

## Risk Koşullarında Tarım İşletmelerinin Planlanması: Oyun Teorisi Yaklaşımı

Ahmet Şahin<sup>1\*</sup>, Bülent Miran<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir

\*e-posta: ahmet.sahin@ksu.edu.tr; Tel: +90 (344) 219 15 87; Fax: +90 (344) 219 15 26

### Özet

Bu çalışmanın amacı, Oyun Teorisi yaklaşımını risk koşullarında işletme planlamasında uygulamaktır. Araştırmanın esas materyalini, İzmir ili Bayındır ilçesinde 162 tarım işletmesinden 2005 yılı üretim dönemine ilişkin olarak anket yöntemiyle toplanan veriler oluşturmuştur. İşletmelerde Doğrusal Programlama yönteminin kullanılması ile mevcut duruma göre %4.71 daha avantajlı üretim desenine ulaşılmıştır. Oyun Teorisi optimum sonucuna göre risk düzeyi düşük olmasına karşılık mevcut sermayenin %7.32'sinin kullanılmadığı durumda %0.25'lik bir avantaj sağlanmıştır. Geliştirilen planlar, çiftçilerin küçük değişikliklerle uygulayabilecekleri niteliktedir.

**Anahtar kelimeler:** Tarım işletmesi planlaması, doğrusal planlama, oyun teorisi, risk

### Farm Planning In Risk Conditions :Game Theory Approach

#### Abstract

This study aims at applying the game theory approaches into farm planning under risk conditions. Data of the study was gathered by face to face interviews from 162 farms located in Bayındır, İzmir, in 2005. A linear programming model developed for representing the farms was solved and the optimal solution was found to be 4.71 % more profitable than that of the cropping pattern applied by the farmers. Optimum plan from the Game Theory model provided 0.25% more profit with less risk plus some unused capital. This refers to the opportunity that the farmers can adopt and apply these optimum plans very easily with small modifications in their plans.

**Key words:** Optimum farm plan, linear programming, game theory, risk

#### Giriş

Tarım işletmeleri üretim-pazarlama sürecinde risk koşullarında faaliyetlerini sürdürmektedir. İşletmeler doğa ve piyasa gibi oyuncuların oluşturdukları risklere karşı mücadele etmektedir. Doğadan kaynaklanan riskler üretim miktarında değişkenliklere neden olmaktadır. Üretimle ilgili diğer risk unsurları arasında en önemlileri iklim koşulları, hastalık, böcek zararlıları ve üretim teknolojisidir. Pazarlama riski ise piyasa koşullarından kaynaklanmaktadır. Fiyat değişimleri ve üretilen malın elde kalma riski piyasanın oluşturabileceği pazarlama riskidir.

Doğadan kaynaklanan bazı risk unsurlarına karşı tarım sigortaları yapmak mümkündür. Ancak tüm doğadan kaynaklanan risklere uygun poliçeler henüz geliştirilememiş ve pazarlama riskini transfer edecek sigorta henüz yoktur (Çetin, 2007). Tarım sektöründe görülen bu riskler nedeniyle, üreticiler yetiştireceği ürünleri belirlemede güçlükler çekmektedir. Risklere karşı alınabilecek diğer önlemler ise işletmenin organizasyonu ve planlamasıdır. Çeşitlik ve çok faktörlü durum planlama ile seçim yapmayı zorunlu hale

getirmektedir. Planlama çalışmasıyla, tarımsal üretimi oluşturan unsurlar ekolojik, teknik ve ekonomik koşullara en uygun şekilde optimize edilebilir (Miran, 1990).

Planlama çalışmalarında sıklıkla kullanılan doğrusal programlama, üretim sürecindeki bilgi eksikliklerini dikkate almaz. Karşılaşılan belirsizlikleri değerlendirmeye alabilecek planlama yöntemlerinden birisi olan Oyun Teorisi yardımıyla tarımın doğasında var olan belirsizlikler bir ölçüde denetlenebilir olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Oyun Teorisi yardımıyla risk koşullarında tarım işletmelerinde en kârlı üretim deseni seçimini yapmaktır. Bu amaçla incelenen işletmelerin üretim dallarına ilişkin brüt kâr değerlerinden yararlanılmıştır. İncelenen işletmeler için çiftçi koşullarına uygun tarımsal üretim planları Doğrusal Programlama ve Oyun Teorisi modelleriyle elde edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Bu şekilde en az riskli optimum işletme planları elde edilmiştir.

Oyun Teorisi, belirsizlik karşısında bir karar verme veya strateji seçimi yöntemidir (Miran, 1990; Camerer, 2003;

Rasmusen, 2006). Karar vericiler arasında bir çıkar çatışmasının olduğu yarışma probleminin çözümünde kullanılan bir tekniktir (Fudenberg and Tirole, 1991; Eichberger, 1993). Çiftçinin doğa ve piyasa ile mücadelesi bunun için uygun bir alan oluşturmaktadır.

