

Diyarbakır İli Gıda Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir İşletmenin Optimal Üretim Miktarlarının Simpleks Metoduyla Belirlenmesi

Determining the optimal production quantity of a Business operating in Food Sector in Diyarbakir by Simplex Method

Mehmet KARAHAN

Yrd. Doç. Dr., Dicle Üniversitesi, İİBF İşletme Bölümü, (mehmet.karahan@dicle.edu.tr)

ÖZET

Çalışmada, Diyarbakır ili gıda sektöründe üretim yapan bir işletmenin optimal üretim miktarları, doğrusal programlama tekniklerinden simpleks metoduyla yapılmıştır. Yapılan uygulamada gıda sektöründe faaliyet gösteren ve birden çok satış noktası bulunan bir imalathaneden alınan veriler kullanılarak, işletmenin kârını maksimum yapacak üretim miktarları doğrusal programlama modeli simpleks metoduyla hesaplanmıştır. Simpleks metodu ile yapılan hesaplamalar sonucunda, işletmenin kârını maksimum yapabilmesi için müşterilerinin talep ettiği farklı ürünlerden ne miktarlarda üretmesi gerektiği hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere ve hesaplamalara göre, işletmenin işgücü ayarlamalarını da uygun bir şekilde planlaması koşuluyla hesaplanan miktarlarda üretim yapması durumunda kârını artırması mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler:

*Doğrusal
Programlama,
Simpleks metodu,
optimal üretim*

ABSTRACT

In this study, the optimal production quantities of a business engaged in the production in the food industry in the province of Diyarbakir was made by the simplex method of linear programming techniques. In this way, the amount of production which will maximize company's profit was calculated by simplex method of linear programming models by using data from the workshop operating in food industry and having multiple sales points. As a result of the calculations made by the simplex method, In order to make maximum profit of the business what quantities of different products demanding of the customers needs to be produced was calculated. According to the data and calculation obtained from the result of the study, Increasing business's profit will be possible if it makes production up to the calculated amounts provided that business's workforce adjustments are planned in a appropriate manner.

Keywords:

*Linear programming,
simplex method,
optimal production*

1. GİRİŞ

İşletmeler gelirlerini arttırmak için kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmak, üretimlerini belirli bir plan ve programa göre gerçekleştirmek zorundadır. Üretim planlaması, planlamanın yapıldığı bir döneme ait belirlenen üretim hedefidir. Üretim planlaması, gelecek zamanda ihtiyaç duyulacak olan üretim miktarlarına mevcut kaynaklara göre karar verme süreci olarak tanımlanabilir. Üretim planlamasında, üretim ihtiyaçlarının karşılanması için gereken kaynakların en uygun düzeyde kullanımı esastır.

Üretimi yapılacak malın talep durumu, fiyatı, kalitesi, hammadde temini, pazar ve tüketici tercihleri ile işletme kapasitesi gibi unsurlar üretim planlama sürecinde beraber değerlendirilmektedir. Üretim planlaması problemlerinin çözümünde kullanılan en etkili yöntemlerden birisi doğrusal programlamadır. Doğrusal programlama, üretim planlamasında girdi planlaması, pazarlama planlaması, ulaşım planlamasında yaygın kullanılan bir karar verme metodudur (Tekin, 2010). Doğrusal programlama modellerinden simpleks metodu, uygulaması yapılan işletmenin problem durumu için uygun bulunduğundan seçilmiştir. Simpleks metoduyla kurulan model, amaç fonksiyonu ile kısıt denklemlerinden oluşmaktadır. Tasarlanan model ile hedeflenen asıl amaç, uygun üretim miktarlarını belirleyerek işletmenin kâr maksimizasyonunu sağlamaktır.

Çalışmada, öncelikle üretim planlamasının önemi, amacı ve stratejileri hakkında bilgiler verilmiş ve işletmeler için

KARAHAN

planlamanın önemine vurgu yapılmıştır. Daha sonra, doğrusal programlama (DP) uygulama alanları, DP ile model kurma ve çözüm metodları hakkında genel bilgiler verilmiştir. Sonraki bölümde ise, Diyarbakır ili gıda sektöründe üretim yapan bir işletmenin optimal (en iyi) üretim miktarlarının hesaplandığı ve doğrusal programlama tekniklerinden birisi olan simpleks metoduyla çözümlenmesi yapılan bir uygulama yapılmıştır. Yapılan bu uygulamada gıda sektöründe faaliyet gösteren ve birden çok satış noktası bulunan bir imalathaneden alınan veriler kullanılarak, işletmenin kârını maksimum yapacak üretim miktarları doğrusal programlama modeli simpleks metoduyla hesaplanmıştır. Tasarlanan model, QM for Windows 4.0 programıyla çözümlenmiştir.

Simpleks metodu ile yapılan hesaplamalar sonucunda, işletmenin kârını maksimum yapabilmesi için müşterilerinin talep ettiği farklı ürünlerden ne miktarlarda üretmesi gerektiği hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere ve hesaplamalara göre; işletmenin işgücü ayarlamalarını da uygun bir şekilde planlaması koşuluyla hesaplanan miktarlarda üretim yapması durumunda kârını artırması mümkün olacaktır.

