye'nin tarım sektörüne yılda 60 milyar TL. katma değer ilave edilmiş olacaktır (TCKINEL ve ark., 1984).

Yörede birkaç tropik bitkinin dışında hemen hemen her ürün yetişir. Çalışmada; pamuk, çeltik, mısır, yonca, fiğ, mercimek, yeşil fasulye, domates, yer fıstığı, soya, şeker pancarı, nar, antep fıstığı, buğday, ayçiçeği, bostan, şeftali ve susam bitkileri ele alınmıştır.

Net gelir belirlemede gerekli olan alternatif ürün desenine girecek bitkilerin 1983 yılı itibarıyla birim fiyatları (TL/kg) DIE (1983), Türkiye İstatistik Yıllığından alınmıştır.

Bitkilerin verimleri (kg/da) ve üretim giderleri (TL/da) soya, susam ve çeltik dışında hepsi TOPRAKSU (1983), Türkiye'de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri ve Maliyetleri rehberinden alınmış ve gider hesaplamasında kullanılmıştır.

Bu yayından; pamuk, mercimek, domates, nar, antep fıstığı, buğday bitkileri için Urfa; yer fıstığı için Tarsus; yeşil fasulye, şeker pancarı, ayçiçeği, bostan, şeftali için Eskişehir;

mısır için Tokat; fiğ bitkisi için Ankara Topraksu Araştırma Enstitülerine ait değerler kullanılmıştır.

Çeltik bitkisi için Tarsus Araştırma Enstitüsü (1968), tarafından yapılan araştırma sonucu dikkate alınmış ve üretim giderleri 1968 yılından 1983 yılına DİE (1985), tarafından verilen fiyat endeksleriyle aktarılmıştır.

Soya ve susam bitkilerine ait verim ve üretim giderleri Teknik Ziraat Adana İl Müdürlüğü'nden 1985 yılına ait değerler alınmış olup, üretim giderleri 1983 yılına DİE (1985), tarafından verilen fiyat endeksleriyle aktarılmıştır.

Yonca bitkisine ait verim değeri DERViŞ ve KANBER (1978), den alınmış ve üretim giderleri Ankara Merkez Araştırma Enstitüsünde fiğ için elde edilen değerler yonca için aktarılmıştır.

Tüm bitkilere ait verim (kg/da), birim fiyat (TL/kg), brüt gelir (TL/da), üretim giderleri (TL/da) ve net gelir (TL/da) değerleri çizelge 6'da verilmiştir.

### 3.2.3.2. Amaç Fonksiyonu Parametreleri

Amaç fonksiyonu, sorunun amacının matematiksel bir özeti olup sistemin ekonomik özelliğini göstermektedir (TULUCU, 1980). Denklem 3'te görüldüğü gibi amaç fonksiyonu nu belirlemede gerekli olan C katsayıları, net gelir (TL/da) değerleridir. Bu değerler, her bitkinin dekadardan oluşan net gelirleri olup çizelge 6'dan alınmıştır.

Aynı denklemdeki optimum bitki ekiliş alanları olan X değerleri ile bu katsayılar kısıt koşulları doğrultusunda ilişkilendirildiğinde amaç fonksiyon maksimize edilmiş olacaktır.



Çizelge 6- Urfa-Harran Ovası'nda Alternatif Desenlere Girecek Olan Bitlilerin Verimleri, Birim Fiyatları, Brüt Gelirleri, Üretim Giderleri ve Net Gelir Değerleri

Değişkenler ve Bitki Adları	Verim Kg/da	Birim Fiyat TL/Kg	Brüt Gelir TL/Kg	Üretim Giderleri TL/da	Net Gelir TL/da
X1 Pamuk	223	106	23638	21065	2573
X2 Çeltik	400	69	27600	21868	5732
X3 Mısır	468	35	16380	15020	1360
X4 Yonca	2500	19	47500	18555	28945
X5 Fiğ	110	37	4070	3262	808
X6 Mercimek	106	82	8692	7234	1458
X7 Y.Fasülye	147	129	18963	13191	5772
X8 Domates	2333	30	69990	40000	29990
X9 Yerfıstığı	237	125	29625	22731	6894
X10 Soya	227	63	14074	12796	1278
X11 Ş.Pancarı	5000	7	35000	32342	2658
X12 Nar	1095	75	82125	24531	57594
X13 A.Fıstığı	108	632	68256	16443	51813
X14 Buğday	135	29	3915	3253	662
X15 Ayciçeği	165	65	10725	9800	925
X16 Bostan	1830	24	43920	18839	25081
X17 Seftali	1274	58	73892	25975	47917
X18 Susam	63	222	13986	8655	5331

### 3.2.3.3. Üretimi Sınırlayan Faktörler ve Kısıtlar

Doğrusal programlama yönteminin uygulanması için önce üretimi sınırlayan faktörlerin bilinmesine ve bunların miktarlarının belirlenmesine gereksinim vardır.

Bu faktörlerden birincisi arazi miktarıdır. Urfa-Harran ovasında sulanabilir arazi miktarı 142.000 Ha.'dır. Projeli koşullarda sulanabilir arazinin % 6 kadar bir kısmı kanal, yol, bina v.b. sahalar olarak kullanılacağından bu sahanın % 94'ü alınarak bulunan arazi için sulama suyu gereksinimi hesaplanır (TEKINEL, 1978). Bu alan  $142.000 * 0.94$  işlemi ile 133.480 Ha. olmaktadır. Proje alanında % 25 oranında ikinci ürün uygulamasına gidileceği varsayılarak net sulanabilir alan % 25 oranında arttırılmış ve toplam arazi faktörü 166.850 Ha. olarak alınmıştır.