Oyun teorisi yaklaşımından yararlanılarak çok değişik alanlarda çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bazı araştırmalarda, ülkeler arasındaki politik anlaşmazlıklara Oyun Teorisi yaklaşımı ile çözüm aranmıştır (Mumcu ve Kahramaner, 2004; Raquel et al., 2007). Oyun Teorisi yöntemiyle piyasada yer alan oyuncuların olası stratejileri değerlendirilerek araştırmalar yapılmıştır (Brandenburger ve Nalebuff, 1995). Bazı araştırmada ise belirli ürünlerin uluslararası ticareti Oyun Teorisi ile analiz edilmiştir (Müller, 1999; Lee ve Kennedy, 2007).

Tarım işletmelerinde üretim dalı seçimini ve planlamasını konu alan çok sayıda çalışma yapılmıştır (Esengün ve ark., 1995; Biswas ve Pal, 2005; Acs ve ark., 2007). Yapılan kimi çalışmalarda risk koşullarında tarım işletmeleri planlanmıştır (Ceyhan ve Cinemre, 2004; Visagie ve Ghebretsadik, 2005).

Oyun Teorisi yönteminden, tarımsal konularda ve özellikle planlama konusunda yararlanılmıştır. (Miran, 1995; Vuruş Akçaöz, 2001; Özkan ve Vuruş Akçaöz, 2002). Belirli tarımsal ürünlerde optimum ürün satış zamanı ve fiyatı, Oyun Teorisi yaklaşımı ile belirlenmiştir (Şahin ve ark., 2008a). Yapılan bir araştırmada besi sığırlarında ırk seçimi riski azaltmak amacıyla Oyun Teorisi kriterleri kullanılarak seçilmiştir (Şahin ve ark., 2008b). Tarım işletmelerinin üretim planlarını Oyun Teorisi yöntemiyle yapan bir çalışmanın yapılmamış olması araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali, 2006 yılında İzmir ili Bayındır ilçesinde çiftçilerle yapılan yüz yüze anket verilerinden oluşmuştur. Görülecek çiftçi sayısının belirlenmesinde, oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır (Newbold, 1995; Miran, 2002).

$$n = \frac{N p (1 - p)}{(N - 1) \sigma_{\hat{p}_x}^2 + p (1 - p)}$$

Formülde; p: oran olup 0.5 alınmıştır.

$\sigma_{\hat{p}_x}^2$  = Oranın varyansı, n: Örnek hacmi, N: Anakitle'yi ifade etmektedir.

Bayındır ilçesinde bulunan 5505 tarım işletmesi araştırmanın ana kitlesini oluşturmuştur (Anonim, 2004). Araştırma kapsamına giren 162 işletmede toplam 538 bitkisel ürün anketi ve 87 süt sığırcılığı anketi yapılmıştır. Bitkisel ve hayvansal ürünlere ilişkin girdi kullanım durumu, ürün verimleri, brüt üretim değerleri, değişken masraflar ve brüt marjlar bitkisel ürünlerde ekiliş alanına göre, süt sığırcılığında sağmal sığır başına ağırlıklı ortalama alınarak hesaplanmıştır.

İncelenen işletmelerden elde edilen ortalama değerler, bölgeyi temsil eden bir işletmenin değerleri olarak kabul edilmiştir. İncelenen işletmelerde ortalama 65.50 da sulanan ve 15.71 da kuru arazi olmak üzere toplam 81.21 da arazi işlenmektedir. İşletme başına ortalama işgücü 392.39 Erkek İş Gücü (EİG), ortalama çekigücü 189.45 saat olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin ürettiği ürünlere yaptıkları değişken masrafların toplamından, işletme başına ortalama 28812.87 TL işletme sermayesi kullandıkları saptanmıştır. Yapılan bu masraflar karşılığında işletme başına ortalama 30265.95 TL toplam brüt marj elde edildiği hesaplanmıştır.

İşletmelerde sağmal inek başına ortalama 12813.67 kg/baş mısır silajı kullanılmaktadır. Ortalama silaj verimi 5795.82 kg/da olarak hesaplanmıştır. Buna göre silajlık mısıra ayrılacak arazi miktarı plana giren süt sığırı sayısının  $12813.67/5795.82 = 2.21$  katı olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

İşletmelerde sağmal inek başına ortalama 1113.60 kg/baş buğday samanı kullanılmaktadır. Ortalama saman verimi 299.11 kg/da olarak hesaplanmıştır. Buna göre buğdaya ayrılacak arazi miktarı plana giren süt sığırı sayısının  $1113.60 / 299.11 = 3.72$  katı olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