İşletme problemlerinin, sayısal verilerle en basit şekilde anlatımı doğrusal programlama ile olanaklıdır. DP, belli doğrusal eşitliklerin veya eşitsizliklerin kısıtlayıcı koşulları altında doğrusal bir amaç fonksiyonunu optimumlaştırmak biçiminde tanımlanabilir. Optimumlaştırmak, belli bir amaca en az masrafla ulaşmak ya da belli kaynaklarla en çok ürünü sağlamak anlamına gelir (Esin, 1998: 24; Bircan ve Kartal, 2004; Aydın, 2006). DP sürecinde, önce gerekli bilgiler toplanır, probleme ait bir model kurulur ve daha sonra bu modelin çözümleri bilgisayar destekli yazılım paketleri ile bulunur. Bu çözümlerin gerçek yaşam problemlerine uygulanabilirliği test edildikten sonra yöneticilere sunulur (Alan ve Yeşilyurt, 2004; Tekin ve Yıldız, 2012: 36).

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

İkinci dünya savaşı yıllarından günümüze özellikle endüstriyel problemlerin optimizasyonunda doğrusal programlama kullanılmaktadır. Farklı sektörlerde değişik problemlerin doğrusal programlama metoduyla çözümüne ilişkin yaptığımız literatür çalışması aşağıda özet olarak sunulmuştur.

Gürdoğan (1981) yaptığı çalışmada, demir çelik üretimi sürecinde verimliliği artırmak amacıyla doğrusal programlama modeli ile bir uygulama çalışması yapmış ve bu çalışma sonucunda, bir işletmenin aylık kapasitesi minimuma indirilerek işletmenin elde ettiği kâr maksimize edilmiştir.

Kağnıcıoğlu (1991), işletmelerde üretim planlama ve kontrol faaliyetlerinin etkinliğini arttıran bir doğrusal programlama modelini tasarlamış ve bu modeli Eskişehir Eti Gıda San. A.Ş. işletmesinde uygulamıştır. Çalışmada hangi üründen ne kadar üretilebileceği, olması gereken stok düzeyleri tespit edilerek uygulanan duyarlılık analizi yardımıyla hangi ürünlerin işletme açısından verimsiz olduğu, üretilecek ürünlerin hangilerinde değişiklik yapılabileceği belirlenmiştir.

Mezgit v.d. (1999) yaptıkları çalışmada, ham petrolden lpg, normal benzin, gazyağı gibi birden çok ürünün üretildiği Batman petrol rafinerisinde kâr maksimizasyonunu sağlayacak ürün bileşimini belirlemek için doğrusal programlama modelini kullanmıştır. Tasarladıkları model ile rafinerideki üretim optimizasyonu, kapasite artırımı ve gelişimini sağlamaya çalışmışlardır. Oluşturulan modeller ile tüm kısıtlar çerçevesinde üretim kapasitesi artırılmaya çalışılmıştır.

Karayılmazlar ve Balaban (2000), çoklu ürün tipinde üretim yapan işletmeler için yeni bir üretim planlaması önermişlerdir. Çalışmalarında orman endüstrisinde hangi üründen ne kadar üretileceğini gösteren tam sayılı doğrusal programlama modelini kurmuşlardır. Bu modelde üretim miktarları, talep tahminleri, stok miktarları, arz miktarı, satış, stok gibi kısıtları göz önünde bulundurarak kâr maksimizasyonunu sağlayacak hesaplamaları yapmışlardır.

Cankurt ve Konak (2004) bir ziraat işletmesinde yaptıkları çalışmada, uygun ürün bileşimini doğrusal programlama modeli yardımıyla tespit etmişlerdir. Bu modelde; işgücü, ekim alanı, sermaye gibi kısıtlar çerçevesinde, tarlaya hangi üründen ne kadar ekilmesi gerektiği ve dolayısıyla en yüksek kâr sağlayacak ürün karmasını belirlemişlerdir.

Seçme (2005), Nevşehir'de bir un fabrikasında yaptığı çalışmada, klasik doğrusal programlama ile bulanık doğrusal programlama modellerinin karşılaştırmalı olarak analizini yaparak, farklı bir çözüm modeli geliştirerek, işletmedeki problem durumundaki belirsizlikleri azaltarak, üretim için en uygun doyum derecesini ve üç çeşit un mamulü için kâr maksimizasyonunu sağlayacak uygun üretim değerlerini hesaplamıştır.

Özsan (2006), bir mermer işletmesinde yaptığı çalışmada, işletmenin yapacağı üretim miktarlarını doğrusal programlama metodu ile belirleyerek hangi ürünün daha kârlı, daha verimli olacağını ve hangi üründen ne miktarda üretilmesi gerektiğini tespit etmiştir.

Günden ve Miran (2008) yaptıkları çalışmada, Torbalı tarım işletmelerinde bulanık doğrusal programlama modeli

kullanarak esnek bir tarımsal üretim planlaması yapmayı başarmışlardır.

