

## Dinar Karakuyu Sulaması Sahası Tarımsal İşletmelerinin Doğrusal Programlama Yöntemi Kullanılarak Ürün Desenlerinin Planlanması

Kutlan UZUNKAYA\*<sup>1</sup>, Mevlüt GÜL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Devlet Su İşleri 2. Bölge Müdürlüğü, 35100, İzmir

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 32260, Isparta

(Alınış / Received: 27.06.2016, Kabul / Accepted: 14.10.2016, Online Yayınlanma / Published Online: 01.11.2016)

### Anahtar Kelimeler

Optimum bitki deseni,  
Doğrusal programlama,  
Brüt kar

**Özet:** Bu araştırmanın ana amacı, Afyonkarahisar ilinde Dinar Karakuyu Sulama Rehabilitasyon projesi kapsamına giren köylerdeki bitkisel ürün yetiştiriciliği yapan işletmelerin optimum ürün planını ortaya koymaktır. Bu çerçevede veriler, anket yöntemi ile ilgili bölgedeki işletmelerden elde edilmiştir. İşletmelerin maliyet analizinde tek ürün bütçe analizi kullanılmış, brüt kar, ürünler bazında iş gücü, bitki su ihtiyaçları, su ücreti ödeme gücü göstergeleri hesaplanmıştır. Optimum ürün planı doğrusal programlama ile hesaplanmıştır. Modelin ortaya konulmasında WinQSB programı kullanılmıştır. Modelde bağımlı değişken olarak Brüt Kar alınmıştır. Araştırma alanında dekar başına 184.52 TL brüt kar elde edilmektedir. Mevcut ürün deseninin optimizasyonu ile brüt karda %22 oranında bir artış gerçekleşeceği tahmin edilmektedir.

## Planning the Crop Design of Agricultural Enterprises in Dinar Karakuyu Irrigation Area by Linear Programming Method

### Keywords

Optimum crop pattern,  
Linear programming,  
Gross profit

**Abstract:** The main objective of this research was to determine the optimal product plan of farmers engaged in crop farming in Dinar Karakuyu Irrigation Rehabilitation Project of Afyonkarahisar province. In this context, the data were obtained from farmers in the region by the face to face questionnaire survey method. The single product budget analysis method was used in the cost analysis of the farmers and gross income, labour force for every crops, plant water requirement, solvency of water charge of farmers were calculated. Optimum product plan was calculated by linear programming and WinQSB programme was used to reveal the model. Gross profit was taken as a dependent variable in the model. In the research area, the gross profit was amounted as 184.52 TL for per decares. Increase in gross income was estimated as 22% by the optimization of present product design in the research area.

### 1. Giriş

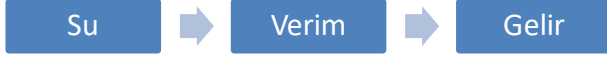
Türkiye ve dünya için vazgeçilmez temel ekonomik faaliyet alanlarından biri olan tarım sektöründe su kullanıcılarının su kullanımı hakkındaki bilgi ve bilinç düzeyleri, sulama uygulamaları, suyun etkin ve tekniğine uygun kullanımı özel önem kazanmaktadır. Üreticilerin karar verme sürecinde bilgi ve su kullanım bilinci yanında diğer bir önemli faktörler topluluğu olarak sosyo ekonomik özellikleri olarak söylenebilir. Karar verme ve davranışların oluşumunda kişiler dış çevreden etkilenmekte, bu etkilenmeye kendi deneyimlerini de katarak kararlarını oluşturmakta ve uygulamaktadırlar.

Tarımsal faaliyetler amaçlar ve sahip olunan kaynakların değişkenliği nedeniyle farklı şekillerde gerçekleştirilebilmektedir. İşletmelerin gelirleri bu faaliyet alanlarına göre belirlenmekte ve tarım işletmelerinin gelir seviyeleri su varlığından ya da sulu tarım yapılıp yapılmamalarından direkt etkilenmektedir. Bu durum yalnızca bitkisel üretim için geçerli olmayıp, hayvancılık işletmeleri veya karma üretim gerçekleştiren işletmeler için de aynıdır.

Türkiye su zengini bir ülke değildir ve kişi başına düşen yıllık su miktarına göre su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır. Türkiye’de kişi başına düşen

yıllık kullanılabilir su miktarı 1.519 m<sup>3</sup> civarındadır [1].

Su, tarımsal faaliyetler, günlük ihtiyaçlar ve diğer kullanımlar için bu denli önemli iken; nasıl kullanılması gerektiği yönünde araştırmalar da yapılmış, yapılmakta ve gelecekte de yapılacaktır. Tarımsal sulamaya ayrılmış suyun etkin, verimli ve tasarruflu kullanımı önem arz etmektedir.



**Şekil 1.** Sulama-Gelir ilişkisi

Şekil 1’de gösterilen ilişki düşünülerek sulama alanlarına yönelik ürün deseni seçimlerinde, eldeki suyu olabildiğince geniş alanlarda kullanarak gelir etkisinden daha fazla işletmenin yararlanması amaçlanmaktadır. Ekolojiye uygun kültür bitkileri içinden maksimum gelir/ minimum su kullanımı vb. hedeflere göre ürün deseni belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarından bir kısmı aşağıda verilmektedir.

