



DOĞRUSAL PROGRAMLAMA YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KÜÇÜK İŞLETMELERDEKİ KAR PAYLARININ ARTIRILMASI: MERT CAM ÖRNEĞİ

Serkan METİN*

İbrahim TÜRKÖĞLU**

ÖZ

Doğrusal programlama yöntemleri endüstrideki üretim modellerinin gelişmesiyle birlikte oluşan yüksek veri kümelerinin anlaşılması amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle otomasyon sistemlerine sahip olan büyük firmaların temel amaçlarından biri bu devasa veri havuzundan en anlamlı sonuçları çıkartarak karar verme süreçlerinde etkin bir şekilde kullanabilmektir. Bununla birlikte özellikle imalat yapmayan sadece hazır malzeme kullanarak üretim yapan küçük ölçekli firmaların temel amacı, üretimdeki maliyetleri asgari seviyeye indirmek ve buna karşılık kar payını en üst seviyeye çekmektir. Günümüz ekonomik şartlarından dolayı, fire oranını azaltmayı amaçlayan bu işlem bu tür firmaların mali açıdan ayakta durmaları için hayati önem taşımaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışma ile cam kesim işletmesi olan Mert cam firmasına ait veriler kullanılarak işletmenin cam kesimi sırasında oluşan fire oranları doğrusal programlama yöntemleri kullanılarak en aza indirgenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğrusal programlama, Optimizasyon, Simpleks yöntem, Cam Kesimi, Sayısal Yöntemler.

* Öğr.Gör., Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Teknoloji ve Bilgi Yönetimi, smetin@firat.edu.tr

** Prof.Dr.,Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, iturkoglu@firat.edu.tr

INCREASING PROFIT SHARES IN SMALL BUSINESSES USING LINEAR PROGRAMMING METHODS: MERT GLASS EXAMPLE

ABSTRACT

Linear programming methods are used for the purpose of understanding the high data sets that occur together with the development of the production models in the industry. One of the main objectives of large firms, especially those with automation systems, is to be able to effectively use these gigantic data pools in decision-making processes by extracting the most meaningful results. Nevertheless, the main purpose of small-scale firms, especially those who do not manufacture, using only ready-made materials, is to reduce the production costs to the minimum level and increase the profit share to the highest level. Due to today's economic conditions, this process, which aims to reduce the rate of shrinkage, is vital for the financial standing of such companies. In this context, it is aimed to reduce the waste rates generated during the study period by using linear programming methods. Mert Glass Company's data were used in this study.

Keywords: Linear Programming, Optimization, Simplex Method, Glass Cutting, Numerical Methods.

1.Giriş

18.yüzyılda başlayan endüstri devrimi ile birlikte üretim sektöründe hızlı bir makineleşme sürecine girilmiştir. Makineleşme süreci aynı zamanda endüstri sisteminin de oluşmasına neden olmuştur. O dönem içerisinde endüstri sisteminin en önemli problemi yüksek kârın nasıl elde edilebileceği sorusuydu. Bu probleme çözüm bulmak o gün için çokta büyük bir sorun değildi. Zaman içerisinde gelişen teknolojiler ve insan nüfusunun hızlı artışı ile birlikte azalan hammadde kaynakları işletmelere yeni problemler oluşturmuştur.

Günümüz rekabet ortamında aynı sektörde birçok firma faaliyet göstermektedir. Bu firmaların sektörde belli bir süreklilik sağlayabilmeleri maddi kaynaklarını en uygun şekilde kullanmalarına ve yönetmelerine bağlıdır. Yeni teknolojik sistemlerin karmaşıklığı, faaliyet gösterilen sektörün büyüklüğü, sınırların ortadan kalkmış olmasından dolayı oluşan rekabet piyasası ve çok hızlı bir şekilde değişen arz talep ilişkileri nedeniyle stratejik yönetim planlamasını zorunlu hale getirmektedir.