İşletmelerde sağmal inek başına ortalama 35.71 kg/baş arpa kırmacı kullanılmaktadır. Ortalama arpa verimi 425.75 kg/da'dır. Buna göre arpaya ayrılacak arazi miktarı plana giren süt sığırı sayısının  $35.71/425.75 = 0.08$  katı olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

İncelenen işletmelerde 2005 yılı için hesaplanan verimler 1994-2004 yılları arasındaki yıllık ortalama reel fiyatlarla çarpılarak her bir yıl için brüt üretim değeri hesaplanmıştır. Her bir yıla ait brüt üretim değerinden 2005 yılı değişken masrafları çıkarılarak ilgili yılın brüt marjı hesaplanmıştır. Araştırma yöresinde birincil verilerden elde edilen brüt marjlar 2005 yılı için değerlendirilmiştir. Piyasadan kaynaklanan değişkenlik modele yansıtılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. İşletmeler geneli için oyun teorisi planlama modeli

Variable-->	Brüt Marj	Pamuk	I.S.Mısır	II.S.Mısır	I.Buğday	Buğday(k)	II.Buğday	I.Arpa	Arpa(k)	II.Arpa	Yonca	Patates	Domates
Maximize	1												
B-1		-213.05	-178.83	-151.23	-152.09	-78.48	-95.41	-91.01	-81.11	-99.53	-194.15	-257.06	-304.67
1994		470.93	159.88	126.14	128.79	64.82	78.04	79.27	60.99	81.04	393.12	308.51	713.43
1995		503.86	132.88	103.3	139.28	72.24	85.4	83.65	65.12	85.5	321.18	581.55	325.46
1996		351.56	148.82	116.79	164.84	90.32	103.36	107.38	87.44	109.66	359.72	221.87	603.64
1997		339.24	127.09	98.41	141.37	73.72	86.87	86.51	67.81	88.41	316.65	215.49	532.47
1998		258.64	95.78	71.92	116.38	56.05	69.32	70.87	53.09	72.49	258.39	396.34	279.03
1999		191.83	106.51	81	114.11	54.44	67.72	73.92	55.96	75.6	259.1	351.71	289.97
2000		243.26	111.74	85.43	119.67	58.37	71.63	80.34	62	82.13	324.42	280.33	397.88
2001		279.27	153.59	120.82	138.17	71.46	84.63	88.78	69.94	90.72	379.6	369.96	517.7
2002		193.43	158.85	125.28	145.35	76.53	89.67	78.79	60.54	80.55	291.48	286.53	446.43
2003		164.54	126.83	98.19	150.16	79.94	93.05	79.81	61.5	81.6	322.63	243.32	458.06
2004		198.55	121.67	93.82	139.6	72.47	85.63	92.03	73	94.04	322.63	231.5	468.24
2005		213.05	178.83	151.23	152.09	78.48	95.41	91.01	81.11	99.53	194.15	257.06	304.67
Sarazi	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
Karazi	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
İşgücü	6.02	0.47	0.51	0.19	0.19	0.27	0.19	0.15	0.09	0.12	2.06	2.41	10.48
Cekigücü	2.24	2.32	2.41	1.11	1.01	1.15	1.12	1.06	1.03	3.46	3.05	1.93	
TDM	214.81	125.78	115.5	63.8	71.38	43.02	48.14	58.89	48.69	207.31	297.94	360.64	
Yonca											1		
Zeytin													
Kiraz													
Bağ													
Ceviz													
Şeftali													
Kestane													
Pamuk II.Ürün		-1		1									
Domates II.Ürün				1			1						-1
I.S.Mısır II:ürün			-1	1			1			1			
I.Buğday II.Ürün				1	-1		1						
I.Arpa II.Ürün				1				-1					
Karpuz II.Ürün				1									
Ahır.Alan													
Silaj.Süt			1	1									
Sman.Süt					1	1	1						
Arpa.kirma								1	1	1			
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
VariableType		Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous

Çizelge 1. İşletmeler geneli için oyun teorisi planlama modeli (devamı)