Literatürde, gıda sektöründe üretim planlaması için doğrusal programlamanın kullanıldığı bazı çalışmalar (Kağncıoğlu, 1991; Seçme, 2005) olmasına rağmen bunların yeterli sayıda olduğu söylenemez. Dolayısıyla, gıda sektöründe üretim yapan bir işletme için yapılan bu uygulamanın diğer işletmelere de örnek teşkil edeceği ve dolayısıyla ilgili yazına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. DOĞRUSAL PROGRAMLAMA METODU İLE DİYARBAKIR İLİNDE TATLI İMALATI YAPAN BİR İŞLETMENİN OPTİMAL ÜRETİM MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Çalışmanın amacı, tatlı ve unlu mamuller üretimini yapan, Diyarbakır'ın köklü tatlı imalatçısı olan bir işletmenin finansal ve kapasite kısıtları göz önünde bulundurularak, tüketici taleplerinin verimli ve etkin biçimde karşılanmasını sağlayacak bir üretim planlaması yapmaktır. Doğrusal planlama modeli ile yapılan bu uygulamada, öncelikle yapılacak hesaplamalar için girdi olarak kullanılacak veriler belirlenmiş, daha sonra belirlenen bu veriler bilgisayar ortamındaki programa girilecek biçimde düzenlenmesi yapılmıştır. Sonra, işletmenin en yüksek kârı elde edebilmesi için tasarlanan model QM for Windows paket programı vasıtasıyla çalıştırılmış ve üretilmesi gereken optimum ürün miktarları belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar işletmenin gelecekte yapacağı iyi bir üretim planlaması için de oldukça önemli veriler sağlayacaktır.

3.1. Uygulamada Kullanılan Değişkenlere Ait Dönemsel Veriler

Bir işletmenin üretim planlaması sürecinde, geçmişe ait bilgiler geleceğe ait bilgileri beslediği gibi, gelecekte ortaya çıkacak taleplerin karşılanması için gerekli planlamaların yapılması konusunda da yararlı olabilecektir (Karahan, 2011). Çalışmada uygulama yapılan işletmenin geçmiş dönemlerine ait satış fiyatı, birim maliyeti, birim işçilik, önceki dönemlere ait toplam üretim miktarları, maksimum üretim kapasiteleri bilgileri, işletmenin ilgili muhasebe müdürlüğünden temin edilerek gerekli düzenlemeler yapılmış, tablo haline getirilmiş ve aşağıda Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Üretimi Planlanan 14 Çeşit Ürüne Ait Üç Aylık Dönemsel Veriler

Ürün Çeşidi	Satış Fiyatı (TL/kg)	Birim Maliyet (TL/kg)	Birim İşçilik (Dk/kg)	Önceki Dönem Toplam Üretim (kg)	Maksimum Üretim Kapasitesi (kg)
Fıstıklı Kadayıf (X_1)	25	18	20	21600	30000
Cevizli Kadayıf (X_2)	22	18	20	4320	6000
Kaymaklı Kadayıf (X_3)	25	19	30	1080	2700
Düz F. Kadayıf (X_4)	25	22	30	1440	2700
Peynirli Kadayıf (X_5)	22	16	26	810	1800
Kuru Baklava (X_6)	30	25	25	630	1080
Yaş Baklava (X_7)	28	22	25	2700	4500
Şöbiyet (X_8)	28	22	22	900	1080
Dürüm (X_9)	28	22	22	900	1350
Kibariye (X_{10})	28	24	32	450	1080
Fıstıkzade (X_{11})	35	30	30	540	1080
Arnavut Saray Sarma (X_{12})	28	24	28	248	540
Yeşil Sargı (X_{13})	35	30	30	1125	1800
Dolama (X_{14})	35	30	33	450	540
Toplam				37193	56250

Tablo 1'de görülen veriler, işletmenin üretimini yaptığı farklı 14 çeşit ürüne aittir. Bu ürünlerin 5 adedi kadayıf çeşidi ve 9 adedi de baklava çeşididir. Tablo 1'de, işletme tarafından üretilen 14 ürünün satış fiyatları, birim maliyetleri, birim işçilikleri, toplam kapasiteleri ve maksimum kapasiteleri de verilmiştir. Yine Tablo 1'de görüleceği üzere, işletme ilgili üretim döneminde toplam 56250 kg üretim yapacak kapasiteye sahip olmasına rağmen, bir önceki dönem ancak 37193 kg üretim yapabilmektedir. Bu sonuçtan kolayca anlaşılacağı üzere, işletmenin bir önceki döneminde 19057 kg atıl kapasite bulunmaktadır. İşletmeler için olumsuzluk olarak değerlendirilen bu durumu düzeltmek, yani kullanılmayıp atıl kalan kapasiteyi en azından azaltabilmek için, doğrusal programlama, simpleks metoduyla bazı hesaplamalar yapılmış ve yapılan işlemler sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