Beyribey [2], “Konya-Alakova Yeraltı suyu İşletmesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği” adlı doktora tezinde, sulama alanı iletim randımanını %85, su uygulama randımanını %48.7 olarak bulmuştur. Sulama alanı optimum ürün desenini doğrusal programlama yöntemi ile belirlemiş ve 1987 yılı fiyatları ile 126.400 TL/da olarak bulmuş ve optimum ürün desenine göre su dağıtım planlarını oluşturmuştur. Sügücük [3], “İmamoğlu-Kırmit (Çukurova) Ovası Sulama Projesi Alanına Giren Tarım İşletmelerinde Optimum Ürün Bileşiminin Doğrusal Programlama Yöntemiyle Belirlenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, İmamoğlu-Kırmit (Çukurova)’ta yer alan tarım işletmelerinin sulama projesi sonrası için optimum ürün deseni belirlenmiştir. Şeren [4], “Menemen Sulamasında Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında İşletme Organizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı” adlı çalışmada, incelenen sulama alanındaki işletmelerin tam sulama ve kısıtlı sulamaya göre optimum ürün desenleri belirlenmiştir. Tüm işletmelere yetecek su bulunmadığı durumlarda mevcut suyun eşit dağıtım yerine, bazı işletmelerin hiç su alamayacağı su dağıtım planlarının geliri maksimum yapacağını bulmuştur. Tımbıl [5], “Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Meserya Ovası Tarım İşletmelerinde Yeter Gelirli İşletme Büyüklüğü ve Optimal Üretim Deseninin Doğrusal Programlama Yöntemi ile Tespiti” adlı yüksek lisans tezinde, araştırma alanındaki tarım işletmelerine ait verileri anket yoluyla elde etmiş, işletmelerin ekonomik yapılarını irdelemiş ve optimum ürün desenlerini doğrusal programlama yöntemi ile tespit etmiştir. İşletmelerin planlanması sonucu birinci grup işletmelerde %17.38, ikinci grup işletmelerde %8.66 ve işletmeler ortalamasında %15.41 brüt kar artışı gerçekleşeceğini hesaplamıştır. Günden vd. [6],

“Bölge Bazında Uygulamaya Elverişli Esnek Üretim Planlarının Bulanık Doğrusal Programlama Yöntemiyle Elde edilmesi Üzerine Bir Araştırma” adlı çalışmada, bulanık doğrusal programlama yöntemiyle İzmir ili Torbalı ilçesinde çiftçi koşullarını dikkate alan, işletme düzeyinde uygulamaya elverişli, esnek tarımsal üretim planlarını elde etmişlerdir. Şahin vd. [7], “Risk Koşullarında Tarım İşletmelerinin Planlanması: Oyun Teorisi Yaklaşımı” adlı çalışmada, Oyun Teorisi yaklaşımını risk koşullarında işletme planlamasında uygulamışlardır. İşletmelerde doğrusal programlama yöntemi ile optimum ürün desenini belirlemişlerdir. Optimum ürün deseninin, mevcuda göre %4.71 gelir artışı sağlayacağını hesaplamışlardır. Oyun Teorisi optimum ürün desenine göre risk düzeyi düşük olmasına karşın mevcut sermayenin %7.32’sinin kullanılmadığı durumda %0.25’lik gelir artışı sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Bu çalışma ile araştırma örneklemini seçilen Afyonkarahisar ili Dinar Karakuyu Sulamasında, tarımsal işletmelerin ekonomik durumunu belirlemek ve çalışma sonrası doğrusal programlama yöntemi kullanılarak ekonomik anlamda olması gereken ürün deseninin ortaya konulması hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini, Afyonkarahisar ilinde Dinar Karakuyu Sulama Rehabilitasyon projesi kapsamına giren köylerdeki işletmelerden anket yöntemi ile elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Ayrıca konuyla ilgili olarak ulusal ve uluslararası alanda yapılan araştırmalardan da yararlanılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler 2013 üretim dönemine aittir.

Yukarı Menderes Havzası içinde yer alan Çapalı Gölü, Afyonkarahisar ili Dinar ilçesinde bulunmaktadır ve Dinar ilçe merkezinin yaklaşık 20 km kuzey doğusundadır. Ayrıca Çapalı Gölü Büyük Menderes nehrinin yukarı havza başlangıcını oluşturmaktadır.

Proje sahası Isparta DSİ 18. Bölge Müdürlüğü yetki sınırları içerisinde yer almaktadır. 1991 yılında işletmeye açılan mevcut sulama tesisi ile pompaj ve cazibe sulaması olmak üzere brüt 4424 ha, net 3860 ha alanın sulanması amaçlanmıştır. Birbirinden ayrı iki sulama alanı olarak işletmeye açılan Dinar Karakuyu sulamasının, cazibeli sulanan kısmı rehabilite edilmiştir. Bu araştırma, Karakuyu Sulamasının pompajla sulanan ikinci kısmını kapsamaktadır.

Araştırma örnek hacmi 67 işletme olarak belirlenmiş, bu işletmeler sahip oldukları işletme arazisi büyüklüğü dikkate alınarak 4 gruba dağıtılmıştır. Buna göre, 1-25 dekar araziye sahip işletmeler I. grubu (17 işletme), 25.1-50 dekar araziye sahip işletmeler II. grubu (13 işletme), 50.1-100 dekar

araziye sahip işletmeler III. grubu (20 işletme) ve 100.1 dekar ve üzeri araziye sahip işletmeler VI. grubu (17 işletme) oluşturmuştur.

## 2.1. İşletmelerin analizi

Çalışma sırasında Excel ve WinQSB paket programları kullanılmıştır. Su ihtiyacı hesabı FAO Cropwat programı kullanılarak yapılmıştır. İşletmelerin maliyet analizinde tek ürün bütçe analizi kullanılmıştır.

İşletme genişlik gruplarının ve görüşülen işletmelerin ortalama değerleri aritmetik ortalama yöntemi ile bulunmuştur. Araştırma alanına ait değerler ise işletme genişlik gruplarına göre tartılı ortalama yöntemi kullanılarak bulunmuştur.