Bunun yanında sulama nedeniyle oluşacak gelir artışının belirlenmesinde; sulama suyu gereksinmesinin proje alanındaki arazinin % 94'ü için hesaplanmış olmasına rağmen ancak bunun % 90'ında sulamanın gerçekleştirilebileceği kabul edilerek proje sahasının  $0.94 * 0.90 = 0.846$  miktarı (TEKINEL, 1977) kullanılarak  $142.000 * 0.846 = 120.132$  Ha.'lık alan ile % 25 ikinci ürün artışı toplanarak bulunan 150.165 Ha. kullanılmıştır.

İkinci faktör ise sulama suyu miktarıdır. Bu miktar Atatürk Barajı'ndan Urfa Tüneli yardımıyla ovaya getirilecek olan 124 m<sup>3</sup>/sn debili sudur.

Amaç fonksiyonunda tüm kısıtlarda kullanılan bitkilere ait ekiliş miktarlarını gösteren X parametrelerinin hangi bitkilere karşılık geldiği çizelge 7'de gösterilmiştir.

#### 3.2.3.3.1. Sulama Suyu Miktarı Kısıtı

Bu kısıtın sulama modülü ile tek farkı hesaplamaların dekar bazında yapıldığı için katsayıların lt/sn/da olarak alınmalarıdır.

Tüm alternatif denemelerde sabit olarak kullanılan ve denklem 9'da görülen birinci kısıt, sulama suyu miktarı kısıtıdır. Bu kısıta ait denklem aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned} &0.2096 X_1 + 0.3693 X_2 + 0.1689 X_3 + 0.3217 + \\ &0 X_5 + 0 X_6 + 0.1257 X_7 + 0.1982 X_8 + 0.0689 X_9 + \\ &0.1534 X_{10} + 0.1850 X_{11} + 0.1177 X_{12} + 0.1539 X_{13} + \\ &0 X_{14} + 0.0689 X_{15} + 0.0402 X_{16} + 0.1694 X_{17} + \\ &0.1143 X_{18} \leq 124.000 \end{aligned} \quad (37)$$

Bu kısıtta gerekli olan bitkilerin su istekleri lt/sn/da cinsinden hesaplanmış ve çizelge 9'da gösterilmiştir. Denklemin sağ taraf değeri ise ovaya getirilecek olan 124.000 lt/sn debili sulama suyu miktarıdır.

#### 3.2.3.3.2. Arazi Miktarı Kısıtı

Tüm alternatif denemelerde sabit olarak kullanılan ana ürünlere ait ikinci kısıt ise arazi miktarıdır.

$$\begin{aligned} &X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + \\ &X_8 + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{17} = 1.334.800 \end{aligned} \quad (38)$$

Toplam arazi miktarı ikinci ürün uygulaması için % 25 (ANONYMOUS, 1978), arttırıldığında 1.668.500 da. olmaktadır.

Cizelge 7- Urfa-Harran Ovası'nda Alternatif Desenlere Girebilecek Olan Bitkiler ve Aylara Göre Su Tüketim Değerleri (mm)

Bitki Adı	D	Ş	A M	Y N	L M	A H	R T	A	Ey	Ek	K	A
* Pamuk	-	-	-	-	70	255	365	300	145	10	-	-
**** Çeltik	-	-	-	-	643	643	643	643	643	-	-	-
** Mısır	-	-	-	20	120	217	294	145	-	-	-	-
* Yonca	56	70	100	190	315	410	560	460	300	180	65	60
- Fiğ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Mercimek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*** Y.Fasulye	-	-	-	-	87	145	219	218	131	63	-	-
* Domates	-	-	-	10	120	310	345	290	175	70	-	-
* Yerfıstığı	-	-	-	20	110	195	120	-	-	-	-	-
** Soya	-	-	-	14	57	139	267	198	50	-	-	-
** Ş.Pancarı	-	-	-	60	116	227	322	307	179	44	-	-
** Nar	-	-	20	57	125	209	205	173	64	-	-	-
** A.Fıstığı	-	-	15	46	115	214	268	218	117	51	11	-
* Buğday	45	70	105	135	280	20	-	-	-	-	70	45
* Ayciçeği	-	-	-	20	110	195	20	-	-	-	-	-
* Bostan	-	-	5	30	60	70	70	70	60	20	-	-
** Şeftali	-	-	-	22	116	220	295	160	122	-	-	-
** Susam	-	-	-	-	50	116	199	141	-	-	-	-

\* KARAATA, H., 1984. Urfa-Harran Ovası Sulama Rehberi.

\*\* TOPRAKSU, 1977. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi (Akçakale sonuçları).

\*\*\* TOPRAKSU, 1977. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi (Diyarbakır sonuçları).

\*\*\*\* TOPRAKSU, 1977. Tarsus Sulu Ziraat Araştırma Enstitüsü. 1968 yılı araştırma raporları.

- fiğ ve mercimek kışlık yetiştirilmesi düşünüldüğünden su tüketimleri dikkate alınmamıştır.