3.2. Tasarlanan Modele İlişkin Varsayım ve Kısıtlar

Gıda sektöründe, özellikle tatlı, kadayıf gibi unlu mamulleri talep eden müşteriler ihtiyaçlarını her zaman taze olarak tezgâhta bulmak istemektedir. Bu talepleri karşılamak ve müşteri kayıpları yaşamamak isteyen işletmeler, her zaman ürünlerini taze olarak tezgâhlarında hazır bulundurmaya zorundadır (Eren, 2010; Abakay, 2010). Hatta bazı ürünlerde işletme zarar etse bile, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için ürün çeşitlerinin hepsinden belirli bir miktarda bulundurması gerekmektedir (Delibaş, 2013). İşletmenin karşı karşıya kaldığı buna benzer, müşteri talebi ve teknolojik imkanlarla ilgili daha başka kısıtlar da mevcuttur. Bu kısıtlar, maddeler halinde aşağıda sıralanmaya çalışılmıştır.

- Planlama dönemi 01.03.2013-01.06.2013 tarihleri arasında 3 ay (90 gün) olarak (zaman kısıtı) alınmıştır.
- İşletme faaliyetleri gereği dönem başı stok bulunmadığı (sıfır stok) kabul edilmiştir.
- İlgili dönem içinde üretimde kullanılan makinelerde ve çalışan işgücünde değişme olmadığı varsayılmıştır. Mevcut 25 işçinin haftada 7 gün ve günde 7'şer saat çalıştığı belirlenmiştir.
- Mevcut 25 işçiden 10' unun baklava, 15' inin kadayıf üretiminde çalıştığı belirlenmiştir.
- İşletme siparişe bağlı olarak kesikli üretim yaptığından, tatlı ve baklava imalatına ait talepler sürekli değişmektedir. Tablo 1'de görülen ve sürekli değişen bu talepler, işletmenin önceki dönemlerinde gerçekleşen talep miktarları göz önünde tutularak belirlenmektedir.
- İşletme planlanan dönem içerisinde mevcut fiziksel kapasiteden dolayı en fazla 56.250 kg tatlı üretebilmektedir.
- İşletme geçmiş üç aylık dönemlerde peynirli kadayıftan en az 810 kg. satış yapmıştır.
- İşletme, piyasadaki talepler doğrultusunda, diğer ürünlerle beraber Arnavut saray burmadan en az 248 kg, dolamadan da en az 450 kg üretmek zorundadır.
- Üretimde kullanılan hammadde ve yarı mamul stoklarının modeli etkilemediği varsayılmıştır.
- İşletmenin üretim dönemi talep oluşumu gereğince, ürettiği fıstıklı kadayıf miktarı cevizli kadayıf miktarının en fazla 5 katı kadar olmaktadır. İşletme bu ilişkiye uygun üretim yapmak durumundadır.
- İşletme piyasadaki talebin azlığına rağmen üretebileceği kibariye tatlısı miktarını 450 kilogram olarak belirlemiştir.

3.3. Doğrusal Programlama, Simpleks Metodu ile Çözüm Modelinin Tasarımı

Yukarıda belirlenen varsayım ve kısıtlamalar çerçevesinde tasarlanan matematik modelin çözüm aşamaları aşağıdaki gibi formülize edilmiştir.

a) Amaç Fonksiyonu:

$$Z_{\max} = 7X_1 + 4X_2 + 6X_3 + 3X_4 + 6X_5 + 5X_6 + 6X_7 + 6X_8 + 6X_9 + 4X_{10} + 5X_{11} + 4X_{12} + 5X_{13} + 5X_{14}$$

b) Kısıtlayıcı Koşullar:

$$\text{Kadayıf Bölümü İşçilik Kısıtı: } 20X_1 + 20X_2 + 32X_3 + 30X_4 + 26X_5 \leq 567000$$

$$\text{İşçilik Kısıtı (Baklava Bölümü): } 25X_6 + 25X_7 + 22X_8 + 22X_9 + 32X_{10} + 30X_{11} + 28X_{12} + 30X_{13} + 33X_{14} \leq 378000$$

c) Hammadde Kısıtı:

$$0,125X_3 + 0,80X_7 + 0,12X_8 + 0,1X_9 + 0,15X_{10} \leq 3600$$

d) Talep Kısıtları:

$$X_1 \leq 40000, X_2 \leq 9000, X_3 \leq 3600, X_4 \leq 5400,$$

$$x_1 - 5x_2 \leq 0, \quad x_5 \geq 810, \quad x_{12} \geq 248, \quad x_{14} \geq 450$$

e) Pozitif Olma Kısıtı

$x_i \geq 0$, burada $i = 1, 2, 3, \dots$ şeklinde pozitif ve tamsayı olmak zorundadır (üretim negatif olamayacağı kuralı gereği).