Brüt üretim değeri ya da gayrisafi üretim değerine; bitkisel ve hayvansal ürünlerin çiftlik avlusu fiyatı ile üretim miktarlarının çarpımı sonucu bulunan değere envanter kıymet artışlarının eklenmesi ile ulaşılmaktadır. Ancak bu çalışmada brüt üretim değeri, üretim dallarının üretim sezonunda yaratacağı toplam üretim değerleri olarak kullanılmıştır. Planlama açısından bir üretim dalının brüt üretim değeri, o üretim dalının çıktısını ifade eder.

Üretim dalları için hesaplanan brüt üretim değerleri toplanarak işletmenin brüt üretim değerine ulaşılmıştır.

Bitkisel ürünlere ait değişen masrafların hesaplanmasında, sulama alanında mevcut ürünler için anketlerden elde edilen ortalama değerler kullanılmıştır. Bitkiye kısıtlı su verilmesi durumunda, yapılan kısıt miktarına bağlı olarak verim düşmektedir. Verim düşüşüne bağlı olarak da işletme masrafları düşmektedir. İşletme masraflarının azalmasına etki eden asıl unsurlar; sulamaya verilen sulama suyu miktarındaki düşüş, sulama sayısında oluşan azalış ve hasat sonrası işlemlerde iş gücü ihtiyacının düşmesi olarak gözlenmektedir. Bu durumda değişen masrafları oluşturan maliyet kalemlerinin ayrılması sulama alanındaki bitkiler için maliyet taksiminin doğru ve tutarlı bir şekilde yapılmasını sağlayacak, kısıtlı su uygulamaları ile aynı üründe değişik karşılaştırmalar yapılmasına imkân sağlayacaktır.

Bitkisel üretimde değişen masraflar;

Verime ve sulama işlemlerine bağlı olmaksızın üretim dönemi başlangıcından hasat tarihine kadar gerçekleştirilen üretim masrafları DM1 olarak adlandırılmıştır.

- **DM1:** toprak işleme, tohum-fide-fidan, gübre, zirai mücadele, makine kirası, tamir-bakım, çapa, budama gibi masraf unsurlarından oluşmaktadır.

Ürün veriminden doğrudan etkilenen hasat ve hasat sonrası üretim masrafları DM2 olarak adlandırılmıştır.

- **DM2:** hasat, baş kesme, tasnif, ambalajlama, yükleme, taşıma, depolama gibi masraf unsurlarından oluşmaktadır.

Sulama işçiliği ve su ücretini içeren üretim masrafları DM3 olarak adlandırılmıştır.

- **DM3:** sulama suyu toplam ücreti ve sulamayı gerçekleştirmek için yapılan masrafların toplamından oluşmaktadır.

$$DM3 = (Bs * Sü) + (Sm * N) \quad (1)$$

Bs Bitkiye uygulanan toplam su miktarı (m3/da)  
N Sulama sayısı(adet)  
Sü Sulama suyu ücreti (TL/m3)  
Sm Bir sulama için yapılan masraflar (TL/adet/da)  
3083 sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanununda, brüt kar tarımsal işletme geliri olarak tanımlanmıştır.

- **Tarımsal işletme geliri:** Brüt gelirden değişken masraflar düşüldükten sonra kalan miktardır [8].

Brüt kar her bir üretim dalı için ayrı ayrı hesaplanır ve üretim dallarının birim alan başına işletme gelirinde ortaya çıkaracağı pozitif etkinin belirlenmesinde kullanılır. Planlama çalışmalarında brüt karı yüksek ürünler tercih edilir. İşletmelerin sabit masrafları kısa dönemde değişime uğramazlar. Brüt karı yüksek ürünler, brüt karı düşük ürünlere göre işletme net karını arttıran bir etkiye sahiptir. Bu nedenle gelir odaklı tarımsal planlama çalışmalarında sabit masrafların ayrıştırılmadığı brüt kar önemli bir kıstas olmaktadır. Brüt üretim değeri her üretim dalı için ayrı ayrı hesaplanabilmektedir [9].

Brüt kar bulunurken;

$$Brüt Kar = BÜD - (DM1 + DM2 + DM3) \quad (2)$$

formülü uygulanmıştır. Tam sulama ve kısıtlı sulamalarda aynı formül uygulanmış olup, hesaplarda homojenlik sağlanması amaçlanmaktadır.

Saf hâsıla, borçsuz ve kira ile arazi işlemeyen bir işletmenin işe yatırılmış toplam aktif sermayesine karşılık elde edilen faiz geliri, müteşebbis payı ve kardan oluşur [10].

$$Saf Hasıla = GSH - İM \quad (3)$$

GSH Gayri safi hâsıla  
İM İşletme masrafları

Tarımsal gelir, girişimciye ait öz sermayenin rantı ile işletmeciyi ve aile fertlerinin çalışmaları karşılığı olarak

hesaplanan ücret toplamıdır. Tarımsal gelir saf hasıladan borç faizi ve kiranın düşülmesi, kalan değere aile iş gücü karşılığının eklenmesiyle bulunmaktadır [11].

$$T\text{arımsal Gelir} = [SH - (BF + AD) + AİG] \quad (4)$$

AD Kiraya veya ortağa tutulan arazi değeri  
AİG Aile iş gücü karşılığı  
BF Borç faizi  
SH Saf hâsıla

## 2.2. Doğrusal programlama modeli

Ekonomik girişimler olan işletmelerin en önemli faaliyetleri üretimdir. İşletmeler genellikle en yüksek kar, en düşük maliyet gibi iki temel hedefi eksen olarak faaliyetlerinin en iyi bileşimini planlama çalışmaları yardımıyla belirleyebilirler [12].