### 3.2.3.3.3. İkinci Ürün Arazi Kısıtı

Tüm alternatif denemelerde sabit olarak kullanılan üçüncü bir kısıt ise ikinci ürün yetiştirme kısıtıdır. Bu kısıta ait denklem aşağıda verilmiştir.

$$X9 + X10 + X15 + X16 + X18 = 333.700 \quad (39)$$

İkinci ürün bitkileri sırasıyla; yerfıstığı, soya, ayçiçeği, bostan ve susam dikkate alınmıştır ve % 25 ikinci ürün yetiştirme durumu göz önüne alınarak ikinci ürün yetiştirilecek alan 333.700 da. olmaktadır.

### 3.2.3.3.4. Ekiliş Alanları Alt ve Üst Kısıtları

Programda kullanılan diğer kısıtlar ise bitkilere ait ekiliş alanı alt ve üst kısıtlarıdır. Bu kısıtlar değişik bitkilerde farklı düzeylerde belirlenmiş olup bunlar alternatifleri oluşturmuştur. Bu alternatif ve kısıtlar modelin bilgisayarda çözümü bölümünde açıklanmıştır.

Bu limitlerin doğru seçimi böyle bir modelin güvenilirliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada kullanılan kısıtların belirlenmesinde; diğer ovalarda yapılan proje çalışmaları ve ova için yapılmış proje çalışması dikkate alınmıştır. Ayrıca bazı ürünlerin, çiftçinin eğilimide düşünülerek mutlak ekilmesi (buğday, pamuk) gerektiği dikkate alınmıştır.

Fakat bu tip çalışmalarda ve çalışmanın en önemli özelliği olan bu kısıtların belirlenmesinde mutlaka ekonomik çalışmaların yapılması gereklidir. İç ve dış pazar talepleri, ürünün ekonomik depolama süresi, diğer ovaların üretim mik-

tarları, uzun yıllara dönük fiyat analizleri, çiftçinin tarımsal eğitimi ve belli bitkilere olan yetiştirme eğilimi, v.b. gibi özelliklerin çiftçi düzeyinde incelenerek bu kısıtların sıhhatli bir şekilde belirlenmesi bizleri daha doğru sonuçlara götürecektir.

#### 3.2.3.4. Sulama Modülünün Belirlenmesi

Urfa-Harran Ovası'nda yetiştirilmesi düşünülen bitkiler ve su tüketim değerleri ile bilgilerin alındığı kaynaklar çizelge 7'de verilmiştir. Bu çizelgedeki tek yıldızlı tüketim değerleri deneysel sonuçları içermektedir.

Sulama modülü hesabında TEKİNEL (1977), tarafından verilen hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bunun için, yetiştirme dönemi içinde ovaya düşen yağışlardan 12.5 mm. ve daha küçük aylık ortalama değerlerin tümü etkin yağış kabul edilmiş, 12.5 mm.'den fazla yağışlar için verilen etkin yağış eğrisi (ANONYMOUS, 1978) kullanılmıştır.

Bu yöntem yardımıyla, bitki su tüketiminden etkin yağış miktarı çıkarılarak bulunan değer o bitkiye ait ekim desenindeki yüzde miktarı ile çarpılmış ve tüm bitkilere ilişkin aynı değerler toplanarak ekiliş alanlarına göre düzeltilmiş ve toplam su tüketimi bulunmuştur. Bu değer, toplam sulama randımanı 0.65 (ANONYMOUS, 1978) [( ve yağmurlama sulama randımanı 0.80 (ANONYMOUS, 1978 )] ile doğrulanarak lt/sn/da cinsine çevrilmiş ve yüzey [( ve yağmurlama )] sulama yöntemine göre planlama kapasitesi hesaplanmış olup maksimum tüketimi veren temmuz ayına ait değerler çizelge 8'de verilmiştir.

Cizelge 8- Urfa-Harran Ovası'nda Projeli Koşullardaki Ekim  
Desenine Giren Bitkiler ve Aylara Göre Su Tüketim  
Değerleri (mm)

Bitki Adı	A Y L A R											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey	Ek	K	A
Pamuk	-	-	-	2	70	255	365	300	145	10	-	-
Çeltik	-	-	-	-	643	643	643	643	643	-	-	-
Mısır	-	-	-	-	-	31	134	145	128	26	-	-
Sorgum	-	-	-	46	127	203	165	100	-	-	-	-
Yerfıstığı	-	-	-	20	110	195	120	-	-	-	-	-
Domates	-	-	-	10	120	310	345	290	175	70	-	-
Ş.Pancarı	-	-	-	60	116	227	322	307	179	44	-	-
Buğday	45	70	105	135	280	20	-	-	-	-	70	45
Kış.Yem.B.	-	11	54	91	144	88	-	-	-	-	-	-
Kış.Yağ.B.	-	6	32	87	-	-	-	-	-	-	-	-
Kış.Sebze	-	5	44	70	-	-	-	-	-	-	-	-
Meyve	-	-	-	22	116	220	295	160	122	-	-	-
Yonca	65	70	100	190	315	410	560	460	300	180	65	60
Mercimek	-	-	-	-	-	65	168	223	138	-	-	-
Bağ	-	-	23	63	112	174	165	139	65	-	-	-

Aylara ilişkin modüller içindeki en yüksek değer dikkate alınarak tünelden gelen suyun, alana yetip yetmeyeceği tartışılmıştır.

Projeli ekim desenindeki bitkilerin ekiliş oranları ve aylara göre su tüketimleri çizelge 9'da verilmiştir.