3.5. Modelin QM for Windows Programı İle Çözülmesi

Yapılan bu uygulamada, literatürde çoklukla kullanılan mevcut istatistik programları arasında arayüzü, veri girişi ve hesaplama özellikleri açısından kullanışlılığı ile öne çıkan QM for Windows 4.0 paket programı kullanılmıştır. Bu program, genel olarak kullanıcılar için önemli pratiklikler sağlamakta, SPSS gibi ileri istatistik programları ile yapılabilen birçok hesaplamayı kolaylıkla yapma imkanı sunmaktadır. Özellikle doğrusal programlama çalışmalarında, kısıtlayıcılar ve amaç fonksiyonu gibi verilerin programa girişlerini kolaylaştırıcı, kullanışlı ve basit bir arayüze sahiptir (QM for Windows, 2013). Programa veri girişi, tanımlamalar ve isimlendirmeler yapıldıktan sonra aşağıda Şekil 1'de görüldüğü gibi program çalıştırılarak modelin çözülmesi aşamasına geçilmiştir.

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	RHS	Equation form
Maximize	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Max
Constraint 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0
Constraint 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 0

Şekil 1. QM for Windows Programı Kısıtlayıcıların Tanımlandığı Arayüz

Yukarıda Şekil 1'de tasarlanan üretim modelinin simpleks metodu ile çözüm süreci görülmektedir. Programın ilk satırına, amaç fonksiyonuna uygun olarak değişken katsayıları yazılarak model bilgisayar programına bir maksimizasyon problemi olarak tanımlanmıştır. Şekil 1'de görüldüğü gibi ilgili satırlara daha önce belirlenen kısıt değerleri girilmiştir. Görüldüğü gibi herhangi bir kısıtı olmayan değişkenlere ait katsayılar programa sıfır olarak girilmekte ya da boş bırakılmaktadır. Yapılan bu uygulamada katsayısı sıfır olan kısıtlar boş bırakılmıştır. Programa bütün kısıtlar tanımlandıktan sonra, program ara yüzü aşağıda Şekil 2'de görüldüğü gibi oluşturulmuştur.

KARAHAN

Objective		Instruction															
<input checked="" type="radio"/> Maximize		This cell can not be changed.															
<input type="radio"/> Minimize																	
Hacı Levant Kadayıfçılık İnşaat Ltd.Şti.																	
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	RHS	Equation form	
Maximize	7	4	6	3	6	5	6	6	6	4	5	4	5	5		Max 7X1 + 4X2 + 6X3 + 3X4 + 6X5 + 5X6 + 6X7 + 6X8 + 6X9 + 4X10 + 5X11 + 4X12 + 5X13 + 5X14	
Constraint 1	20	20	32	30	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤	567000 20X1 + 20X2 + 32X3 + 30X4 + 26X5 ≤ 567000	
Constraint 2	0	0	0	0	0	25	25	22	22	32	30	28	30	33	≤	378000 25X6 + 25X7 + 22X8 + 22X9 + 32X10 + 30X11 + 28X12 + 30X13 + 33X14 ≤ 378000	
Constraint 3	0	0	.125	0	0	0	.8	.12	.1	.15	0	0	0	0	≤	3600 .125X3 + .8X7 + .12X8 + .1X9 + .15X10 ≤ 3600	
Constraint 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤	25000 X1 ≤ 25000	
Constraint 5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≥	4320 X2 ≥ 4320	
Constraint 6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≥	1080 X3 ≥ 1080	
Constraint 7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≥	1440 X4 ≥ 1440	
Constraint 8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≥	810 X5 ≥ 810	
Constraint 9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	=	630 X6 = 630	
Constraint 10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	=	2700 X7 = 2700	
Constraint 11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	≤	900 X8 ≤ 900	
Constraint 12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	≤	900 X9 ≤ 900	
Constraint 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	=	450 X10 = 450	
Constraint 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	=	540 X11 = 540	
Constraint 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	=	248 X12 = 248	
Constraint 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	=	1125 X13 = 1125	
Constraint 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	=	450 X14 = 450	
Constraint 18	1	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤	0 X1 - 5X2 ≤ 0	
Constraint 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	=	0 = 0	
Constraint 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	=	0 = 0	

Şekil 2. Modelin QM for Windows Programı Model Tanımlamaları Arayüzü

Yukarıda Şekil 2'de görüldüğü gibi, tasarlanan modele ait belirlenen tüm veriler, QM for Windows programına tanımlanarak problemin çözüm aşamasına hazır hale getirilmiştir. Şekil 2'de görülen ara yüzde problemin bütün kısıtları, belirlenen tüm formülleri ve amaç fonksiyonu programa tanımlanmış ve hep beraber aynı ara yüzde değerlendirilebilmekte ve ilgili sonuçları elde etmek için ise yalnızca “solve” (çöz) tuşuna basmak yeterli olmaktadır. Aşağıda Şekil.3.'deki ara yüzde, işletmenin maksimum kârı elde edebilmesi için, QM programı tarafından üretilen tüm ürünlere ait optimum üretim miktarları görülmektedir.