Variable-->	Biber	Karpuz	K.bahar	Zeytin	Kiraz	Bağ	Ceviz	Şeftali	Kestane	Süt	V	R.H.S.	
Maximize											1		
B-1	-285.87	-173.08	-261.93	-242.61	-791.1	-715.12	-536.08	-76.01	-454.52	-1511.31	-1	≥	0
1994	243.22	209.99	175.69	259.69	609.69	552.47	583.62	863.83	540.46	3316.42	-1	≤	0
1995	259.71	179.91	234.89	274.71	784.81	551.08	580.93	1167.53	438.56	3367.25	-1	≥	0
1996	179.31	166.8	124.88	404.39	482.95	452.83	545.56	809.82	371.71	2827.1	-1	≥	0
1997	328.07	138.29	155.58	241.95	434.22	454.14	503.65	1203.38	350.99	2628.8	-1	≤	0
1998	212.89	188.56	184.09	158.38	531.79	484.34	473.08	984.37	409.06	3154.46	-1	≥	0
1999	210.48	136.21	179.47	205.64	523.55	557.63	563.72	1159.23	368.67	3642.13	-1	≥	0
2000	270.46	162.93	171.04	286.61	644.64	619.23	697.47	931.4	401.05	3700.27	-1	≤	0
2001	215.29	240.78	181.54	263.79	829.54	652.37	784.27	981.72	507.76	3359.24	-1	≥	0
2002	172.01	177.38	158.01	306.56	927.09	667.08	898	1089.8	468.32	2638.17	-1	≥	0
2003	200.19	183.05	176.77	229.81	817.7	652.68	867.67	954.99	470.65	1597.87	-1	≤	0
2004	218.98	181.17	173.6	216.25	877	705.33	857.21	1057.69	496.92	1633.93	-1	≥	0
2005	285.87	173.08	261.93	242.61	791.1	715.12	536.08	76.01	454.52	1511.31		≥	0
Sarazi	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0		≤	65.5
Karazi	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0		≤	15.71
İşgücü	12.38	2.37	2.43	4.7	7.3	4.98	9.24	7	8.56	10.34		≤	392.39
Cekigücü	2.02	1.97	1.69	0.23	2.67	4.61	1.3	3.25	1.16			≤	189.45
TDM	350.33	143.88	125.57	57.42	203.99	162.13	272.35	226.98	232.86	2070.55		≤	28812.87
Yonca												=	2.71
Zeytin				1								=	13.03
Kiraz					1							=	1.01
Bağ						1						=	2.19
Ceviz							1					=	0.49
Şeftali								1				=	0.52
Kestane									1			=	0.27
Pamuk II.Ürün			1									=	0
Domates II.Ürün			1									=	0
I.S.Mısır II.ürün												=	0
I.Buğday II.Ürün												=	0
I.Arpa II.Ürün												=	0
Karpuz II.Ürün		-1	1									=	0
Ahrı.Alan										13.14		≤	89.97
Silajı.Süt										-2.11		≥	0
Sman.Süt										-3.72		≥	0
Arpa.kirma										-0.08		≤	0
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Integer		

İşletmelerde ortalama 89.97 m<sup>2</sup> ahır alanı mevcuttur. Sağmal inek başına ahır alanı isteği 13.14 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

Planlama modelinin amaç fonksiyonu brüt marjlar toplamını en büyükleyecek şekilde kurulmuştur. Bu amaçla fonksiyonda incelenen işletmelerde üretilen ürünlerin brüt marjları yer almaktadır.

Modelde kullanılan kısıtlayıcılar; sulanan arazi (da), kıraç arazi (da), işgücü (EİG), çekigücü (saat), sermaye (TL) ve ahır alanı (da) olarak belirlenmiştir (Doğrusal Planlama Modeli).

### Doğrusal programlama Oyun Teorisi İlişkisi

1-Doğrusal modelin kısıtlamaları olduğu gibi alınır. 2-Doğrusal modelin amaç fonksiyonu " $\geq 0$ " eşitsizliği şeklinde kısıtlamalara eklenir. 3-Elde edilecek brüt marjın toplamını ifade eden bir değişken, amaç fonksiyonundan çıkarılıp " $\leq 0$ " eşitsizliği haline getirilir. 4-Yıllar itibarıyla brüt marjların katsayısı esas alınarak her dönem için birer tane, oyun denklemi " $\geq$ " eşitsizliği şeklinde kısıtlara eklenir. 5-Oyun Teorisi modelinin amaç fonksiyonu " $\text{Max } Z=V$ " biçimindedir (Çizelge 1). Bu denklem, yalnız brüt marjları dikkate alan maksimum değeri, başka bir ifade ile garanti edilmiş en iyi değeri verecektir. Bulunan V değeri, diğer masrafları kapsamadığından, doğrusal modelle karşılaştırılmamalıdır. Onun yerine 3. maddede eklenen değişkenle karşılaştırılmalıdır (Miran, 2005).