Çalışmada hali hazırda uygulanan sulama yönetimi ile rehabilitasyon çalışması sonrası oluşabilecek senaryolardan hareketle optimum ürün desenin belirlenmesinde, planlama çalışmalarından biri olan doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır.

Doğrusal programlama temel olarak, kıt kaynakların birbirinin alternatifi olan ve rekabet halindeki faaliyetlere belirlenen amaca göre en uygun şekilde tahsis edilmesini sağlar. Bir doğrusal programlama modeli, üç ana unsurdan oluşur:

1. En büyüklenecek veya en küçüklenecek bir amaç fonksiyonu
2. Kısıtlayıcılar kümesi
3. Karar değişkenlerinin sıfırdan küçük olmama koşulu

Bu unsurlar matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

### Amaç fonksiyonu:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (5)$$

(max veya min)

### Kaynak kısıtları:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\ &\vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_m \end{aligned} \quad (6)$$

### Sıfırdan küçük olamama koşulu:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0 \quad (7)$$

Eşitliklerde;

- Z, en büyüklenecek ya da en küçüklenecek amaç fonksiyonu,
- $x_j$ , karar değişkenleri,
- $a_{ij}$ ,  $b_i$  ve  $c_j$  modelin bilinen katsayılarıdır,
- $c_j$ , amaç fonksiyonundaki birim katkı katsayıları,
- $a_{ij}$ , ilgili kaynağa ilişkin girdi/çıkış katsayıları,
- $b_i$ , sınırlı kaynağın miktarıdır, sıfırdan küçük olamaz [12].

## 3. Bulgular

Sulama alanında yetiştiriciliği yapılan ürünlerin işletme genişlik gruplarına göre dağılımları Tablo 1'de gösterilmiştir. İşletmelerin tarımsal geliri Tablo 2'de, gayrisafi üretim değeri Tablo 3'te, değişen masrafları masraf unsurlarına göre Tablo 4 verilmiştir. Gayrisafi üretim değerlerinden, değişen masrafların düşülmesi ile mevcut brüt kar değerine Tablo 5 ile ulaşılmıştır. Araştırma alanındaki işletmelerin hali hazır durumda ürün değişikliğine ve sulanan alan değişikliğine gitmeden ürün deseni optimizasyonu yapıldığında ortaya çıkan ürün dağılımı, erkek iş günü kullanımı, kullanılması gereken su miktarı vb. Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde araştırma alanındaki işletmelerde sulu ve kuru şartlarda yetiştiricilik yapıldığı görülmektedir. Kuru şartlarda arpa, buğday, haşhaş yetiştirilmektedir. İşletmelerin sulanabilen arazisinde ise ayçiçeği, turşuluk hıyar, patates, şekerpancarı, yonca ve vişne yetiştiriciliği yapılmaktadır. İşletmelerin üretimlerinde kuru şartlarda yetiştirilen ürünlerin işletme alanına oranı %62.86 olarak belirlenmiştir. Ele alınan işletmelerde yetiştirilen ürünlerin dağılımı; %36.26 buğday, %22.57 arpa, %16.24 haşhaş, %9.89 şekerpancarı, %6.63 turşuluk hıyar, %3.05 ayçiçeği, %2.03 yonca, %1.35 vişne, %1.02 patates olarak belirlenmiştir. Arazinin %0.95'i ise nadasa bırakılmaktadır. Yetiştirilen ürünlerin dağılımı işletme genişlik gruplarına göre farklılık göstermekte olup, I. grup işletmelerde turşuluk hıyar ve patates, II. grup işletmelerde şekerpancarı ve patates yetiştirilmemektedir.

**Tablo 1.** İşletmelerde ürün deseni (%)

Ürünler	İşletme genişlik grupları				İÖ
	I	II	III	IV	
Arpa	13.78	27.26	23.90	21.96	22.57
Ayçiçeği	-	1.42	3.34	3.38	3.05
Buğday	41.34	43.02	36.63	34.73	36.26
Haşhaş	15.35	13.83	19.80	15.08	16.24
Hıyar	-	7.53	0.94	9.53	6.63
Patates	-	-	1.16	1.19	1.02
Ş.Pancarı	8.27	-	6.02	13.18	9.89
Vişne	19.69	3.66	0.53	-	1.35
Yonca	-	0.81	5.21	0.95	2.03
Nadas	1.57	2.46	2.47	-	0.95
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

İşletmecilerin başarısını ölçme yöntemlerinden biri tarımsal gelirin hesaplanmasıdır. İşletme analiz yöntemlerinden biri olan bu değeri elde edebilmek için gayrisafi hâsıla ya da diğer adıyla brüt hâsıla hesaplanır. Bulunan değerden işletme masrafları çıkarılarak saf hâsıla elde edilir, saf hâsıladan borç faizleri ve ortağa ya da kiraya tutulan arazi değeri (indi borç) çıkarılır; elde edilen değere aile iş gücü karşılığı eklenerek işletme tarımsal gelirine ulaşılmış olur.

Gayrisafi hâsıla (brüt hâsıla), bitkisel üretim değeri, hayvansal üretim değeri, konut kira karşılığı ve işletme dışı tarımsal gelir toplamından oluşmaktadır. Tablo 2'de işletmelerin gayrisafi hâsıla değerleri, işletme masrafları, saf hasılları ve tarımsal gelirleri görülmektedir. Gayrisafi hâsıla işletme alanlarının büyümesiyle artmakta I. grup işletmelerde 11131.88 TL olup IV. grup işletmelerde 150790.91 TL'ye yükselmiştir. İşletme masrafları I. grup işletmelerde 10132.34 TL, II. grupta 19666.32 TL, III. grupta 31454.51 TL, IV. grupta 85620.27 TL'dir. İncelenen işletmelerin ortalama tarımsal geliri 25479.84 TL, araştırma alanı için tarımsal gelir 9118.29 TL olarak gerçekleşmiştir.