QM for Windows - C:\Documents and Settings\MKH\		
Objective		
<input checked="" type="radio"/> Maximize		
<input type="radio"/> Minimize		
Variable	Status	Value
X1	Basic	19089
X2	Basic	4320
X3	Basic	1080
X4	Basic	1440
X5	Basic	810
X6	Basic	630
X7	Basic	2700
X8	Basic	900
X9	Basic	900
X10	Basic	450
X11	Basic	540
X12	Basic	248
X13	Basic	1125
X14	Basic	450
slack 1	NONBasic	0
slack 2	Basic	169006
slack 3	Basic	1039,5
slack 4	Basic	5911
surplus 5	NONBasic	0
surplus 6	NONBasic	0
surplus 7	NONBasic	0
surplus 8	NONBasic	0
artfcl 9	NONBasic	0
artfcl 10	NONBasic	0
slack 11	NONBasic	0
slack 12	NONBasic	0
artfcl 13	NONBasic	0
artfcl 14	NONBasic	0
artfcl 15	NONBasic	0
artfcl 16	NONBasic	0
artfcl 17	NONBasic	0
slack 18	Basic	2511
artfcl 19	Basic	0
artfcl 20	Basic	0
Optimal Value (Z)		210080

Şekil 3. Modelin QM for Windows Programında Çözümü

Yukarıda Şekil 3'de modelin doğrusal programlamadaki tüm parametrelerini bir arada görmek mümkündür. Kısıtlar çerçevesinde üretim miktarları Şekil 3'deki gibidir. Elde edilen sonuçlar içerisinde en dikkati çeken, mevcut kısıtlar çerçevesinde fıstıklı kadayıf (x_1) üretiminde bazı sorunların olduğudur. Yine elde edilen sonuçlara göre işletme, piyasanın fıstıklı kadayıf talebini karşılayamamakta, bu yüzden müşteri kaybetme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca işletme mevcut üretim seviyesinde maksimum 210.080 TL kâr elde edebilmektedir.

Tasarlanan matematik modelin yaptığı çözümlenmeye göre, belirlenen sorunların çözümü ve işletmenin kârını artırabilmesi için, kadayıf bölümüne 50220 dakika daha işgücü eklenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç gereği olarak, işgücü artırımı yapılarak işletmenin optimum karı elde edebileceği yeni üretim miktarları programa girilmiştir. Aşağıda Şekil 4'de işgücü takviyesi yapıldıktan sonraki durumu gösteren program ara yüzü gösterilmiştir.

Şekil 4'de görülen problem çözümü sonuçlarına göre; mevcut koşullarda işletmenin 90 günlük dönemde, fıstıklı kadayıftan (x_1) 21600 kg. üretmesi gerektiği, cevizli kadayıftan (x_2) 4320 kg. üretmesi, kaymaklı kadayıftan (x_3) 1080 kg. üretmesi, düz fıstıklı kadayıftan (x_4) 1440 kg. üretmesi, peynirli kadayıftan (x_5) 810 kg. üretmesi, kuru baklavadan (x_6) 630 kg. üretmesi, yaş baklavadan (x_7) 2700 kg. üretmesi, şöbiyetten (x_8) 900 kg. üretmesi, dürümden (x_9) 900 kg. üretmesi, kibariyeden (x_{10}) 450 kg. üretmesi, fıstıkzadeden (x_{11}) 540 kg. üretmesi, arnavut saray sarmadan (x_{12}) 248 kg. üretmesi, yeşil sargıdan (x_{13}) 1125 kg. üretmesi ve dolamadan (x_{14}) da 450 kg. üretmesi gerektiği belirlenmiştir.

Variable	Status	Value
X1	Basic	21600
X2	Basic	4320
X3	Basic	1080
X4	Basic	1440
X5	Basic	810
X6	Basic	630
X7	Basic	2700
X8	Basic	900
X9	Basic	900
X10	Basic	450
X11	Basic	540
X12	Basic	248
X13	Basic	1125
X14	Basic	450
slack 1	NONBasic	0
slack 2	Basic	169006
slack 3	Basic	1039,5
slack 4	Basic	3400
surplus 5	NONBasic	0
surplus 6	NONBasic	0
surplus 7	NONBasic	0
surplus 8	NONBasic	0
artfcl 9	NONBasic	0
artfcl 10	NONBasic	0
slack 11	NONBasic	0
slack 12	NONBasic	0
artfcl 13	NONBasic	0
artfcl 14	NONBasic	0
artfcl 15	NONBasic	0
artfcl 16	NONBasic	0
artfcl 17	NONBasic	0
slack 18	Basic	0
artfcl 19	Basic	0
artfcl 20	Basic	0
Optimal Value (Z)		227657

Şekil 4. Modele İşgücü Takviyesi Yapıldıktan Sonraki Arayüz

Bu sonuçlara göre, işletmenin belirlenen miktarlarda üretim yapması durumunda, optimum karı elde edebileceği kararına varılmıştır. İşletmenin hesaplanan miktarlarda üretim yapabilmesi için, kadayıf bölümüne mevcut durumunun üstüne 50220 dakika işçilik takviyesi yapılması gerekmiş, gerekli olan bu düzenlemenin yapılması sonucunda da, mevcut üretim miktarı

KARAHAN

artmış ve işletmenin elde ettiği kar maksimize edilmiştir. Şekil 4’de işletmenin elde ettiği en iyi karın (Optimal Value Z), 227657 TL olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretim planlaması yapılırken öncelikle üretimi yapılacak malın talep durumu dikkate alınmaktadır. Buna bağlı olarak iyi bir üretim planlaması yapabilmek için de, tüketici taleplerinde meydana gelen değişiklikleri düzenli olarak takip etmek gerekmektedir. Bu suretle işletmeler günümüz şartlarına uygun bir üretim planlaması yaparak yatırımlarını en iyi şekilde yönetmeleri ve rekabet önceliğini yakalamaları mümkün olabilecektir.