### Bulgular ve Tartışma

#### Süt Sığırcılığı Faaliyet Sonuçları

Süt sığırcılığı yapan 87 adet işletmede sürü yapısı inek sayısına göre ağırlıklı olarak belirlenmiştir. Buna göre işletmeler ortalama 48.14 Büyük baş hayvan birimine sahiptir. Bunun %59.47'si sağmal ineklerden oluşmaktadır. İkinci sırayı %21.54 ile düveler almaktadır. İşletmelerde süt sığırcılığında işgücü kullanımı ortalama inek başına 10.34 EİG kullanılmaktadır. İşletmelerde süt sığırcılığı üretim dalında kullanılan işgücünün %67.92'si aile işgücünden ve %32.08'i ise ücretli işgücünden oluşmaktadır. İşletmelerin inek sayılarına göre ağırlıklı ortalamasına göre günlük rasyona 9.78 kg/baş süt yemi, 43.51 kg/baş mısır silajı ve 3.78 kg/baş saman kullanıldığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde laktasyonda sağmal inek başına süt verimi ortalaması olarak 5752.06 kg/baş olarak hesaplanmıştır. Süt sığırcılığı işletmelerinde ortalama PDKA 0.39 BBHB /baş olarak belirlenmiştir. Süt sığırlarında ortalama sağım süresi (laktasyon) 294.50 gün olarak saptanmıştır. Sağmal süt

sığırı başına 3581 TL/baş brüt üretim değeri hesaplanmıştır. Bunun %63.66'sını süt üretim değeri oluştururken %36.34'ünü üretimsiz demirbaş değer artışından (PDKA) oluşturmaktadır.

### İncelenen İşletmeler için Planlama Modeli

İncelenen işletmelerde mevcut durumda toplam işlenen arazi üzerinden üretim deseni değerlendirildiğinde %24.44 ile I. silaj mısır ilk sırayı almaktadır. Bu ürünü %16.90 ile pamuk ve %13.02 ile zeytin takip etmektedir (Çizelge 2). Birinci ürünler %60.95, ikinci ürünler %18.86 ve çok yıllık bitkiler %20.19 pay almaktadır (Çizelge 3). Birinci ürünlerde mevcut üretim deseninde en büyük pay %40.1 ile I. silaj mısıra aittir (Çizelge 4). İkinci ürün ekiliş alanı içerisinde %59.76 ile II. silaj mısır ilk sırayı almakta ve en az yer verilen %5.36 ile karnabahar üretimidir (Çizelge 5). İncelenen işletmelerde mevcut durumda çok yıllık bitkilerin dağılımında en büyük payı % 64.47 ile zeytin almaktadır. Yem bitkisi olan yonca %13.4'lük bir paya sahipken, en az yer alan ürün ise %1.34 ile kestanedir (Çizelge 6).

Çizelge 2. İşletmelerde mevcut üretim deseni

Ürünler	Arazi Miktarı (da)	%
Pamuk	2741.00	16.90
I. S. Mısır	3963.00	24.44
II. S. Mısır	1828.00	11.27
I. Buğday	1006.00	6.20
Buğday (K)	120.00	0.74
II. Buğday	684.00	4.22
I. Arpa	231.00	1.42
Arpa (Kuru)	100.00	0.62
II. Arpa	383.00	2.36
Yonca	438.50	2.70
Patates	32.00	0.20
Domates	1139.00	7.02
Biber	250.00	1.54
Karpuz	301.00	1.86
Karnabahar	164.00	1.01
Zeytin	2110.50	13.02
Kiraz	163.00	1.01
Bağ	354.00	2.18
Ceviz	79.50	0.49
Şeftali	84.00	0.52
Kestane	44.00	0.27
Toplam	16215.50	100.00

Çizelge 3. Üretim dönemlerinde işlenen arazi miktarı

Ürünler	Arazi Miktarı (da)	%
Birinci Ürün	9883.00	60.95
İkinci Ürün	3059.00	18.86
Çok Yıllık Bitki	3273.50	20.19
Toplam	16215.50	100.00

Çizelge 4. Birinci ürünlerde mevcut üretim deseni

Ürünler	Arazi Miktarı (da)	%
Pamuk	2741.00	27.73
I.S. Mısır	3963.00	40.10
I.Buğday	1006.00	10.18
Buğday (Kuru)	120.00	1.21
I. Arpa	231.00	2.34
Arpa (Kuru)	100.00	1.01
Patates	32.00	0.32
Domates	1139.00	11.52
Biber	250.00	2.53
Karpuz	301.00	3.05
Toplam	9883.00	100.00

Çizelge 5. İkinci ürünlerde mevcut üretim deseni

Ürünler	Arazi Miktarı (da)	%
II. S.Mısır	1828.00	59.76
II. Buğday	684.00	22.36
II. Arpa	383.00	12.52
K.bahar	164.00	5.36
Toplam	3059.00	100.00

Çizelge 6. Çok yıllık bitkilerde mevcut üretim deseni

Ürünler	Arazi Miktarı (da)	%
Yonca	438.50	13.40
Zeytin	2110.50	64.47
Kiraz	163.00	4.98
Bağ	354.00	10.81
Ceviz	79.50	2.43
Şeftali	84.00	2.57
Kestane	44.00	1.34
Toplam	3273.50	100.00

Model sonuçlarına göre Doğrusal Programlama (DP) ve Oyun Teorisi (OT) modelinin en büyük brüt kâr değerleri birbirine çok yakın ancak üretim deseni farklılık göstermektedir. Doğrusal modelin brüt kârı daha yüksektir. Oyun modelinin sonucu garanti edilmiş, riski az, en büyük brüt kârdır. Amaç, garanti edilmiş en yüksek brüt kârı elde etmekse oyun teorisi uygulanabilir.