Çizelge 9- Alternatif Desenlere Girebilecek Bitkilerin  
Sulama Suyu Katsayıları

Bitki Adı ve Değişkeni		Su Tüketimi (m <sup>3</sup> /da)(Temmuz)	Su Tüketim Katsayısı (lt/sn/da)
Pamuk	X1	365	0.2096
Çeltik	X2	643	0.3693
Mısır	X3	294	0.1689
Yonca	X4	560	0.3217
Fiğ	X5	0	0.0000
Mercimek	X6	0	0.0000
Y.Fasulye	X7	219	0.1257
Domates	X8	345	0.1982
Yerfıstığı	X9	120	0.0689
Soya	X10	267	0.1534
Ş.Pancarı	X11	322	0.1850
Nar	X12	205	0.1177
A.Fıstığı	X13	268	0.1539
Buğday	X14	0	0.0000
Ayçiçeği	X15	120	0.0689
Bostan	X16	70	0.0402
Şeftali	X17	295	0.1694
Susam	X18	199	0.1143

#### 4. MODELİN BİLGİSAYARDA ÇÖZÜMÜ

GAP Urfa-Harran Ovası sulamasında ovaya verilebilecek su miktarı ve ova için DSI tarafından yapılan projenin net geliri dikkate alınarak en uygun ürün deseninin seçiminde optimizasyona gidilmiştir.

Bu amaçla; eldeki suyun yetebileceği ancak, Urfa-Harran Ovası sulamasında esas alınan projeli ürün deseninden beklenen net gelir artışına eşit veya daha fazla gelir sağlayabilen ürün deseni saptanmaya çalışılmıştır.

Fakat bölüm 3.2.3.3.4'de açıklanan esaslar ışığında, çalışmanın yukarıda açıklanan özellikleri doğrultusunda bilgisayardan sıhhatli sonuçların alınması beklenemez. Bundan dolayı, yine daha önce açıklandığı üzere bu çalışmada amaç, bir bölge için modeli ve gerekli verilerini oluşturmak ve modeli bilgisayarda çalıştırarak bu şartlardaki en uygun sonuçları almaktır. Eğer sağlıklı veriler oluşturulursa çok uygun ve güvenilir sonuçlara ulaşılabilecektir.

Ovada ana ve ikinci ürün yetiştirileceği düşünülen bitkilere ait değişken kısıtlar, bitki ekiliş alt ve üst limitleridir. Bu kısıtlar, çalışmada uygulanan alternatif denemeleri oluşturmaktadır. Bu alternatif denemeler ve değişken kısıt değerleri bölüm 3.2.3.3.4'teki esaslara göre oluşturulmuş ve çizelge 10 ve 11 de verilmiştir. Aynı zamanda bu çizelgelerde 12 ve 36 no arasında kalan denklemlerin sağ taraf değerleri de verilmiştir.

Çalışmada, LNPG isimli Lineer Program paketi kullanılmış ve model IBM 43/31 sisteminde çözülmüştür.

Çizelge 10- Alternatif Denemeler ve Kısıt Özellikleri (da)

Değişkenler	Sağ Taraf Değerleri		
	I.Deneme	II.Deneme	III.Deneme
X1 + X14 ≤	1.201.320	1.268.060	1.201.320
X2 + X3 ≤ b5	66.740	66.740	66.740
X4 + X5 ≤ b6	66.740	66.740	133.480
X16 ≤ b7	26.696	26.696	40.044
X6 + X14 ≤ b8	667.400	800.880	667.400
X7 + X8 ≤ b9	40.044	40.044	26.696
X12 ≤ b10	40.044	40.044	40.044
X1 ≥ b11	266.960	333.700	360.396
X2 ≥ b12	0	0	0
X3 ≥ b13	13.348	13.348	13.348
X4 ≥ b14	0	0	0
X5 ≥ b15	0	0	0
X6 ≥ b16	0	0	0
X7 ≥ b17	0	0	0
X8 ≥ b18	6.674	6.674	6.674
X9 ≥ b19	13.348	13.348	13.348
X10 ≥ b20	13.348	0	13.348
X11 ≥ b21	13.348	0	13.348
X12 ≥ b22	0	0	0
X13 ≥ b23	26.696	26.696	26.696
X14 ≥ b24	266.960	333.700	400.440
X15 ≥ b25	13.348	0	13.348
X16 ≥ b26	13.348	0	13.348
X17 ≥ b27	0	0	0
X18 ≥ b28	13.348	0	13.348

Çizelge 11- Alternatif Denemeler ve Kısıt Özellikleri (da)

Değişkenler	Sağ Taraf Değerleri		
	I.Deneme	II.Deneme	III.Deneme
X1 + X14 ≤	1.268.060	1.268.060	1.268.060
X2 + X3 ≤ b5	66.740	66.740	66.740
X4 + X5 ≤ b6	133.480	133.480	133.480
X16 ≤ b7	40.044	40.044	40.044
X6 + X14 ≤ b8	667.400	667.400	667.400
X7 + X8 ≤ b9	26.696	26.696	26.696
X12 ≤ b10	40.044	40.044	40.044
X1 ≥ b11	400.440	400.440	533.920
X2 ≥ b12	0	0	0
X3 ≥ b13	13.348	13.348	13.348
X4 ≥ b14	0	0	0
X5 ≥ b15	0	0	0
X6 ≥ b16	0	0	0
X7 ≥ b17	0	0	0
X8 ≥ b18	6.674	6.674	6.674
X9 ≥ b19	13.348	13.348	13.348
X10 ≥ b20	13.348	13.348	13.348
X11 ≥ b21	13.348	13.348	13.348
X12 ≥ b22	0	0	0
X13 ≥ b23	26.696	26.696	26.696
X14 ≥ b24	667.400	533.920	533.920
X15 ≥ b25	13.348	13.348	13.348
X16 ≥ b26	13.348	13.348	13.348
X17 ≥ b27	0	0	0
X18 ≥ b28	13.348	13.348	13.348