İnsanların temel ihtiyaçları olan ve günlük üretilip-tüketilen gıda ürünlerinde, zaman yönetimi konusu oldukça önemlidir. Özellikle yüksek katma değere sahip lüks gıda ürünleri, gelir seviyesi yüksek tabakalara hitap ettiğinden istenen kalite ve zamanda müşterilere sunulması gerekmektedir. Bu durum üretim miktarları bağlamında işletme için önemli riskler oluşturmaktadır. İşletmelere daha yüksek kâr ve katma değer sağlayan, oldukça fazla talep edilen unlu mamullerden kadayıf ve baklava gibi ürünlerin, istenildiği anda taze olarak müşteriye sunulması durumu da önemli bir risk oluşturmaktadır.

Çalışmada, işletmenin en çok kârı elde edebilmesi için ürettiği 14 çeşit üründen ne miktarlarda üretilmesi gerektiği DP simpleks metoduyla hesaplanmıştır. Yapılan uygulama sonuçlarına göre, söz konusu işletmenin 90 günlük dönemde kârının en yüksek yapacak ürün miktarları belirlenerek farklı ürün çeşitlerinden farklı miktarlarda üretebilmesi için mevcut işgücünün artırılması gerektiği kanaatine varılmıştır. Yeniden yapılan planlamalar sonrasında, gerekli üretim miktarlarının üretilmesi için işgücü planlaması yeniden yapılandırılarak, kadayıf bölümüne işçilik takviyesi yapılmıştır. Takviye işgücü, 3 aylık dönem için 50220 dakika olup, bu değer bir işçinin toplam çalışma süresi olan 37800 dakikaya bölündüğünde, $50220/37800 = 1,32$ değeri elde edilmiştir. Yani dönem boyunca işletme, birden fazla işçinin işgücünü, mevcut işçilerine fazla mesai yaptırarak ve takviye istihdam sağlayarak sorununu çözebilir. Böylelikle işletmenin bu ürün türünden maksimum kârı elde etmesi öngörülmüştür. Tasarlanan bu Simpleks model sayesinde, belirlenen miktarlarda ürün çeşidi üretmek yoluyla işletmenin elde ettiği kârı artırılarak, 210.080 TL den 227.657 TL’ye yükseltilmiştir. Yani, işletme yapılan yeni planlama sayesinde kârını 17577 TL (% 8) artmıştır.

Yoğun fiziki işgücü isteyen işletmelerin gerek kendi personelini yıpratıcı fazla işgücü kullanması gerekse dışarıdan geçici istihdam yoluyla işgücü takviyesi, işletmelerin üretim ortamını bozacağından, rekabet gücünü ve üretim kalitesini uzun vadede olumsuz etkileyeceğinden, çok istenen bir çözüm yolu değildir. Artan rekabet ortamında işletmelerin üretimlerini artırması, üretim süreçlerinde gerekli uygun değişikliklerin yapılmasına ve rakiplere karşı pazar paylarını korunmasına ve tecrübeli, nitelikli ve yeterli sayıda personel istihdamı ile mümkün olacaktır. Bunun yanı sıra, üretim süreçlerinin geliştirilmesi, kalitenin artırılması, yeni fikir ve inovasyonların da işletmeye rekabet ve pazar üstünlüğü sağlayacağı muhakkaktır.

Çalışma sonuçlarına göre işletmenin mevcut fiziki kapasitesini göz önünde bulundurarak atıl kapasite bırakmadan tam kapasite çalışmayı hedeflemesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra her işletme pazar payını artırmayı da kendisi için hedef kabul etmelidir. Bunun için gerek işletmenin bulunduğu ilde, gerekse de ülke çapında satış noktalarını artırması, daha fazla müşteriye ulaşması gerekmektedir. Günümüzde özellikle il dışından gelen taleplerin karşılanması, tüketicilere sanal ortamlardan hizmet sunma imkanlarının çoğalması, dağıtım kanallarının artması gibi güncel gelişmeler, işletmenin satışlarını, kârını, pazar payını yükseltebilmesi için büyük fırsatlar sunduğundan, günümüz işletmelerinin bu gelişmelerden uzak kalmadan yeni strateji ve planlamalarını yapmaları kaçınılmaz olmuştur.

Doğrusal programlama simpleks metodu ile yapılan üretim planlamaları sayesinde imalatçılar, işletmelerinin gelecek dönemlerine ait istihdam ihtiyaçlarını öngörebileceklerdir. Ayrıca dönemsel şartlara bağlı olarak değişen üretim miktarlarındaki mevsimsel dalgalanmaları, önceden tahmin ederek bu olumsuzluğu daha iyi yönetebilecek, yapılan yeni istihdam planlamaları yoluyla da işsizlik sorununa olumlu katkılar sağlanabilecektir. Tasarlanan simpleks metodu ile gıda imalathanelerinde yapılan üretim planlaması modeli, diğer illerdeki aynı sektörde çalışan işletmeler için de bir örnek teşkil edebilecek ve böylelikle elden edilen faydanın yaygınlaşması sağlanabilecektir.

Özelde Diyarbakır ili, genelde ise ülke çapında gıda sektöründe kadayıf ve baklava üretimi yapan işletmelerin, etkili üretim planlamaları yapabilmeleri için ihtiyaç duydukları bilgileri kendilerine sunmak üzere tasarlanan ve uygulaması yapılan bu çalışma, matematik modellemelerden yararlanılarak yapılmış ve işletmeler için oldukça önemli bilgiler üretilmiştir. Elde edilen bu verilerin işletmelerin bizzat kendilerine önemli katkıları olduğu gibi, konuyla ilgilenen araştırmacılar için de önemli bir kaynak olacağı ümit edilmektedir.

KAYNAKÇA

- ABAKAY, M. Ali (2010). Diyarbakır burma kadayıfı hakkında genel bilgiler. <http://www.edebiyatdostlari.com/makaleler/5139-diyarbakirda-tatli-gelenegi-ve-kada-yif.html>, Erişim Tarihi: 07.06.2013.
- ALAN, Mehmet Ali, Yeşilyurt, Cavit (2004). Doğrusal Programlama Problemlerinin Excel İle Çözümü, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 5, Sayı 1
- AYDIN, Zekeriya (2006). *Doğrusal Programlamanın Üretim Planlaması Alanında Uygulanması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- BİRCAN, Hüdaferdi ve Kartal, Zafer (2004). Doğrusal Programlama Tekniği ile Kapasite Planlaması Yaklaşımı ve Çimento İşletmesinde Bir Uygulaması, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5 (1), 131-149.
- CANKURT, Murat ve KONAK, Kezban (2004). Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliğinde Tarla Bitkileri Şubesi Üretim Planlaması, *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(2), ss. 51-56.
- DELİBAŞ, Kasım (2013). Baklava. <https://201121604055k.wordpress.com/author/delibas01/page/5/> Erişim Tarihi: 09.07.2013.
- EREN, Mert (2010). Baklavanın Sırları. <http://www.sanalmutfakmert.com/index.php/2010/07/18/baklavanin-sirlari/>. Erişim Tarihi:10.08.2013.
- ESİN, Alptekin (1998). Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri, Gazi Üniversitesi Yayın No:126, Ankara 1988.
- GÜNDEN, Cihat ve Miran, Bülent (2008). Bölge Bazında Uygulamaya Elverişli Esnek Üretim Planlarının Bulanık Doğrusal Programlama Yöntemiyle Elde Edilmesi Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 45(2), 113-124.
- GÜRDOĞAN, Nazif (1981). *Üretim Planlamasında Doğrusal Programlama ve Demir Çelik Endüstrisinde Bir Uygulama*, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Ankara.
- KAĞNICIOĞLU, C. Hakan (1991). *Ana Üretim Planlamasına Doğrusal Programlama Yaklaşımı ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- KARAHAN, Mehmet (2011). *İstatistiksel Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları Metodu ile Ürün Talep Tahmini Uygulaması*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- KARAYILMAZ, Selman ve Erdal BALABAN (2000). Yonga Levha Endüstrisinde Bir Yöneylem Araştırması Uygulaması, *Tübitak Türk Journal of Agriculture*, 24, s.s.11-18.
- MEZGİT, Dinçer, GAVCAR, Erdoğan ve FİRUZAN A. , Rıza (1999). Batman Rafinerisi'nde Kâr Maksimizasyonu Üzerine Bir Araştırma, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 1, Sayı:3, s.s. 41- 47.
- ÖZSAN, Özgür (2006). *Mermer İşleme Tesislerinde Ürün Miktarının Doğrusal Programlama Tekniği Yardımıyla Belirlenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- SEÇME, Neşe Yalçın (2005). *Klasik Doğrusal Programlama ve Bulanık Doğrusal Programlamanın Karşılaştırmalı Bir Analizi: Üretim Planlama Örneği*, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- TEKİN, Mahmut (2010). *Sayısal Yöntemler* (Yenilenmiş 7. Baskı). Konya: Günay Ofset.
- TEKİN, Mahmut ve YILDIZ, Mehmet (2012). *İşletme İktisat ve Sosyal Bilimlerde Matematik*. Konya: Günay Ofset.
- QM for Windows (2014). QM for Windows software informer. <http://qm-for-windows.software.informer.com/>, Erişim Tarihi: 23.01.2014.