Oyun Teorisi optimum plan sonucuna göre arazi ve işgücü tam kullanılmıştır. Doğrusal modelden farklı olarak 30.01 saat çeki gücü kullanılmamıştır. Plana

dahil edilen süt sığırı sayısı 6 adet olduğundan ahır alanı aynı düzeydedir. Oyun Teorisi plan sonucuna göre 26704.63 TL sermaye kullanılmış ve 30340.77 TL brüt marj sağlanmıştır. OT ile daha az riskli bir üretim sağlanmasına karşılık brüt marj mevcut durumdan %0.25 daha yüksektir (Çizelge 7).

İncelenen işletmelerde doğrusal planlama optimum sonucuna göre oluşan üretim deseni mevcut duruma göre benzerlik göstermekte olup sadece belirli ürünlerin payı artmıştır. II. silaj mısır hiç plana girmezken, II. arpanın payı artmıştır. Üretim deseninde pamuğun payı azalırken domates üretiminin payı artmıştır. Doğrusal planda mevcut durumla aynı olmak üzere 6 baş sığır yer almıştır (Çizelge 8).

Riskten kaçınan üreticiler için geliştirilen Oyun Teorisi optimum plan sonucunda üretim deseninin bileşimi değişmiştir. Doğrusal plana göre, pamuk alanı azalmış, I. buğday daha fazla yer almış, kuru arpa az miktarda plana girmiş, domates alanı daha fazla yer almış, karpuz ve karnabahar alanı azalmıştır. Süt sığırı her iki planda da aynı sayıda plana girmiştir. Riski sevmeyen üreticinin brüt marjları yıllar itibariyle değişkenlik gösteren üretimden kaçınması doğal olup Oyun Teorisi planı bu durumu doğrulamaktadır (Çizelge 8).

Üretim dönemleri itibariyle DP planında yer alan ürünlerde farklılık görülmektedir. Planda biber, arpa ve patates yer almamıştır. Yörede yaygın bir üretim olan pamuğun payı %27.73'den %8.55'e düşmüştür. Karpuz üretimi ise %3.05'den %8.55'e ulaşmıştır. İkinci ürün silajlık mısır tamamen plandan çıkmış, ikinci ürün arpa ve karnabaharın payları artmıştır. Plan sonucunda birinci ürün ekiliş alanından ikinci ürüne ayrılan alan %15.35 daha fazla olmuştur (Çizelge 9).

Oyun Teorisi planlama sonucunda birinci üretim döneminde Doğrusal Programlamaya benzer ürünler plana girmiştir. Doğrusal Plandan farklı olarak 0.79 da kuru arpa plana girmiştir. Pamuğun payı %6.7 azalmış, I. buğdayın oranı %13.71 artmıştır. Domates üretimine ayrılan alan %7 daha fazladır. Karpuzaya ayrılan alan ise %6.7 azalmıştır. Bu değişimin nedeni fiyat riskinin bu ürünlerde yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Aşağı Seyhan Ovası'nda yapılan bir çalışmada yarfıstığı ve pamuk araştırma bölgesi için en riskli ürünler olarak saptanmıştır (Özkan an Vuruş Akçaöz, 2002). Fiyat risklerine karşı işletmelerin daha ihtiyatlı davrandıkları literatürle paralellik göstermektedir (Miran, 1995; Şahin ve ark., 2008b).

Çizelge 7. İşletmeler genelinde DP ve OT plan sonuçları

Kısıtlayıcılar	Mevcut Durum	Doğrusal Programlama		Oyun Teorisi	
		Sağ Taraf	Kalan	Sağ Taraf	Kalan
Sulanan Arazi (da)	65.50	65.50	0.00	65.50	0.00
Kıraç Arazi (da)	15.71	15.71	0.00	15.71	0.00
İşgücü (EİG)	392.39	392.39	0.00	392.39	0.00
Çekigücü (saat)	189.45	179.94	9.51	159.44	30.01
Ahır Alanı (m <sup>2</sup> )	89.97	78.84	11.13	78.84	11.13
Sermaye (TL)	28812.87	28812.87	1371.68	28812.87	2108.24
Süt Sığırtı Sayısı (baş)	6.85	6.00		6.00	
TOPLAM BRÜT MARJ (TL)	30265.95	31690.83		30340.77	
Mevcut Duruma Göre Brüt Marj (%)	100.00	104.71		100.25	