Stratejik yönetim, bir işletmenin belirlemiş olduğu hedeflere ulaşabilmesini sağlamak için doğru yöntemlerin geliştirilmesi ve doğru kararların verilmesi sürecidir. Günümüz işletmelerine bakıldığında sadece üretim yapan şirketler yer almamaktadır. Artık hastaneler, eğitim kurumları, turizm firmaları da sektörlerde birçok büyük işletmeler gibi stratejik yönetim sistemleri oluşturmak zorunda kalmıştır. İşletmelerin karmaşık bir yapıya sahip

olmaları karar verme sürecinde birçok faktörü aynı anda değerlendirmeyi gerektirmektedir. Bu sebeple stratejik yönetimin bilimsel bir temele dayandırılması zorunlu hale gelmektedir. Stratejik yönetim planlarına bakıldığında genel olarak en düşük maliyetle en yüksek kâr nasıl yapılır sorusuna cevap aranmaktadır. Bu doğrusal probleme en uygun bilimsel çözüm tekniklerinin başında doğrusal programlama yöntemi gelmektedir.

Doğrusal programlama, işletmelere ait girdilerin çıktılara olana etkisini doğrusal bir matematiksel modelle ifade edilmesidir. Doğrusal programla bir optimizasyon yöntemidir. Optimizasyon bir probleme ait en uygun çözümü gösterir. İşletmelerdeki temel optimizasyon problemi en düşük maliyetle en yüksek kârın nasıl elde edilebileceğidir.

2. Doğrusal Programlama

Yöneylem araştırması, işletmelerin yönetimi esnasında kullanılan bilimsel bir karar verme yöntemidir. Yöneylem araştırması işletmelerde karşılaşılan problemleri oluşturduğu sistem dâhilinde bir bütün olarak ele alır(Yücel,2004). Yöneylem araştırma teknikleri endüstride ilk olarak 1947 yılında kullanılmıştır. George Dantzig'in geliştirmiş olduğu Simpleks Algoritmasını işletmedeki problemlere uygulaması bu alandaki ilk gerçek uygulama olmuştur. Bilgisayar yazılımlarını gelişmesiyle birlikte Simpleks algoritması işletmelerde sadece dağıtım problemlerinde değil işletmenin her aşamasındaki karar verme mekanizmalarında kullanılmaya başlanmıştır.

Yöneylem araştırması tekniklerinin karmaşık problemler için kullanılmasına olanak sağlayan gelişme doğrusal programlama tekniklerinin geliştirilmesi olmuştur.

Doğrusal programlama, işletmelerde yönetici konumundaki kişilere karar verme aşamasında yardımcı olması için geliştirilmiş problem çözme yöntemleridir. İşletmelerin sahip olduğu varlıkların doğrusal bir matematiksel denklemlerle ifade edilerek belirlenen kısıtlayıcılarla birlikte bir amaç fonksiyonunu çözümünün elde edilmesini olarak da tanımlanır(Bazaraa ve Jarvis, 1977). Doğrusal programlamanın en basit tanımı sistemi oluşturan modele ait amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcıların doğrusal olmasıdır(Greig 1980). Doğrusal programlama optimizasyon problemleri için kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir(Edgar 2001). Doğrusal programlama, belirlenen kısıtlayıcı ve değişken değerlerine bağlı kalarak kısıtlı kaynakları optimum şekilde kullanarak amaç fonksiyonunda istenen değerlere ulaşmaktır(Trueman,1981).

Doğrusal programlamanın asıl konusu eldeki mevcut olan kısıtlı kaynakların en yüksek verimle nasıl kullanılacağını belirlemektir. Kaynakların kısıtlı olması üretim

aşamasında hangi oranda kullanılacaklarını önemli hale getirmektedir (Avraloğlu,1981). Kısıtlı kaynakları optimal şekilde dağıtarak elde edilecek kârı maksimum yapmak yada oluşacak maliyeti minimum düzeyde tutmak için doğrusal programlama yöntemlerinden faydalanılmaktadır(Dowling,1993).

İşletmelerde doğrusal programlama yöntemleri işletmenin maliyetlerini oluşturan makine, insan gücü, zaman, hammadde, ulaşım, gibi değişkenlerin en yüksek kârı elde edecek şekilde organize etmek için kullanılmaktadır. Doğrusal programlama yöntemleri optimizasyon işlemlerinde sağladığı kolaylıklar fark edildikten sonra petrol rafinerisi gibi maliyet kayıplarının fazla olduğu tesislerde de kolayca uygulanmaya başlanmıştır(Ganji, 2010:1).

2.1. Doğrusal Programlamanın Varsayımları

Bir işletmenin karşılaştığı problemlere doğrusal programla yöntemleri ile çözüm bulabilmek için öncelikle probleme ait matematiksel bir denklem oluşturmak gerekir. Oluşturulan matematiksel denklemin problemi çözüme ulaştırabilmesi için belli standartlara bağlı kalması gerekir. Bu standartları belirleyen genel kabul gören başlıca varsayımlar aşağıda verilmiştir(Kara,1991).

- Doğrusallık
- Toplanabilirlik
- Bölünebilirlik
- Kesinlilik

2.2. Doğrusal Programlamada Model Kurma

Model, gerçek bir sistemin yerin tutacak ve verilen girdilere benzer tepkileri gösterecek olan eşdeğerine denir. Doğrusal programlama yöntemlerinde modeller matematiksel olarak ifade edilir. Bu matematiksel modeller oluşturulurken aşağıda belirtilen dört unsuru içerisinde bulundurmalıdır(William,1999)

- Karar değişkenleri
- Amaç fonksiyonu
- Kısıtlayıcılar
- Parametreler

2.3. Doğrusal Programlama Çözüm Teknikleri

Doğrusal programlama modellerinin çözümünde yaygın olarak iki metot kullanılmaktadır. Grafikselleştirme yöntemi değişken sayısı kısıtlı olduğundan karmaşık problemler

çözülememektedir. Değişken sayısı ikiden fazla olduğunda çözüm için simpleks metot kullanılmaktadır.

2.3.1. Grafiksel Metot

Grafiksel metot, değişken sayısının iki olduğu problemler için uygulanan çözüm yöntemidir. Grafiksel metotla çözüm yapılırken, problemin çözümü için oluşturulan matematiksel model içerisinde bulunan kısıtlayıcılara ait doğru denklemleri çözüldükten sonra elde edilen grafik içerisinde kısıtlayıcılara ait eşitsizlikleri sağlayan bölge çözüm olarak kabul edilir. Çözüm alanını sınırlayan doğrular üzerinde en uygun çözümü sağlayan noktalar bulunur(Taha, 2007).

2.3.2. Simpleks Metodu

1947 yılında Dantzing tarafından geliştirilen Simpleks metod çok değişkenli doğrusal programlama problemleri için uygun çözüm yöntemi sağlamıştır. Simpleks metod tekrarlı çözüm sistemine sahiptir. Bu özelliğinden dolayı Simpleks algoritması olarak da adlandırılmaktadır.

2.4. Duyarlılık Analizleri

Duyarlılık analizi, probleme ait en uygun çözümdeki parametrelerde değişiklik yapıp yapılamayacağını belirlemek için uygulanır. Parametreler yeni değerler alabiliyorlarsa bunun çözüme etkisinin nasıl olacağını ve yeni bir en uygun çözümün nasıl bulunulacağını belirlemek için yapılır(Taha, 2007). Duyarlılık analizi en uygun çözüm bulunduktan sonra yapılır(Sarıaslan, 1986).

3. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Elazığ Sanayi Bölgesinde bulunan pimapen cam üreten firmanın verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Firma hazır aldığı cam kalıplarda kesim yaparak farklı boyutlarda pencere camı üretmektedir. Yöntem olarak Simplex yöntemi kullanılmıştır. Verilerin analizi Lingo programı tarafından yapılmıştır.

4. Bulgular

Firma cam kesimi için 320*200 cm boyutunda kalıp cam tabakası kullanmaktadır. Bu cam kalıp ile 120*45, 170*70, 80*70, 90*40, 100*50 boyutlarında kesim yapılmaktadır. Kesim boyutları ile ilgili olarak Tablo 1'de verilen kombinasyonlar kullanılmıştır.

	120*45	170*70	80*70	90*40	100*50	kayıp	
--	--------	--------	-------	-------	--------	-------	--

320*200	1	1				30*85	2550
	1		1	1		30*45	1350
	1		1		1	20*35	700
	1			2		20*75	1500
	1				2	55	55
		1	1			70*60	4200
		1		2		20	20
		1			1	50*80	4000
			1	1	1	50*40	2000
			1	2		60*50	3000
			1		2	40*30	1200
			2	1		70*20	1400
			2		1	60*10	600
				1	2	30*60	1800
				3		50*80	4000
					3	20*50	1000
2		1			40	40	

Tablo 1: Kesim kombinasyonları

Tablo içerisinde kaybın 2000 cm²'den fazla olan seçenekler çıkarılarak Tablo 2'deki veriler elde edilmiştir.

	120*45	170*70	80*70	90*40	100*50	kayıp	
x1	1		1	1		30*45	1350
x2	1		1		1	20*35	700
x3	1			2		20*75	1500
x4	1				2	55	55
x5		1		2		20	20
x6			1	1	1	50*40	2000
x7			1		2	40*30	1200
x8			2	1		70*20	1400
x9			2		1	60*10	600
x10				1	2	30*60	1800
x11					3	20*50	1000
x12	2		1			40	40

Tablo 2: Kayıp değerlerin çıkarılmış kombinasyonları

Firma 120*45 boyutlarında günlük en az 50 adet, 170*70 boyutlarında en az 100 adet, 80*70 boyutlarında 100 adet, 90*40 boyutlarında en az 75 ve 100*50 boyutlarında en az 75 adet üretim yapması gerekmektedir. Bu kısıtlamalar kullanılarak aşağıdaki doğrusal programlama modeli oluşturulmuştur.

$$X1+X2+X3+X4+2X12 \geq 50;$$

$$X5 \geq 100;$$

$$X1+X2+X6+X7+2X8+2X9+X12 \geq 100;$$

$$X1+2X3+2X5+X6+X8+X10 \geq 75;$$

$$X2+2X4+X6+2X7+X9+2X10+3X11 \geq 75;$$

Oluşturulan doğrusal programlama modeli Lingo 15.0 programında çözümlenerek Tablo 3'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Variable	Value	Reduced Cost
x1	0.000000	0.3333333
x2	50,00000	0.000000
x3	0.000000	0.6666667
x4	0.000000	0.000000
x5	100,00000	0.000000
x6	0.000000	0.3333333
x7	0.000000	0.000000
x8	0.000000	0.3333333
x9	25,00000	0.000000
x10	0.000000	0.3333333
x11	0.000000	0.000000
x12	0.000000	0.000000

Tablo 3: Probleme ait en iyi çözümler

Tablo 4'de asıl modelde kısıtlara eklenen aylak veya artık değişkenlerin eniyi çözümde aldıkları değerleri ile ikil (dual) değişkenlerin eniyi çözümde aldıkları değerler gösterilmektedir.

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	175,0000	-1,000000
2	0,0000	-0,333333
3	0,0000	-1,000000

4	0,0000	-0,333333
5	125,0000	0,000000
6	0,0000	-0,333333
7	0,0000	0,000000
8	50,0000	0,000000
9	0,0000	0,000000
10	0,0000	0,000000
11	100,0000	0,000000
12	0,0000	0,000000
13	0,0000	0,000000
14	0,0000	0,000000
15	25,0000	0,000000
16	0,0000	0,000000
17	0,0000	0,000000
18	0,0000	0,000000

Tablo 4. artık değişkenlerin İkil (dual) değişkenlerin eniyi çözümde aldıkları değerler

Maksimum kar elde edebilmek için

X1: 120*45 günlük üretim miktarı

X2: 170*70 günlük üretim miktarı

X3: 80*70 günlük üretim miktarı

X4: 90*40 günlük üretim miktarı

X5: 100*50 günlük üretim miktarı

Ürün Adı	Birim Maliyet	Birim Satış	Birim Kar
X ₁	24	27	3
X ₂	54	61	7
X ₃	25	29	4
X ₄	16	18	2
X ₅	22	25	3

Tablo 5. Birim kar değerleri

Maksimum kar için kullanılacak olan amaç fonksiyonun katsayılarını Tablo 5’da verilen birim kar değerleri oluşturmaktadır. Birim kar birim satış fiyatı ile birim maliyet fiyatının farkında olmaktadır.

$$Z_{\max}=3X_1+7X_2+4X_3+2X_4+3X_5$$

	cam kısıtı	süre kısıtı(dk)
x1	5400	12
x2	11900	16
x3	5600	8
x4	3600	9
x5	5000	11

Tablo 6. Cam kısıtı ve süre kısıtı

Üretim aşamasın 320*200 birim tabaka kullanılarak elde edilebilecek ürünler için cam miktarı ve işlem süreleri Tablo 6’da verilmiştir. Bu veriler eşliğinde aşağıdaki cam ve süre kısıtları elde edilmektedir.

$$5400X_1+11900X_2+5600X_3+3600X_4+5000X_5 \leq 64000 \text{ (cam kısıtı)}$$

$$12X_1+16X_2+8X_3+9X_4+11X_5 \leq 540 \text{ (süre kısıtı)}$$

Problem için diğer bir kısıtlama ise pozitiflik şartıdır.

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0, X_4 \geq 0, X_5 \geq 0$$

Elde edilen veriler program yardımı ile çözümlendiğinde elde edilen değerler Tablo 7 ve Tablo 8’de verilmiştir. En iyi çözüm değeri 45.71429 çıkmaktadır.

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0,000000	0,857143
X2	0,000000	1,500000
X3	11,428570	0,000000
X4	0,000000	0,571429
X5	0,000000	0,571429

Tablo 7. En iyi çözüm değerleri

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	45,7143	1,000000
2	0,0000	0,714285
3	448,5714	0,000000
4	0,0000	0,000000
5	0,0000	0,000000

6	11,4286	0,000000
7	0,0000	0,000000
8	0,0000	0,000000

Tablo 8. artık değişkenlerin İkil (dual) değişkenlerin eniyi çözümde aldıkları değerler

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada doğrusal programlama yöntemi kullanılarak firmaya ait veriler üzerinden kesim aşamasındaki kayıp oranlarını en az indirmek ve kar payını artırmak için gerekli olan yöntem elde edilmeye çalışılmıştır. İşletmenin üretim politikası gelen siparişlere göre belirlenmektedir. Bunu yanında işletme daha önceki sipariş geçmişine göre olabilecek siparişler için farklı ebatlarda kestikleri camları da stokta bekletmektedirler. İşletmenin üretim aşamasında karşılaştığı problemler karar verme problemleri olarak adlandırılmaktadır. Bu tür karar verme problemleri fazla sayıda değişken içermesine rağmen doğrusal programlama yöntemleri ile oluşturulan matematiksel modellen bilgisayar ortamında kolayca çözümlenerek işletme açısından en doğru kararın verilmesine yardımcı olabilmektedir. Bu kapsamda oluşturulan model Lingo 15.0 programı kullanılarak çözüldüğünde en uygun sonuçlar bulunmuştur.

İşletme açısından bakıldığında en az kayıpla üretim yapabilmesi için x2 bileşeni içerisinde yer alan (120*45 - 80*70 – 100*50) ürün çeşitlerinden 50 adet x5 bileşeni içerisindeki (170*70 – 90*40) ürün çeşitlerinden 100 ve x9 (80*70 – 100*50) dan 25 adet üretim yapması gerekmektedir. Kar payını en yüksek miktara çeken ürün ise 80*70 boyutlarında üretilen cam sağlamaktadır.

Bulunan çözüm kapsamında işletmenin kesim aşamasında belirlediği adet sayısının işletme açısından sorun oluşturduğu belirlenmiştir. Kayıp kapasite miktarlarına bakıldığında işletmenin verimli bir şekilde çalıştığı söylenemez. Elde edilen sonuçlara bakıldığında fire oranını düşürebilmek için ürünlere ait alt limit değerlerinde üretilmesi gerekmektedir. Eğer alt limit değerleri kullanılsaydı bazı ürünlerden hiç üretilmemesi gerekirdi. Böylelikle fire oranı en alt limitlere çekilmiş olacaktır.

Sonuç olarak işletmenin temel beklentisi olan kayıp miktarını en aza indirmek ve kar payını en yükseğe çekebilme amacının sağlanabilmesi ve işletmenin mevcut piyasa koşullarında sürekliliğini sağlayabilmesi üretim için kullandığı kaynaklardan en üst seviyede yararlanarak yeni üretim stratejileri belirlemesi gerekmektedir.

Kaynakça

- AVRALOĞLU, Z. (1981), Doğrusal Programlama ve Tarım İşletmelerinde Bir Uygulama, Ankara İ.T.İ.A.Yayın No:139, Ankara, s.19.
- BAZARAA, M., JARVIS, J. J., (1977), Linear Programming And Network Flows, Canada, America: John Wiley – Sons, Ğnc, 0-471-06015-1.
- CİNEMRE, N. (1997), Yöneylem Araştırması, İstanbul.
- DANTZİĞ, G.. THAPA M. N. (1997), Linear Programming 1: Introduction, Springer, New York.
- DOWLING, T. (1993), İşletme Ve İktisat İçin Matematiksel Yöntemler, Nobel Yayın, Ankara, s.177.
- EDGAR, T.F.,HİMMELBLAU, D.M. and LASDON, L.S.(2001), Optimization of Chemical Processes, SE, McGrawHill.
- GANJİ, H. (2010), Development of A Suitable Model for Crude Oils and Petroluem Cuts Optimum Blending, 14.th Intl. Oil, Gas & Petrochemical Congress
- GREİG, D.M. (1980), Optimisation.Longman,179 s.,New York.
- KARA, İ., (1985), Yöneylem Araştırmasının Yöntem Bilimi, T.C. Anadolu Üniversitesi,Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları, No:23, s.117.
- KARA, İ. (1991), Doğrusal Programlama, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, s.13-14.
- KARAHALİL, U. (2003), Toprak Koruma Ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama İle Modellenmesi (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- KARDİYEN, F,(2007), “Doğrusal Programlama İle Portföy Optimizasyonu ve İmkb Verilerine Uygulanması Üzerine Bir Çalışma” iktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 21 Sayı: 2.
- SARIASLAN, H. (1986), Kaynak Dağılımında Doğrusal Programlama, Ankara Üniversitesi Siyasi Bilimler Fakültesi Yayınları:533, Ankara.
- SEVİMLİ, S. (2007), Doğrusal Programlama Modelinin Biyolojik Çalışmalarda Kullanılması, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- TAHA, H. A. (2007), Yöneylem Araştırması, 4.basım, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- TRUEMAN,R.E. (1981), Quantitative Methods For Decision Making in Business, The Dryden Press, New York,s.214.
- WILLİAM J. S. (1999), Production/Operations Management, 6. Baskı, Mc Graw Hill, Boston,s.234.

- WILLIS, M. J. and STOSCH M. (2016), Inference of chemical reaction networks using mixed integer linear programming, *Computers and Chemical Engineering* 90, 31–43.
- WINSTEN, W.L. (1994), *Operations Research*, Second Edition, PWS-KENT Publishing Company, Boston
- WINSTEN, W. L. (2004), *Operations Research Applications and Algorithms*, Fourth Edition, Belmont, CA: Thomson Brooks Cole
- YILMAZ, M. (2005), *Eđitimde Araştırma Yöntemleri (Yöneylem Araştırması)*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- YÜCEL, M. (2004), *Pazarlama Problemlerinin Çözümünde Yöneylem Araştırmasının Önemi*, Dođu Anadolu Bölgesi Araştırmalar.