Mevcut ürün desenine göre incelenen işletmelerin gayrisafi üretim değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Gayrisafi üretim değeri I. grup işletmelerde 8486.74 TL, II. grup işletmelerde 20372.81 TL, III. grupta 38132.22 TL ve IV. grupta 129393.53 TL'dir. İşletmeler ortalamasında gayrisafi üretim değeri 50320.23 TL olup araştırma alanı için 19583.66 TL'dir. Araştırma alanında buğday üretimi ile elde edilen gayrisafi üretim değeri 5560.23 TL olarak bulunmuştur. İncelenen işletmelerde buğdaydan sonra ekiliş alanı olarak arpa ikinci sırayı almaktadır. Tüm işletme genişlik grupları buğday gibi arpa da yetiştirmektedir. İncelenen işletmeler arpa (kuru) üretimi ile 6521.53 TL gayrisafi üretim değeri elde etmişler, araştırma alanında arpa üretimi ile elde

edilen gayrisafi üretim değeri ise 2680.30 TL olarak gerçekleşmiştir. Masraflar değişen ve sabit masraflar olarak ikiye ayrılmaktadır. Değişen masraflar üretime doğrudan etki eden, yapılmazsa üretimin gerçekleşme imkânının olmadığı masraf türüdür. Mevcut ürünlerin üretim masrafları bu doğrultuda gruplandırılmıştır. Değişen masraflar; tohum-fide, gübre, zirai mücadele, yabancı iş gücü gideri, makine kirası, su ücreti, pazarlama, alet makine tamir-bakımı ve döner sermaye faizinden oluşmaktadır.

Tablo 4'te değişen masraflar, I. grup işletmeler için 5969.47 TL, II. grupta 13333.75 TL, III. grup işletmelerde 25409.83 TL, IV. grup işletmelerde 83832.96 TL olarak bulunmuştur. İşletmeler ortalaması için değişen masraflar 32957.86 TL, araştırma alanı için 13088.55 TL olarak hesaplanmıştır. İşletmeler ortalamasında ödenen su ücreti 746.45 TL, araştırma alanında ise 289.85 TL olarak gerçekleşmiştir. Değişen masraf bileşenleri içinde makine kirası toplam içindeki payı nedeniyle öne çıkmaktadır. İşletme genişlik gruplarına göre makine kirası %45.83 ile %48.93 arasında paya sahiptir. Tüm işletme genişlik gruplarında değişen masrafların yaklaşık yarısı makine kirasından oluşmaktadır. Makine kirasını sırasıyla, geçici iş gücü ücreti, alet makine tamir-bakımı, gübre bedeli, tohum-fide bedeli, döner sermaye faizi ve su ücreti takip etmektedir. Araştırma alanı değişen masrafları içinde, makine kirası %47.01, yabancı iş gücü ücreti %15.33, alet makine tamir- bakım bedeli %14.31 paya sahiptir.

Brüt kar her bir üretim dalı için ayrı ayrı hesaplanabilmekte ve üretim dallarının birim alan başına işletme gelirinde ortaya çıkaracağı pozitif etkinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Mevcut durumda işletme alanına elde edilen brüt kar değeri hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerin brüt karları işletmelerin gayrisafi üretim değerlerinden değişen masrafların düşülmesiyle elde edilmiştir.

**Tablo 2.** İşletmelerin tarımsal gelirleri (TL)

Masraf unsurları	I	II	III	IV	İO
BÜD	8486.74	20372.81	38132.22	129393.53	50320.23
HÜD	823.53	9600.58	8611.38	17591.03	9105.71
Konut kira karşılığı	1733.38	3943.62	4056.33	3806.35	3381.63
Tarımsal iş geliri	88.24	76.92	0.00	0.00	37.31
Gayrisafi hâsıla	11131.88	33993.92	50799.92	150790.91	62844.88
İşçilik masrafları	1388.93	2283.37	4182.50	17710.47	6537.67
Cari masraflar	3835.77	8980.00	17169.86	56049.73	22062.55
Vergi	42.13	109.61	215.38	457.62	212.36
Amortisman	4865.50	8293.34	9886.77	11402.45	8688.12
İşletme masrafları	10132.34	19666.32	31454.51	85620.27	37500.69
<b>Saf hâsıla</b>	<b>999.55</b>	<b>14327.60</b>	<b>19345.41</b>	<b>65170.64</b>	<b>25344.18</b>
Borç faizi	181.18	465.77	773.50	1852.94	837.39
İndi borç	61.76	47.31	276.90	1298.82	437.06
Aile işçiliği	282.68	443.59	877.36	3903.38	1410.10

Tarımsal gelir	1039.28	14258.11	19172.37	65922.26	25479.84	
<b>Tablo 3. İşletmelerin gayrisafi üretim değerleri (TL)</b>						
Ürünler	I	II	III	IV	İO	AO
Arpa (kuru)	710.29	3556.15	6166.88	15017.65	6521.53	2680.30
Ayçiçeği	-	362.92	1685.00	4519.76	1720.21	475.09
Buğday (kuru)	2489.12	6556.50	11040.19	27735.88	12236.76	5560.23
Haşhaş (kuru)	1503.79	3428.77	9707.96	19587.88	8914.80	3737.08
Hıyar (turşuluk)	0.00	5037.69	1239.00	33421.76	9827.46	2544.38
Patates	-	-	1453.20	3952.94	1436.78	328.68
Şekerpancarı	1136.47	-	4140.00	24028.24	7620.90	1971.98
Yonca	-	184.62	2340.00	1129.41	1020.90	415.66
Vişne	2647.06	1246.15	360.00	-	1020.90	1870.24
Toplam	8486.74	20372.81	38132.22	129393.53	50320.23	19583.66

**Tablo 4. İşletmelerin değişen masrafları**

Değişen masraflar	I	II	III	IV	İO	AO
Değer (TL)						
Tohum-Fide	231.75	642.62	1527.31	4157.03	1694.17	645.85
Gübre	608.01	1691.39	2586.88	10106.98	3819.11	1469.72
Zirai mücadele	44.14	213.54	193.50	1284.04	436.20	148.57
Yabancı iş gücü	1106.26	1839.78	3305.13	13807.09	5127.56	2005.98
Makine kirası	2755.41	6229.38	12432.58	38416.97	15366.63	6152.37
Su ücreti	196.47	203.08	429.60	2084.71	746.45	289.85
Pazarlama	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tamir-Bakım	797.85	2001.13	3957.53	10751.80	4500.14	1872.81
Döner sermaye faizi	229.60	512.84	977.30	3224.34	1267.61	503.41
Toplam	5969.47	13333.75	25409.83	83832.96	32957.86	13088.55
Oran (%)						
Tohum-Fide	3.88	4.82	6.01	4.96	5.14	4.93
Gübre	10.19	12.69	10.18	12.06	11.59	11.23
Zirai mücadele	0.74	1.60	0.76	1.53	1.32	1.14
Yabancı iş gücü	18.53	13.80	13.01	16.47	15.56	15.33
Makine kirası	46.16	46.72	48.93	45.83	46.63	47.01
Su ücreti	3.29	1.52	1.69	2.49	2.26	2.21
Pazarlama	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tamir-Bakım	13.37	15.01	15.57	12.83	13.65	14.30
Döner sermaye faizi	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

**Tablo 5. Mevcut durumda işletme brüt karları (TL)**

Brüt kar unsurları	I	II	III	IV	İO	AO
GSÜD	8486.74	20372.81	38132.22	129393.53	50320.23	19583.66
Değişen masraflar	5969.47	13333.74	25409.83	83832.96	32957.86	13088.54
Brüt kar	2517.26	7039.06	12722.39	45560.57	17362.37	6495.12

Tablo 5'de mevcut brüt kar değerleri, I. grup işletmeler için 2517.26 TL, IV. grup için 45560.57 TL olarak bulunmuştur. Görüşülen işletmelerin brüt karları ortalama 17362.37 TL olup, araştırma alanı için ağırlıklı ortalama ile brüt kar değeri 6495.12 TL olarak gerçekleşmektedir.

Tarımsal üretim planlaması amacına göre; işletme planlaması, bölgesel planlama ve ulusal düzeyde planlama olarak sınıflandırılabilir. Planlama amacı dışında kısa ve uzun dönemli planlama olarak iki farklı şekilde ele alınabilir [13].

Araştırma alanı 10 köye ait tarım alanlarını kapsadığından bölgesel planlama ve bu alanlarda

yenilenecek sulama sistemi ile birlikte ürün deseni planlama çalışması gerçekleştirilmiştir.

seçimi yapılması gerektiğinden uzun dönemli

**Tablo 6.** Mevcut durum planlama çözümleri

Bitki	I	II	III	IV	İO	AO
	Çözüm değeri (%)					
Arpa (kuru)	30.27	30.26	30.26	30.26	30.26	30.26
Ayçiçeği	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Buğday (kuru)	44.51	44.50	44.50	44.50	44.50	44.50
Haşhaş (kuru)	14.24	14.24	14.24	14.24	14.24	14.24
Hıyar (turşuluk)	4.39	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
Patates	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Şekerpancarı	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vişne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Yonca	5.71	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72
kig1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Toplam katkı					
Arpa (kuru)	298.45	755.33	1498.77	3960.21	1674.47	703.00
Ayçiçeği	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Buğday (kuru)	681.16	1723.90	3420.65	9038.42	3821.66	1604.46
Haşhaş (kuru)	862.76	2183.48	4332.59	11448.04	4840.51	2032.21
Hıyar (turşuluk)	1073.81	2723.80	5408.32	14280.32	6036.89	2535.23
Patates	191.62	486.05	965.10	2548.28	1077.27	452.40
Şekerpancarı	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vişne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Yonca	259.49	658.22	1306.94	3450.90	1458.84	612.65
kig1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Amaç değeri (TL)	3367.28	8530.79	16932.37	44726.17	18909.64	7939.96
Brüt kar (TL/da)	225.39	225.56	225.61	225.56	225.54	225.57
Kullanılan su miktarı (m <sup>3</sup> )	314.95	798.89	1586.26	4188.43	1770.62	743.59
Kullanılan su miktarı (m <sup>3</sup> /da)	21.08	21.12	21.14	21.12	21.12	21.12
Birim kuru arazi etkisi (TL)	138.52	138.52	138.52	138.52	138.52	138.52
Birim sulu arazi etkisi (TL)	929.83	929.83	929.83	929.83	929.83	929.83
I. Dönem EİG (saat)	39.34	99.64	1586.26	522.38	220.86	92.74
II. Dönem EİG (saat)	99.08	250.97	197.75	1315.83	556.33	233.59
III. Dönem EİG (saat)	29.03	73.56	498.11	385.67	163.05	68.47

Hemen hemen bütün planlama yöntemlerinde üretim dallarının (alternatif kullanım yerlerinin) nisbi karlılığını belirlemek amacıyla brüt marjları (brüt kar) kullanılır [9]. Brüt kar kullanılarak yapılan planlama çalışmalarında doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır. Planlama çalışmaları ürün desenleri üzerinden yürütülmüş, ürün desenlerine göre gerekli bilgiler düzenlenmiş, sonrasında bilgisayar çözümleri alınmış ve mevcut durumla karşılaştırılmıştır.

İncelenen işletmelerin sulama sistemi yenilenme işi olmadan elde edebilecekleri maksimum kar araştırılmıştır. Mevcut ürün deseni kullanılmış, işletme genişliklerinin %11'i sulu tarıma ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar işletme genişlik grupları, işletmeler ortalaması ve araştırma alanı için Tablo 6'da sunulmuştur. Mevcut koşullar için belirlenmiş amaç fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

$$Z_{\max} = 66 \text{ Arpa (kuru)} + 291.5 \text{ Ayçiçeği} + 102.43 \text{ Buğday (kuru)} + 405.43 \text{ Haşhaş (kuru)} + 1636.9 \text{ Hıyar (turşuluk)} + 1460.5 \text{ Patates} + 224.14 \text{ Şekerpancarı} + 302.62 \text{ Vişne} + 304.28 \text{ Yonca-5kig1}$$

Mevcut ürünler kullanılarak I. işletme genişlik grubunda, 3367.28 TL brüt kar elde etmekte, dekarı brüt kar 225.39 TL olmaktadır. Bu brüt kar değerlerine ulaşabilmeleri için I. grup işletmelerin

%30.27 arpa, %44.51 buğday, %14.24 haşhaş, %4.39 turşuluk hıyar, %0.88 patates ve %5.71 yonca yetiştirmeleri gerekmektedir. Bu ürün deseni uygulandığı durumda mevcut duruma göre brüt kar 1.34 kat artmış olacaktır. Mevcut ürün deseninden şekerpancarı ve vişne yeni ürün deseninde yer almamış olup mevcutta yetiştirilmeyen turşuluk hıyar ve yonca desene girmiştir. Hali hazırda ki işletme şartlarında dekara 1510.43 m<sup>3</sup> su düştüğü bulunmuştur. Planlama çözümüne göre I. grup işletmelerin dekara su tüketimi 21.08 m<sup>3</sup> olacaktır. Kullanılan su miktarının %1.3'ü kullanılacaktır. Sulu arazi 1 da daha fazla olsa I. grup işletmeler için amaç fonksiyonun bulunan değeri 929.83 TL artış gösterecektir. Kuru arazi miktarı 1 da arttırabilse I. grup işletmeler için amaç fonksiyonun bulunan değeri 138.52 TL artış gösterecektir. Potansiyel erkek işgününün I. dönemde %1.9'u, II. dönemde %4.7'si, III. dönemde %1.4'ü kullanılabilir. Bu işletme genişlik grubu için kısıtlayıcı durumunda olan sulu ve kuru arazi miktarlarıdır.

Araştırmada II. işletme genişlik grubunun mevcut şartlar korunduğunda elde edilebilecek en yüksek brüt kar 8530.79 TL olarak bulunmuş, işletmelerin dekarına brüt kar değeri 225.56 TL olarak gerçekleşmiştir. Mevcut duruma göre brüt kar 1.22 kat artış göstermiştir. II. grup işletmelerin planlama çözümünden elde edilen ürün dağılımı %30.26 arpa,

%44.50 buğday, %14.24 haşhaş, %4.40 turşuluk hıyar, %0.88 patates ve %5.72 yonca olarak bulunmuştur. Haşhaşın amaç fonksiyonuna toplam katkısı 2183.48 TL, turşuluk hıyarın 2723.80 TL olarak gerçekleşmiştir. Haşhaş ve turşuluk hıyar elde edilen brüt karın %57.52'sini sağlamaktadır. Sulu arazi 1 dekar daha fazla olsa II. grup işletmeler için amaç fonksiyonun bulunan değeri 929.83 TL artış gösterecektir. Kuru arazi miktarı 1 dekar arttırılabilir II. grup işletmeler için amaç fonksiyonun bulunan değeri 138.52 TL artış gösterecektir.

Diğer işletme genişlik grupları için planlama çözümleri incelendiğinde; III. grupta 16932.37 TL, IV. grupta 44726.17 TL brüt kar elde edilecektir. Mevcut durumun kısıtlar korunarak planlanması halinde brüt karlar III. grupta 1.33 kat artış gerçekleşecek, IV. grupta mevcut duruma göre %1.83 düşüşle karşılaşmıştır. İşletme genişlikleri I. ve II. gruptan büyük olmakla birlikte sulu ve kuru arazi miktarları bu işletme genişlik gruplarında da kısıtlayıcı durumundadır. Sulu arazi miktarının 1 dekar arttırılabilmesi durumunda III. ve IV. grup işletmeler amaç fonksiyonun bulunan değeri 929.83 TL artacaktır.

İşletmeler ortalamasına bakılacak olursa planlama sonrasında ürün deseni %30.26 arpa, %44.50 buğday, %14.24 haşhaş, %4.40 turşuluk hıyar, %0.88 patates ve %5.72 yonca olarak gerçekleşmiştir. Ayçiçeği, şekerpancarı ve vişne ürün deseninden çıkmıştır. Bu şartlarda işletmelerin elde edeceği brüt kar 18909.64 TL olacaktır. İşletmeler ortalamasında mevcut brüt karın 17362.37 TL olduğu düşünülürse işletmeler mevcut kaynaklarını doğru dağıtabildiği düşünülebilir. İşletmelerin kuru şartlarda üretim yaptıkları arazi varlığı 74.62 dekar olarak bulunmuş, bu arazi varlığını işletmeler 1 dekar arttırılabilir brüt karlarında 138.52 TL artış meydana gelecektir. Araştırma alanında sulanabilen arazi varlığı DSİ kayıtlarına göre %11.02 olduğundan işletmelerin sulu tarım yapabildikleri alan 9.22 dekar olarak bulunmuştur. Eğer işletmelerin sulayabilecekleri arazi 1 dekar arttırılabilirse bu ürün deseniyle 929.83 TL brüt kar artışı sağlanabilir.