Çizelge 8. İşletmeler genelinde DP ve OT göre üretim deseni

Ürünler	Mevcut Durum		Doğrusal Programlama		Oyun Teorisi	
	da	%	da	%	da	%
Pamuk	16.92	16.90	5.22	4.77	1.13	1.12
I. S. Mısır	24.46	24.44	23.02	21.03	18.56	18.40
II. S. Mısır	11.28	11.27	0.00	0.00	0.00	0.00
I. Buğday	6.21	6.20	10.20	9.32	18.56	18.40
Buğday(K)	0.74	0.74	1.92	1.75	1.44	1.43
II. Buğday	4.22	4.22	10.20	9.32	18.56	18.40
I. Arpa	1.43	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00
Arpa (K)	0.62	0.62	0.00	0.00	0.48	0.48
II. Arpa	2.36	2.36	12.82	11.71	0.00	0.00
Yonca	2.71	2.70	2.71	2.48	2.71	2.69
Patates	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Domates	7.03	7.02	15.42	14.09	19.69	19.51
Biber	1.54	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00
Karpuz	1.86	1.86	5.22	4.77	1.13	1.12
Karnabahar	1.01	1.01	5.22	4.77	1.13	1.12
Zeytin	13.03	13.02	13.03	11.91	13.03	12.91
Kiraz	1.01	1.01	1.01	0.92	1.01	1.00
Bağ	2.19	2.18	2.19	2.00	2.19	2.17
Ceviz	0.49	0.49	0.49	0.45	0.49	0.49
Şeftali	0.52	0.52	0.52	0.48	0.52	0.52
Kestane	0.27	0.27	0.27	0.25	0.27	0.27
Toplam	100.10	100.00	109.45	100.00	100.90	100.00

Çizelge 9. İşletmelerin genelinde ürünlerin dönemsel payları (%)

Ürünler	Mevcut Durum	Doğrusal Programlama	Oyun Teorisi
Birinci Ürünler			
Pamuk	27.73	8.55	1.85
I. S. Mısır	40.10	37.74	30.43
I. Buğday	10.18	16.72	30.43
Buğday (Kuru)	1.21	3.15	2.36
I. Arpa	2.34	0.00	0.00
Arpa (Kuru)	1.01	0.00	0.79
Patates	0.32	0.00	0.00
Domates	11.52	25.28	32.28
Biber	2.53	0.00	0.00
Karpuz	3.05	8.55	1.85
TOPLAM	100.00	100.00	100.00
İkinci Ürünler			
II. S. Mısır	59.76	0.00	0.00
II. Buğday	22.36	36.12	94.27
II. Arpa	12.52	45.40	0.00
Karnabahar	5.36	18.48	5.73
Toplam	100.00	100.00	100.00
Birinci Ürün Ekiliş Alanı (da)	60.99	60.99	60.99
İkinci Ürün Ekiliş Alanı (da)	18.88	28.24	19.69
Birinci Ürün Ekiliş Alanından İkinci Ürüne Ayrılan Oran (%)	30.95	46.30	32.28

Çukurova bölgesinde bir çalışmada Oyun Teorisinden elde edilen sonuçlara göre ürünlerin risk düzeyi değişmektedir. Pamuk ve karpuzun riskli ürünler arasında yer aldığı belirlenmiştir (Vuruş Akçaöz, 2001). Çiftçinin mevcut risklere karşı tutumuna göre üretim dalı tercihleri değişmektedir.

İşletmeler genelinde Doğrusal Programlama yönteminin kullanılması ile mevcut duruma göre %4.71 daha avantajlı olmuştur. Oyun Teorisi modelinde ise risk düzeyi düşük olmasına karşılık %0.25'lik bir avantaj ile mevcut duruma yakın bir brüt marj sağlanmıştır. İncelenen işletmelerde ikinci ürün deseninin sınırlı olduğu görülmektedir. Kışık sebze ekiminin artırılması ile daha yüksek gelir elde etme olanağı olacaktır. Bunun için işletmelerin işgücü ve çekigücü kısıtları yeterlidir. Ancak araştırma yöresinde çiftçilerin bitkisel üretimden daha çok hayvansal üretime yöneldikleri gözlenmiştir.

### Sonuç

Oyun Teorisini, tipik bir işletme planı ile birleştirmek mümkün olmuştur. İki yöntemle işletmelerin risk duyarlılığına uygun planlar yapılmıştır. İncelenen işletmelerde planlama sonucunda toplam brüt marjlar artmaktadır. Doğrusal Programlama yöntemine göre risk düzeyi ile birlikte Oyun Teorisi modelinde brüt marjlar daha düşüktür. Planlama sonucunda kısıtlayıcılar daha ekonomik kullanılmıştır. Özellikle sermaye mevcut duruma göre daha az kullanılmıştır. Mevcut duruma göre planlama sonucunda birinci ürün ekiliş alanından ikinci ürünlere ayrılan pay artmaktadır. Mevcut duruma göre üretim deseni değişmektedir. Bazı ürünler üretim deseninden tamamen çıkarken bazı ürünler üretim desenine girmektedir.