## 5. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA

### 5.1. Projeli Ekim Deseninın Modul Değeri ve Sulama Suyu Gereksinimi

Çizelge 8'deki bitkilere ait aylık su tüketim değerleri kullanılarak bulunan modül ve maksimum modül değerleri çizelge 11'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi maksimum modül temmuz ayında oluşmakta ve değeri 1.524 lt/sn/ha. olmaktadır. Sulama suyu miktarınının saptanmasında kullanılan arazi miktarı da 1.334.800 da. olduğundan ova için gerekli sulama suyu 203.42 m3/sn. olmaktadır. Ovaya Urfa Tüneli ile getirilecek suyun debisi 124 m3/sn. olduğundan bu miktar, projeli şartlardaki ekim deseninin optimum bir şekilde sulanmasına yetmeyecektir.

Bu durum, suyun yeteceği ve net gelirin maksimum olacağı alternatif ekiliş desenlerinin optimum bir şekilde saptanmasını zorunlu kılmaktadır.

### Çizelge 12- Projeli Ekim Deseninde Aylara Göre Su İhtiyaçları ve Modül Değerleri

Aylar	Su ihtiyacı mm/ay	Yüzey Sulama suyu mm/ay	Yağmurlama Sulama suyu mm/ay	Yüzey Sulama modülü lt/sn/ha	Yağmurlama Sulama modülü lt/sn/ha
May.	123.3	189.7	154.2	0.708	0.576
Haz.	201.2	309.5	251.5	1.194	0.970
Tem.	265.3	408.2	331.7	1.524	1.238
Ağu.	224.8	345.8	280.9	1.291	1.049
Eyl.	139.7	214.8	174.6	0.829	0.673

## 5.2. Doğrusal Programlama Sonuçları ve Alternatif

### Ekiliş Desenleri

Doğrusal Programlama kullanılarak yapılan tüm denemeler sonucu oluşan alternatif ekiliş desenlerinde karşılaştırılacak olan en önemli değer, amaç fonksiyonunu maksimum kılan dekara net gelir miktarıdır. Sulama suyu miktarı ile ilgili karşılaştırma bu aşamada yapılamaz. Çünkü program alternatif desene ait sulama suyu gereksinmesinin 124 m<sup>3</sup>/sn. değerine eşit veya küçük olduğu durumlarda optimal çözüm vermektedir. Eğer alternatif desene ait sulama suyu gereksinmesi 124 m<sup>3</sup>/sn. yi geçecek bir değere ulaşmış olsaydı, program optimal çözüm bulunamadığını bildirecekti.

Yapılan tüm denemeler sonucu oluşan alternatif ekiliş desenleri çizelge 13 ve 14'de verilmiştir.

## 5.3. Alternatif Desenlerde Oluşan Net Gelirlerin Projeli

### Desende Oluşan Net Gelirlerle Karşılaştırılması

Program, tüm alternatif desenlerde amaç fonksiyonunu maksimum kılan değer olarak toplam desen gelirini vermektedir. Daha öncede belirtildiği gibi ekonomik analiz için gerekli arazi miktarı 1.501.650 Da. olmaktadır. Denemeler sonucu oluşan toplam desen geliri bu toplam alana bölünerek alternatif desenlere ait dekara net gelirler hesaplanarak çizelge 15'de verilmiştir.

Çizelge 13- Çeşitli Denemelerde Oluşan Alternatif Ekiliş  
Miktarları (da)

Değişkenler	I.Deneme		II.Deneme		III.Deneme	
	Alan	(%)	Alan	(%)	Alan	(%)
X1 Pamuk	400.440	20.0	400.440	25.0	533.920	27.0
X2 Çeltik	0	0.0	0	0.0	0	0.0
X3 Mısır	13.348	1.0	13.348	1.0	13.348	1.0
X4 Yonca	0	0.0	0	0.0	0	0.0
X5 Fiğ	0	5.0	0	0.0	0	10.0
X6 Mercimek	0	30.0	0	34.0	0	20.0
X7 Y.Fasülye	0	0.0	0	0.0	0	0.0
X8 Domates	6.674	0.5	6.674	0.5	6.674	0.5
X9 Yerfıstığı	13.348	20.0	13.348	23.0	13.348	19.0
X10 Soya	13.348	1.0	13.348	0.0	13.348	1.0
X11 S.Pancarı	13.348	1.0	13.348	0.0	13.348	1.0
X12 Nar	0	3.0	0	3.0	0	3.0
X13 A.Fıstığı	26.696	16.2	26.696	11.5	26.696	6.9
X14 Buğday	667.400	20.0	533.920	25.0	533.920	30.0
X15 Ayciceği	13.348	1.0	13.348	0.0	13.348	1.0
X16 Bostan	13.348	2.0	13.348	2.0	13.348	3.0
X17 Şeftali	0	0.0	0	0.0	0	0.0
X18 Susam	13.348	1.0	13.348	0.0	13.348	1.0

Çizelge 14- Çeşitli Denemelerde Oluşan Alternatif Ekiliş Miktarları (da)

Değişkenler	IV.Deneme		V.Deneme		VI.Deneme	
	Alan	(%)	Alan	(%)	Alan	(%)
X1 Pamuk	400.440	30.0	400.440	30.0	-	-
X2 Çeltik	0	0.0	0	0.0	-	-
X3 Mısır	13.348	1.0	13.348	1.0	-	-
X4 Yonca	0	0.0	0	0.0	-	-
X5 Fiğ	133.480	10.0	133.480	10.0	-	-
X6 Mercimek	0	0.0	133.480	10.0	-	-
X7 Y.Fasülye	0	0.0	0	0.0	-	-
X8 Domates	6.674	0.5	6.674	0.5	-	-
X9 Yerfıstığı	253.612	19.0	253.612	19.0	-	-
X10 Soya	13.348	1.0	13.348	1.0	-	-
X11 Ş.Pancarı	13.348	1.0	13.348	1.0	-	-
X12 Nar	40.044	3.0	40.044	3.0	-	-
X13 A.Fıstığı	37.241	2.8	37.241	2.8	-	-
X14 Buğday	667.400	50.0	533.920	40.0	-	-
X15 Ayçiçeği	13.348	1.0	13.348	1.0	-	-
X16 Bostan	40.044	3.0	40.044	3.0	-	-
X17 Şeftali	0	0.0	0	0.0	-	-
X18 Susam	13.348	1.0	13.348	1.0	-	-



Çizelge 15- Alternatif Desenlerde Oluşan Net Gelirler

Denemeler	Amaç Fonksiyon Değeri (TL)	Net Gelirler (TL/da)
I.	17,891,643,400.-	11,915.-
II.	14,977,876,000.-	9,974.-
III.	11,858,149,400.-	7.898.-
IV.	8,922,959,870.-	5.942.-
V.	9,029,210,110.-	6.013.-
VI.	OPTIMUM ÇÖZÜM BULUNAMAMIŞTIR.	

DSİ proje deseninde dekardan oluşacak net gelir artışının 14,000.-TL. olacağı belirtilmiştir (TEKİNEL ve ark., 1984).

Çizelge 15'de görüleceği gibi en yüksek net gelir değeri I.deneme sonucu oluşan alternatif desen vermektedir. Diğer desenlerdeki net gelirler daha düşük olmaktadır. VI.denemede ise bilgisayar optimum çözüm bulamamıştır. Yani verilen kısıtlar dahilinde sulama suyu miktarını yeterli olmadığını belirtmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada amaç, en uygun bitki desenini kesin olarak önermek değil, bu tip çalışmalar için bir doğrusal programlama modeli oluşturmaktır. Ancak çok daha ayrıntılı ekonomik çalışmalarla alt ve üst kısıtlar belirlenirse sağlıklı sonuçlara ulaşılabilir.

Alternatif desenlere ait net gelirlerin projede öngörülen net gelirden düşük çıkmasının nedeni; programın mevcut su miktarını, suya gereksinim duyan bitkilere yetirebilmek için kısıtlar dahilinde az su tüketen veya hiç tüketmeyen bitkileri devreye sokmakta ve dolayısıyla bu bitkilere ait net gelirler düşük olduğundan sonuçta düşük net gelir çıkmaktadır.

Bu tip çalışmalarda amaç, net geliri maksimum kılan en uygun desenin saptanması olduğu için çeşitli alternatifler sonucu oluşan desenler içinde en uygun ve bu koşullar altında ovaya önerilecek desen I. alternatif sonucu oluşan desendir. Bu desene ait bitki ekiliş alanları ve oranları çizelge 16'da verilmiştir.

Bu ve buna benzer modellerin sonuçlarının daha sağlıklı olabilmesi için en önemli özellik, alternatifleri oluşturan kısıtların belirlenmesinde mutlaka ekonomik çalışmaların yapılması gerekliliğidir. Bu ekonomik çalışmalar ile iç ve dış pazar talepleri, ürünün ekonomik depolama süresi, diğer ovaların üretim miktarları, uzun yıllara dönük fiyat analizlerinin yapılması gereklidir.

Çizelge 16- En Uygun Desene Ait Bitki Ekiliş Alanları ve Oranları

Değişkenler ve Bitki Adları	Ekiliş Miktarı (da)	Ekiliş Oranı (%)
X1 Pamuk	400.440	20.0
X2 Çeltik	0	0.0
X3 Mısır	13.348	1.0
X4 Yonca	0	0.0
X5 Fiğ	0	5.0
X6 Mercimek	0	30.0
X7 Y.Fasülye	0	0.0
X8 Domates	6.674	0.5
X9 Yerfıstığı	13.348	20.0
X10 Soya	13.348	1.0
X11 Ş.Pancarı	13.348	1.0
X12 Nar	0	3.0
X13 A.Fıstığı	26.696	16.2
X14 Buğday	667.400	20.0
X15 Ayciçeği	13.348	1.0
X16 Bostan	13.348	2.0
X17 Şeftali	0	0.0
X18 Susam	13.348	1.0

Ayrıca bitkilerin yetiştirilme ve üretim sistemi özellikleri dikkate alınarak ve yörenin tüm iklim ve sosyal özellikleri ile çiftçilerin tarımsal eğitimi ve belli bitkilere olan yetiştirme eğilimi gözönünde tutularak bitki çeşitleri ve alternatifleri oluşturan ekiliş alanları alt ve üst kısıt faktörleri sağlıklı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Tarım uzmanlarının modern tarıma geçişten sonra uyguladıkları tekniklerin ve şimdiye kadar gerçekleştirilen tüm sulama projelerinde oluşan tecrübe birikiminin, Harran ovası gibi gerçek anlamda sulamaya yeni geçecek olan ovalara en uygun şekilde aktarılması ve diğer ovalarda düşülen hatalara burada da düşülmemesi gerekmektedir.

## ÖZET

GAP içinde yer alan Harran ovasında 142.000 ha.'lık alanın sulaması düşünülmekte ve % 25 oranında ikinci ürün uygulamasına gidileceği kabul edilmektedir. Bu alan, Atatürk Barajı'ndan Urfa Tüneli yardımıyla ovaya saptırılacak 124 m<sup>3</sup>/sn debili su ile sulanacaktır.

Ovaya ait sulama modülünün ve dolayısıyla sulama suyu miktarınının saptanmasında bitkilerin ovadaki ve yakın ovalardaki deneysel tüketimleri dikkate alınarak, maksimum modül 1.524 lt/sn/ha ile temmuz ayında bulunmuştur. Gerekli su miktarı ise 203 m<sup>3</sup>/sn olarak saptanmış ve suyun ovaya yetmeme durumu ortaya çıkmıştır. Bunun üzerine birim alandan elde olunan net geliri maksimum yapan ve suyun yetebileceği en uygun ekiliş desenleri araştırılmıştır. Bu amaçla, doğrusal programlama modeli oluşturulmuş, uygulamada 18 bitki modele sokulmuş, çeşitli alternatiflerle çözülmüş ve modelin çalıştığı görülmüştür.

Bu çalışmada amaç en uygun deseni kesin olarak önermekten ziyade bu tip çalışmalar için doğrusal programlama modeli oluşturmaktır. Ancak çok daha ayrıntılı ekonomik çalışmalarla alt ve üst kısıtlar belirlenirse, daha güvenilir sonuçlar alınabilecektir.

Ancak, ekonomik çalışmaların yetersiz olduğu varsayılarak bu koşullarda ova için önerilecek en uygun desende net gelir 11.915.-TL./da olmaktadır. Bu desendeki bitkilere ait ekiliş oranları; pamuk % 20, mısır % 1.0, fiğ % 5.0, mercimek % 30.0, domates % 0.5, yerbıstığı % 20.0, soya % 1.0, s.pancarı % 1.0, nar % 3.0, antep fıstığı % 16.2, buğday % 20.0, ayçiçeği % 1.0, bostan % 2.0, susam % 1.0 olmaktadır.

## SUMMARY

An area of 142.000 ha. in Harran plain is expected to be irrigated when "Southeast Anotolian Project" is completed and also on 25 %. This irrigated area second cropping cultivation will be practiced. The amount of irrigation water supplied through the Urfa Tunnel connected with the Ataturk Dam is 124 m<sup>3</sup>/s.

The experimental water consumption values of some crops in Harran and neighbouring plains were used in estimating the water requirements for irrigation and the modul for the plain hereby is estimated to be 1.524 m<sup>3</sup>/s/ha, and the water requirement for irrigation is calculalated as 209 m<sup>3</sup>/s. However, this amount of water will not be sufficient enough to irrigate the whole plain area.

Therefore, the best cropping pattern, which will maximize the net income per unit area with this amount of water selected. Hence, a linear programming model was used to solve this optimization problem. Various alternative solutions were obtained by including 18 different crops in the model. Then, the most suitable model for this plan was chosen among the alternative models.

The main purpose of this study was to exhibite the use of linear programming technique for this sort of studies rather than to give any figure for the best cropping pattern. If the lower and upper limits of the imposed constraints are established through a more economic study, more reliable results may be obtained.

However, in the present circumfernces for the purposed cropping pattern the estimated net income is 11,915 TL per dekar. The planting rates for this purposed pattern are 20% cotton, 1.0 % corn, 5.0% fig, 30.0% lentils, 0.5% tomatoes, 20.0% groundnut, 1.0% soybean, 1.0% sugarbeet, 3.0% pomogrenades, 16.2% pistachis, 20.0% wheat, 1.0% sunflower, 2.0% melon, 1.0% sesame respectively.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1978. Urfa Sulaması Kat'li Projeleri. Dapta-Proje Taahhüt Ltd. Şti. Menekşe Sk. No:30/13. ANKARA.
- AYDINGÖZ, T., 1983. Güneydoğu Anadolu Ovaları'nın Geliştirilmesindeki Sorunlar. DSİ Genel Müdürlüğü Atatürk Barajı Özel Sayısı. ANKARA.
- BEYCE, Ö., ark., 1979. Deneysel Su Tüketimi ile Potansiyel Su Tüketimlerinin Kalibrasyonu. Topraksu Araşt. Ana Projesi. Yayın No:431-1. ANKARA.
- BİLEN, Ö., 1983. Atatürk Barajı ile İlgili Sulamalar. DSİ Genel Müdürlüğü. Atatürk Barajı Özel Sayısı. ANKARA.
- ÇAKICI, M., 1975. Ceylanpınar Devlet Üretim Çiftliği'nin Doğrusal programlama Metodu ile Yeniden Organizasyonu. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Zirai Ekonomi Bölümü. Genel Yayın No:206. ERZURUM.
- DERVİŞ, Ö., KANBER, R., 1978. Çukurova Koşullarında Yonca Su Tüketimi. Tarsus Bölge Topraksu Araşt. Enst. Genel Yayın No:84. TARSUS.
- DİE, 1983. Türkiye İstatistik Yıllığı. DİE Yayınları. No:1151. ANKARA.
- ....., 1985. Toptan Eşya ve Tüketici Fiyatları Aylık İndeks Bülteni. Haziran-Temmuz. DİE Yayınları. ANKARA.

- DMI, 1974. Meteoroloji Bülteni. DMI Genel Müdürlüğü Yayınları.  
ANKARA.
- DSİ, 1980. Güneydoğu Anadolu Projesi. DSİ Genel Müdürlüğü.  
ANKARA.
- KANBER, R., 1977. Çukurova Koşullarında Bazı Toprak Serilerinin  
Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim ve Su Tüketimine Etkileri  
Üzerinde Bir Lizimetre Araştırması. Tarsus Bölge  
Topraksu Araşt. Enst. Yayınları. Yayın No:78. TARSUS.
- KANBER, R., YÜKSEK, G., 1979. Çukurova Sulama Rehberi. Tarsus  
Bölge Topraksu Araşt. Enst. Yayınları. Genel Yayın  
No:99. TARSUS.
- KARAATA, H., 1984. Urfa-Harran Ovası Sulama Rehberi. Urfa Bölge  
Topraksu Araşt. Enst. Yayınları. Genel Yayın No:10.  
URFA.
- ÖZTAN, G., 1974. Urfa İklimi. DMI Genel Müdürlüğü. ANKARA.
- SAYINER, Y., 1983. Atatürk Barajı ve Aşağı Fırat Projesi Ekono-  
misi. DSİ Genel Müdürlüğü. Atatürk Barajı Özel Sayısı.  
ANKARA.
- ŞENER, ., 1974. Menemen Ovası Sulama Problemleri. Menemen Bölge  
Topraksu Araşt. Enst. Yayınları. Genel Yayın No:41  
MENEMEN.
- TEKİNEL, O., 1977. Kırsal Alanda Toprak-Su Kaynaklarının Korunma-  
sı ve İşletilmesi. C.Ü. Ziraat Fakültesi. Kültürteknik  
ve Ziraat Ekonomisi Bölümü. ADANA.



- TEKINEL, O., 1978. Kùltürteknik (sulama). Çilt 1. Ç.Ü. Ziraat Fakùltesi. Kùltürteknik ve Ziraat Ekonomisi Bölümü. ADANA.
- TEKINEL, O., ark., 1976. Türkiye'de Toprak ve Su Kaynaklarından Yararlanmada Kuruluşlar Arasında Daha Etkin Bir İşbirliği Yapılmasının Gerekliliği Üzerinde Görüşler. Ç.Ü. Ziraat Fakùltesi. ADANA.
- ....., 1984. Güneydoğu Anadolu Projesinin Dünü, Bugünü, Yarını ve Bölgede Ele Alınması Gerekli Araştırmalar. Tübitak, Güneydoğu Anadolu Projesinin Dünü, Bugünü ve Yarını Geçici İhtisas Komisyonu Toplantısı. ANKARA.
- TEKINEL, O., ÇEVİK, B., 1980. Türkiye'de Toprak ve Su Kaynaklarından Etkin Şekilde Yararlanmada Karşılaşılan Sorunlar ve Çözümü için Öneriler. Tarsus Topraksu Proje Yayınları. Genel Yayın No:87. TARSUS.
- ....., 1982. Türkiye'de Toprak ve Su Kaynaklarından Yararlanmada Karşılaşılan Sorunlar. DSI Genel Müd. ANKARA.
- TOPRAKSU, 1977. Tarsus Sulu Ziraat Araştırma Enstitüsü 1968 Yılı Araştırma Raporları. Tarsus Sulu Ziraat Araşt. Enst. Müdürlüğü. Yayın No:76. TARSUS.
- ....., 1982. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi Topraksu Genel Müdürlüğü. Yayın No:35. İkinci basım. ANKARA.

TOPRAKSU, 1983. Türkiye'de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri ve Maliyetleri Rehberi. Topraksu genel Müd. Yayın No:723. ANKARA.

TÖLÜCÜ, K., 1980. Arazi ve Su Kaynaklarının İşletilmesinde Çok Düzeyli Yaklaşım Prensipleri ve Doğrusal Programlama Yöntemi ile Çözümü. TÜBİTAK - TAOG VI. Bilim Kongresi Tebliği.



## TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı bana veren ve çalışmalarımın tüm aşamalarında her türlü yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam Yrd.Doç.Dr. Rıza KANBER'e, değerli önerileriyle tezime katkıda bulunan Prof. Dr. Osman TEKİNEL'e ve Doç. Dr. Kazım TÖLÜCÜ'ye, tez çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Attila YAZAR'a, çalışmalarımda kıymetli vakitlerini harcayarak yardımcı olan Doç. Dr. Tefaruk HAKTANIR'a teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca tezin yazılmasında baştan sona yardımcı olan değerli arkadaşım Yılmaz TANKUT'a da teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ

1961 yılında Denizli'nin Acıpayam ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Antalya'da ve lise öğrenimimi Konya Akşehir Öğretmen Lisesi'nde tamamladım. 1978 yılında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik bölümünde lisans öğrenimine başladım. 1983 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalında master eğitime başladım ve halen tezimi hazırlamaktayım.