Planlama sonrası için araştırma alanı ürün deseni %30.26 arpa, %44.50 buğday, %14.24 haşhaş, %4.40 turşuluk hıyar, %0.88 patates ve yonca %5.72 olarak bulunmuştur. Bulunmuş olan ürün deseni araştırma alanında uygulandığı takdirde işletmelerin brüt karı 7939.96 TL olacak, dekara brüt kar değeri 225.48 TL olarak gerçekleşecektir. Plana alınan ürünlerin toplam katkıları incelendiğinde, arpa 703.00 TL, buğday 1604.46 TL, haşhaş 2032.21 TL, turşuluk hıyar 2535.23 TL, patates 452.40 TL, yonca 612.65 TL katkı sağlamaktadır. Brüt kar mevcut duruma göre 1.22 kat artış göstermiştir. Araştırma alanında ortalama işletme genişliği 35.20 dekarıdır. Bu alanın 31.33 dekarlık kısmında kuru tarım yapılmakta, 3.87 dekarlık kısmında sulu tarım yapılmaktadır. Kuru tarım yapılan alanların 1 dekar arttırılması

durumunda amaç fonksiyonu değeri 138.52 TL artış gösterecektir. Sulu tarım yapılan 3.87 dekarlık bölüm 1 dekar daha arttırılabilirse, amaç fonksiyonu değeri 929.83 TL artış gösterecektir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Türkiye su zengini bir ülke konumunda yer almamaktadır. Bu çalışmada DSİ tarafından 1991 yılında işletmeye açılan Dinar Karakuyu Sulama Projesi kapsamına giren sahadaki tarımsal işletmelerde optimum ürün deseninin doğrusal programlama ile tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bölgedeki bu sulama şebekesi işlevini kaybetmeye başlamış, hali hazırda %100 olarak planlanan sulama oranı %11.20'lere gerilemiştir. Sulama oranının bu denli düşük olduğu araştırma alanında mevcut durumda üreticilerin elde edebilecekleri gelirleri hangi şartlarda maksimum yapabilecekleri önem arz etmektedir.

Mevcut ürünler ve sulama oranı kullanılarak yapılan planlama çalışması sonucunda işletme genişlik gruplarına göre ürün dağılımları değişim göstermemiş ve dekara elde edilen brüt kar 225 TL düzeyinde sabit kalmıştır. Bu brüt kar değerlerine ulaşabilmeleri için işletmelerin yaklaşık arazilerinin %30.26'sında arpa, %44.50'sinde buğday, %14.24'ünde haşhaş, %4.40'ında turşuluk hıyar, %0.88'inde patates ve %5.72'sinde yonca yetiştirmeleri gerekmektedir.

Araştırma alanında mevcut ürün deseni optimize edildiğinde, işletmelerin brüt karlarını %22 oranında arttırabileceği tespit edilmiştir.

Suyun etkili ve planlı kullanımı çiftçilerin gelirlerini arttırılabilecektir. Bu noktada su tasarrufu sağlayan yeni sulama sistemlerinin üretici düzeyinde uygulamasının fazlalığı ve sürekliliği önemlidir.

#### Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı'nda hazırlanan Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür. Yüksek lisans tez çalışmamızı 3648-YL1-13 Nolu Proje kodu ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

#### Kaynakça

- [1] DSİ, 2013. Toprak ve Su Kaynakları. <http://www.dsi.gov.tr/Toprak-Ve-Su-Kaynaklari> (Erişim Tarihi:18.03.2013).
- [2] Beyribey, M. 1989. Konya-Alakova yeraltı suyu işletmesinde su dağıtım ve kullanım etkinliği. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 79s, Ankara.



- [3] Süğüçük, C. 1990. İmamoğlu-Kırmıt (çukurova) ovası sulama projesi alanına giren tarım işletmelerinde optimum ürün bileşiminin doğrusal programlama yöntemiyle belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- [4] Şeren, A. 1997. Menemen Sulamasında Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında İşletme Organizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı. DSİ Teknik Bülteni, 91, 37-56.
- [5] Tımbıl, A. 2003. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti meserya ovası tarım işletmelerinde yeter gelirli işletme büyüklüğü ve optimal üretim deseninin doğrusal programlama yöntemi ile tespiti. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80s, Ankara.
- [6] Günden, C., Miran, B. 2008. Bölge Bazında Uygulamaya Elverişli Esnek Üretim Planlarının Bulanık Doğrusal Programlama Yöntemiyle Elde Edilmesi Üzerine bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(2), 113-124.
- [7] Şahin, A., Miran, B. 2010. Risk Koşullarında Tarım İşletmelerinin Planlanması: Oyun Teorisi Yaklaşımı. Hayvansal Üretim Dergisi, 51(1), 31-39.
- [8] 18592 Sayılı Remi Gazete, 1984. 3083 Sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanunu. Ankara.
- [9] Aras, A. 1988. Tarım Muhasebesi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 315s.
- [10] Çetin, B., Tipi, T. 2011. Tarım Muhasebesi (Uygulamalı Örneklerle). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 228s.
- [11] Erkuş, A., Demirci, R. 1983. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. Ergün Matbaası, Ankara, 130s.
- [12] Miran, B. 2011. Uygulamalı İşletme Planlaması. İzmir, 377s.
- [13] Rehber, E., Tipi, T. 2005. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. Uludağ Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bursa, 184s.