Doğrusal modelin brüt kârı daha yüksektir. Oyun modelinin sonucu garanti edilmiş, riski az, en büyük brüt kârdır. Amaç, garanti edilmiş en yüksek brüt kârı elde etmekse, Oyun Teorisi uygulanabilir. Doğrusal Programlama yöntemi ve Oyun Teorisi modeli ile yapılan planlama çalışmaları sonucunda farklı risk düzeylerine göre farklı üretim desenli planlar geliştirilebilmiştir.

İşletmelerde uygulanan farklı planlar sonucunda farklı üretim desenleri elde edilebilmiştir. Mevcut koşullara göre brüt marj yükselmiş ve sermaye daha iyi kullanılmıştır. Bununla birlikte işletmelerin optimum noktadan çokta uzak olmadıkları belirlenmiştir. Bu açıdan geliştirilen planlar çiftçi koşullarında uygulanabilir niteliktedir. Bu planlar üreticilerin ve politika oluşturucuların hedefleri doğrultusunda tercih edilebilirler.

### Kaynaklar

- Acs, S., Berentsen, P.B.M., Huirne, R.B.M. 2007. Conversion to organic arable farming in the Netherlands: A dynamic linear programming analysis. *Agricultural Systems* 94:405–415.
- Anonim. 2004. Bayındır tarım ilçe müdürlüğü DGD kayıtları. İzmir.
- Biswas, A., Pal, B.B. 2005. Application of fuzzy goal programming technique to land use planning in agricultural system. *Omega The International Journal of Management Science* 33(5):391-398.
- Camerer, C. F. 2003. Behavioral game theory: experiments in strategic interaction. Princeton University Press, USA.
- Ceyhan V., Cinemre, H.V. 2004. Estimation of risk efficient farm structures along the Kızılırmak river in north central anatolia: an application of minimization of the absolute deviation. *Turk J Agric For.* 28:131-140.
- Çetin, B. 2007. Tarım sigortaları. Nobel Yayınları, Ankara.
- Eichberger, J. 1993. Game theory for economists. Academic Press Inc., London.
- Esengün, K., Akay, M., Şimşek, E. 1995. Tokat bölgesi ova tarım işletmelerinin planlanması. *MPM Verimlilik Dergisi* 4:157-180.
- Fudenberg, D., Tirole, J. 1991. Game theory. MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- Lee, DS. and Kennedy, PL. 2007 A political economic analysis of U.S. rice export programs to Japan and South Korea: a game theoretic approach. *Amer. J. Agr. Econ.* 89 (1): 104–115.
- Miran, B. 1990. Tarım işletmelerinin planlanmasında kullanılabilecek ileri yöntemler ve işletme düzeyinde kullanım olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(2):228-244.
- Miran, B. 1995. Minimum price risky selling times for same selected storable crops in ege region. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32(3):127-134.
- Miran, B. 2005. Uygulamalı işletme planlaması. E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.
- Mumcu, C. ve Kahramaner, Y. 2004. Oyun teorik yaklaşımla 1998 Türkiye-Suriye krizinin analizi. *İTÜ Dergisi* 6:117-151.
- Müller, B. 1999. Price competition among dairies: a theoretical approach based on game theory. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 51(2):165-190.
- Newbold, P. 1995. Statistics for business and economics. Prentice-Hall International, New Jersey.



- Özkan, B., Vuruş Akçaöz, H. 2002. Game theory and its application to field crops in Antalya province. Turk J Agric For. 26:303-309.
- Raquel, S., Ferencb, S., Emery Jr., C. ve Abraham, R. 2007. Application of game theory for a groundwater conflict in mexico. Journal of Environmental Management 84:560-571.
- Rasmusen, E. 2006 Games and information: an introduction to game theory. Blackwell Publishing, USA.
- Şahin, A., Miran, B., Günden, C., Cankurt, M. 2008a. A study on optimal selling times for certain products via game theory. International Conference on BM&E, January 26, 2008, Erzurum.
- Şahin, A., Miran, B., Yıldırım, İ., Öneç, A. 2008b. Profit maximization of cattle fattening breed based on characteristics of producers: an application of game theory. Journal of Animal and Veterinary Advances 7 (10): 1305-1309.
- Visagie SE., Ghebretsadik, AH. 2005. Modelling risk in farm planning, Agrekon. 44 (4): 561-585.
- Vuruş Akçaöz, H. 2001. Tarımsal üretimde risk, risk davranışları; Çukurova bölgesi uygulamaları. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana.