

İŞLETMELERDE DAĞITIM SİSTEMİ MALİYETLERİ MİNİMİZASYONU İÇİN ÇÖZÜM MODELİ: BİR FİRMA UYGULAMASI

Ahmet ERGÜLEN*
Halim KAZAN**
Muhittin KAPLAN***

ÖZET

Artan rekabet şartları içerisinde karlılıklarını korumak ve devamlılıklarını sağlamak isteyen firmalar için maliyetlerin en aza indirilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Firmaların toplam maliyetleri içerisinde yer alan önemli kalemlerden olan dağıtım maliyetlerinin minimizasyonu bu açıdan özel önem arz etmektedir. Bununla birlikte, dağıtım maliyetlerinin minimizasyonu, çok farklı boyutlar içermesi ve haliyle bir çok belirsizliği içerisinde taşıyor olması sebebiyle çözümü oldukça karmaşık bir konudur. Ülkemizdeki firmaların büyük bir çoğunluğu bu problemi, belirsizliğin ortadan kaldırılması işlemini, önceki tecrübelerinden yararlanarak çözmeye çalışmaktadırlar. Fakat, bu yaklaşımda, dağıtımın bütün boyutlarının aynı anda ele alınması mümkün olamamakta ve haliyle tecrübe konunun çözümünde yetersiz kalmaktadır. Literatürde, Tamsayı Doğrusal Programlama (TDP) yönteminin bu belirsizliği aşmanın en etkin yollarından birisi olduğu sıkça vurgulanmaktadır. Bu makalede, teorik altyapısı oldukça karmaşık olan TDP modelinin formülasyonu, farklı sektörlerde faaliyet gösteren firma yöneticilerinin kendi işlerine kolayca uyarlayabileceği şekilde basamaklar halinde açıklanmıştır. Ve geliştirilen genel kapsamlı TDP modeli gıda sektöründe faaliyet gösteren, 24 distribütörü olan bir firmaya uygulanmış, tecrübeye dayalı dağıtım oranla TDP modeli ile yapılan dağıtımın firmanın dağıtım maliyetlerini yaklaşık olarak %6 oranında azaltacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tamsayı-Doğrusal Programlama(TDP), Matematiksel model, Lojistik

ABSTRACT

It is crucial for the firms, which aim to sustain their profitability and to survive, to reduce their operational costs within an environment where competition kept rising. For this reason, minimisation of distribution costs has attracted a special interest as it explains a large share of total costs. However, minimisation of distribution costs is a very complex problem to solve because of the fact that distribution costs have various dimensions and thus carry a high level of uncertainty. A large number of firms in our country try to overcome this uncertainty using their previous experience. But, this approach does not allow to capture all the dimensions of the distribution at the same time and therefore, experience is an inadequate method to use in this matter. Nevertheless, in the literature, the use of the Integer Linear Programming (ILP) is often emphasised to be one of the most efficient way to overcome this problem. In this article, the practical formulation of the ILP model that normally involves a very complex theoretical structure has been shown step by step, thereby top management of firms operating different industries can easily adapt for their firms. In addition, a general ILP model developed in this article has applied to the data obtained from a firm operating in food industry with 24

* Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

** Yrd. Doç. Dr., Gebze Y.T.E.

*** Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

distributing agent and the results indicated that distribution cost of the firm can be reduced about 6% using the ILP model compared to the experience based distribution costs.

Keywords: Linear-Integer programming, Mathematical model, Logistic

GİRİŞ

Günümüzde yöneticilerin en önemli sorunu belirsizlik ortamında alınan kararların tutarlı olup olmayacağıdır. Yönetimde kararların klasik yollarla verilemeyeceği, modern işletme yönetiminde kantitatif yöntemlerin çok önemli olduğu kavranılmış ve işletmenin faaliyet alanlarını oluşturan pazarlama, üretim, yatırım, finansman, stoklama, fiyat, istihdam, rekabet, ulaşım gibi konularda oluşan yönetici kararlarında kantitatif modellerden yararlanılmaya başlanılmıştır.

Karar vermenin bulunduğu ortamda, birçok alternatif kararların olması gerekmektedir. Bu alternatif kararların fazlalığı karar vermenin en uygununa ulaşmasını sağlayacaktır. Kantitatif problemlerde verilen sisteme uygun modelleme ile çözümlene yapıldığı gibi, karar vermede, sosyal bilimlerde model ve sistem kavramlarıyla kullanılmaktadır. Buna göre karar verme işletmelerde yönetimin temel görevidir. İşletme yöneticileri de bu kararı vericilerdir (Kara, 1985, s.5).

Karar verme sürecinden, karar vericinin kişisel becerilerine dayanan karar yöntemi ile karar teorisine bağlı karar yöntemi olarak bahsedilebilir.

Karar verme teorisinde geliştirilen matematiksel modeller, çok karmaşık problemlerin çözümünde olumlu sonuç alınması ve optimal kararın verilmesinde kolaylık sağlamaktadır.

Doğrusal programlama modelinin, karar modelleri maksimum model veya minimum model olarak oluşturulup amaçlara uygun karar modelleri teşkil edilir.

Bu modelleri çözümlenmede optimizasyon teknikleri kullanılır.

Doğrusal programlama modeli genel olarak grafik metodu ve simpleks metodu ile çözümlenebilir. Bu metotlar farklı olarak kullanılırlar.

Doğrusal programlama, optimizasyon problemlerinin özel bir biçimi ve sınırlı kaynakların belli bir amacı en iyi şekilde gerçekleştirecek faaliyetler arasında, nasıl dağıtılması gerektiği sorununa çözüm getiren bir yöntemdir.

Matematik model kullanan bu yöntem, işletme problemlerinin matematiksel olarak programlanması ve çözümünü kapsamaktadır. İşletme problemlerinin çözüm süreci, matematik modellerden yararlanarak bulunan sonuçların gerçeğe uygunluk derecelerinin araştırılması, gerekli kontrollerin yapılması ve uygulama stratejilerinin saptanması ile tamamlanır.

Yapılan literatür taramasında, dağıtım problemleriyle ilgili olarak; Chen & Wang (1997), Balakrishnan, Natarajan & Pangburn (2000), Ergülen (2005), Ulucan & Tarım (1997) ve Kalender (2003) AGVs tasarım problemi için bütünsel bir model çalışmalarında karışık tamsayı programlama uygulamasını yapmışlardır. Ayrıca Tunçbilek (2003) verimli taşımacılık yolu demir yolu çalışmasını yapmıştır. Ergülen ve Kazan (2005) taşıma maliyetlerinin minimize edilmesi için firma maliyetlerini optimize etmişlerdir. Farklı olarak dağıtım problemleri Özel (2000) matris denklemlerinin iki indisli düzlemsel dağıtım problemine uygulaması olarak ele alınmış, problemin matris denklemleri

cinsinden formülasyonu yapılmıştır. Şafak (2000) m çıkış ve n varışlı bir dağıtım probleminin optimallik koşullarını, Lagrange fonksiyonu ve Hessian matrisinin özellikleri kullanılarak incelenmiştir.

TAMSAYILI –DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

Doğrusal programlama kaynak dağıtımıyla ilgili planlama ve karar vermede yöneticilere yardım etmek için dizayn edilen, çok kullanılan matematiksel bir tekniktir (Render, 1982, s.240).

Doğrusal programlama, bir çok değişken, lineer eşitsizlikler şeklindeki bir çok kısıtlamaya maruz iken bu değişkenlerin maksimize(veya minimize) edildiği problemler analizidir (Dorfman, 1958, s.9).

Tamsayılı programlama, doğrusal programlama problemlerine optimum tamsayı çözümü türetmek için geliştirilen doğrusal programlamanın özel bir uzantısıdır (Lee, 1988, s.174).

Değişkenlerinin bir kısmının veya tamamının tamsayılı değerler aldığı, genel doğrusal programlama modelinden elde edilen optimizasyon (en iyiyi bulma) problemlerinin bir sınıfı, tamsayılı doğrusal programlama problemi olarak ifade edilir (Doğan, 1995, s.8).

Bazı doğrusal programlama problemlerinde optimal çözümdeki tüm değişkenlerin tamsayılı değerler olması istendiğinde, tamsayılı doğrusal programlama problemleri tanımlamasıyla programlama belirtilir.

Doğrusal programlama modellerinde, Tamsayılı programlamayla şu şekilde karşılaşılır:

1- Bütünüyle tamsayılı programlama

Modeldeki tüm karar değişkenleri tamsayı değer almak zorundadır.

2- Karma tamsayılı programlama

Karar değişkenlerinin p tanesinin sıfır veya sıfırdan büyük olması, kalanın tamsayı değer alması gereklidir.

3- 0-1 Tamsayılı programlama

Tüm karar değişkenlerinin ya sıfır yada bir değerini almaları istenmiştir (Kara, 1986, s.97).

TAMSAYILI-DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELİNİN FORMÜLASYONU

Tamsayılı-Doğrusal programlama modelinin, karar modelleri maksimum model veya minimum model olarak oluşturulup amaçlara uygun karar modelleri teşkil edilir. (Minimum doğrusal programlama modeli, maksimum doğrusal programlama modeli gibidir. Ancak amaç fonksiyonundaki sınırlayıcı şartların eşitsizliklerinin yönü değişiktir).

Tamsayılı-Doğrusal programlama yönteminde model; Amaç denkleminde, Sınırlayıcı şartlar (Kısıtlar) dan ve pozitiflik şartından oluşur. Bunların oluşturulabilmesi için karar değişkenlerinin tespit edilerek tanımlanması gerekir.

Karar Değişkenlerinin ve Parametrelerin Belirlenmesi

Tamsayılı-Doğrusal programlama modelinin çözümünde model formüle edilirken ilk olarak, karar değişkenlerinin (Kontrol edilebilen değişkenler) ve parametrelerin (Kontrol edilemeyen değişkenler) belirlenmesi ve bunların neleri temsil ettiklerinin belirtilmesidir.

X ile ifade edilen bir karar değişkeninin, birden fazla olması durumunda X_i ($i = 1,2,\dots,n$) şeklinde gösterilir. Buna göre X_1, X_2, \dots, X_n gibi n tane karar değişkeni modelde kullanılması gerektiğinde kullanılabilir. Her birinin ifade ettiği anlam belirtilir.

Formüle edilecek modelde bir firmanın taşıma maliyetinin hesaplanmasında sefer sayıları X değişkenleri ile tanımlandığında, bu değişkene bağlı indislerde i: araç tipini, j: aracın sefer yaptığı yeri belirlediğinde, i. aracın j bölgesine yapması gereken sefer sayısını temsil eder. Ayrıca araçların yeterli gelmemesi halinde sefer sayıları Y değişkeni ile tanımlanıp Y_i kiralanacak i. tip aracın yapması gereken sefer sayısını temsil eder. Burada karar değişkenleri farklı sembollerle de ifade edilebilir. Ayrıca d_{ij} ile belirtilen parametre, i. tip aracın j bölgesine yapacağı sefer maliyetini, e_i ile belirtilen parametre, kiralanacak i. tip aracın yapacağı sefer maliyetini belirtir. Birden fazla parametreye ihtiyaç duyulması halinde ihtiyaç olduğu kadar değişik sembollerle parametreler kullanılabilir.

Sınırlayıcı Şartların Formülasyonu

İş gücü, sermaye, enerji gibi mevcut miktarları sınırlı olan faktörler için sınırlayıcı şartlar geçerlidir. Sınırlayıcılar, kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen değişkenler ile parametreler arasında sağlanması zorunlu olan ilişkilidir (Esin, 1988, s.5).

Amacı gerçekleştirmek için uyulması gerekli olan sınırlamalardır. Değişik olarak sınırlamalar yapılabilir. Bu sınırlar (Minimum model için) ;

$$g_1y_1 + g_2y_2 + g_3y_3 + \dots + g_ny_n \geq K$$

ve pozitiflik şartı,

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, \dots, y_n \geq 0$$

olarak ifade edilir. Burada değişkenlerin pozitif olmasının sebebi ise, üretimin negatif olamayacağıdır (Tekin, 1995, s .6).

Bir firmanın taşıma maliyetinin hesaplanmasında, araçların sefer sayıları kısıtı ve dağıtım yapılacak malların yük kısıtı olmak üzere iki türdür.

Sefer Süresi Kısıtı

Formüle edilecek modelde bir firmanın dağıtım sisteminde, sefer sayıları kısıtı oluşturulur.

Bu kısıtta;

İşletmelerde Dağıtım Sistemi Maliyetleri Minimizasyonu İçin Çözüm Modeli: Bir Firma Uygulaması

i: araç tipini j: aracın sefer yaptığı yeri belirtmek üzere, parametreler;

a_{ij} : i. tip aracın j bölgesine bir sefer yapması gereken süresini

c_i : Kiralık i. tip aracın yapacağı seferin süresini

b_i : i. tip aracın j bölgesine en fazla sefer yapabileceği süresini

Karar değişkenleri ise,

X_{ij} : i. tip aracın j bölgesine yapacağı sefer sayısı

Y_i : Kiralanacak i. tip aracın yapacağı sefer sayısı olarak ifade edilebilir.

Bu tanımlamalara göre sefer sayıları kısıtı ;

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij}X_{ij} - c_iY_i) \leq b_i \quad \begin{array}{l} i=1,2,\dots,m \text{ (m:araç türleri sayısı)} \\ j=1,2,\dots,n \text{ (n:bölge sayısı)} \end{array} \quad (1)$$

şeklinde formüle edilir.

Dağıtım Yapılacak Malların Yük Kısıtı

Modelde bir firmanın dağıtım sisteminde, dağıtım yapılacak mallara ait yük kısıtı oluşturulur.

Bu kısıtta da;

i: araç tipini, j:aracın sefer yaptığı yeri göstermek üzere parametreler olan,

f_{ij} :i. tip aracın j bölgesine yapacağı seferdeki tonaaj değerini,

h_k : k bölgesine gönderilecek yük miktarlarını ,

Karar değişkenleri ise,

X_{ij} yukarıdaki gibi ifade edilir.

Buna göre dağıtım yapılacak olan malların yük kısıtı;

$$\sum_{i=1}^m f_{ij}X_{ij} \geq h_k \quad \begin{array}{l} i=1,2,\dots,m \text{ (m:araç türleri sayısı)} \\ j=1,2,\dots,n \text{ (n:bölge sayısı)} \\ k=1,2,\dots,n \text{ (n: bölgelere ait yük değerleri)} \end{array} \quad (2)$$

şeklinde formüle edilir.

Amaç Denkleminin Formülasyonu

Amaç fonksiyonu matematiksel modellerde MaxZx olarak kar maksimizasyonu veya MinZy olarak maliyet minimizasyonu şeklinde bulunur.

Bu amaçlara göre, tamsayılı-doğrusal programlama metoduyla model oluşturulabilir. Bu şekildeki modellere maksimum tamsayılı-doğrusal programlama modeli veya minimum tamsayılı-doğrusal programlama modeli

denir. Bu modellerde amaç fonksiyonundaki sınırlayıcı şartların eşitsizliklerinin yönü değişiktir.

Gerçekleştirilmek istenen olaylardır. Matematiksel modellerde değişkenler ve katsayı değerlerinden oluşmaktadır. Fonksiyonun değerini maksimum veya minimum yapmak en genel optimizasyon şeklidir (Ignizio, 1989, s.18).

Bu genel olarak (minimum model için);

$$\begin{aligned} \text{Minimize} \quad & \sum_{j=1}^n c_j X_j \\ \text{Subject to} \quad & \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq r_i \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & X_{ij} \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

şeklindedir (Chiang, 1984).

Formüle edilecek modelde bir firmanın taşıma maliyetinin hesaplanmasında oluşturulacak amaç denkleminde de;

i: araç tipini, j: aracın sefer yaptığı yeri göstermek üzere kullanılan parametreler,

d_{ij} : i. tip aracın j bölgesine yapacağı sefer maliyetini,

e_i : Kiralanacak i. tip aracın yapacağı sefer maliyetini

Karar değişkenleri ise,

X_{ij} ve Y_i ise yukarıdaki gibi ifade edilir.

Bu tanımlamalara göre amaç denklemi;

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (d_{ij} X_{ij} + e_i Y_i) \quad \begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, m \text{ (m: araç türleri sayısı)} \\ j &= 1, 2, \dots, n \text{ (n: bölge sayısı)} \end{aligned} \quad (3)$$

şeklinde formüle edilir.

MODELİN ÇÖZÜLMESİ

Amaç Denklemi;

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (d_{ij} X_{ij} + e_i Y_i) \quad \begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, m \text{ (m: araç türleri sayısı)} \\ j &= 1, 2, \dots, n \text{ (n: bölge sayısı)} \end{aligned}$$

İşletmelerde Dağıtım Sistemi Maliyetleri Minimizasyonu İçin Çözüm Modeli: Bir Firma Uygulaması

Sefer Süresi Kısıtı;

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij} X_{ij} - c_i Y_i) \leq b_i$$

$i=1,2,\dots,m$ (m:araç türleri sayısı)
 $j=1,2,\dots,n$ (n:bölge sayısı)

Dağıtım Yapılacak Malların Yük Kısıtı;

$$\sum_{i=1}^m f_{ij} X_{ij} \geq h_k$$

$i=1,2,\dots,m$ (m:araç türleri sayısı)
 $j=1,2,\dots,n$ (n:bölge sayısı)
 $k=1,2,\dots,n$ (n: bölgelere ait yük değerleri)

Pozitiflik Şartı;

$$X_{ij} \geq 0$$

ve tamsayı

$$Y_i \geq 0$$

ve tamsayı

(4)

İşletmelerde taşıma maliyetinin minimizasyonu için kurulan bu model çok sayıda değişken içeren modeller oluşturduğundan, bu tür problemleri çözecek bilgisayar paket programlarının kullanılmasına ihtiyaç vardır. Mevcut olan bu bilgisayar paket programları, doğru kurulan modelleri en iyi zamanda ve en uygun şekilde çözümlenebilmektedir.

UYGULAMA

Firmaya ait ürünler distribütörlere dağıtılırken, model içinde karar değişkenlerinin maliyetleri belirlenip, kurulan amaç denkleminin matematiksel modelleme safhası tamamlanmış, uygun bir paket program olan Winqsb paket programıyla çözümlenmeye hazır hale gelmiştir.

Burada kurulan modeller Winqsb paket programıyla ayrı ayrı çözümlenerek sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, modelle oluşturulan *optimum çözüm planına* ait dağıtım maliyetlerine ulaşılmıştır.

Tablo 1. Modele Ait (Ocak 3.10 gün) Dağıtım Maliyeti

				TDP Modeli
Modele Ait (Ocak 3.10 gün) Toplam Maliyet	=			28.359.160
Modele Ait (Ocak 3.10 gün) Toplam Yük	=			2.273.260
Modele Ait (Ocak 3.10 gün) Toplam Sefer	=			126

Tabloda yük miktarları ton olarak , maliyet ise YTL olarak alınmıştır.

Firmanın dağıtım maliyetini belirlerken, 24 distribütörün siparişlerine göre yapmış olduğu ocak ayı 3.10gündeki malların taşınması sırasında oluşan, 13 Tonluk klimalı araçların yapmış oldukları sefer sayılarına göre de *firmanın dağıtım planına ait*, dağıtım maliyeti ortaya çıkarılır.

Tablo 2. Firmaya Ait (Ocak 3.10 gün) Dağıtım Maliyeti

Firmaya ait Yıllık (Ocak 3.10 gün) Toplam Maliyet =	=	29.965.013
Firmaya ait Yıllık (Ocak 3.10 gün) Toplam Yük =	=	2.273.260
Firmaya ait Yıllık (Ocak 3.10 gün) Toplam Sefer =	=	187

Tabloda yük miktarları ton olarak , maliyet ise YTL olarak alınmıştır.

Buna göre optimum çözüm planı ve firmanın uyguladığı plan karşılaştırıldığında, optimum çözüm planına ait dağıtım maliyeti ile firmaya ait dağıtım maliyeti arasında yıllık tasarruf miktarının olduğu görülmektedir. Bu da Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Yıllık Tasarruf Miktarı

Firmaya Ait Toplam Veriler;	
(Ocak 3.10 gün) Toplam Maliyet =	29.965.013
(Ocak 3.10 gün) Toplam Yük =	2.273.260
(Ocak-3.10 gün) Toplam Sefer =	187
Model Ait Toplam Veriler;	
(Ocak 3.10 gün) Toplam Maliyet =	28.359.160
(Ocak 3.10 gün) Toplam Yük =	2.273.260
(Ocak 3.10 gün) Toplam Sefer =	126
(Ocak 3.10 gün) Toplam Tasarruf =	Firmanın (Ocak 3.10 gün) Toplam Maliyeti - Modelin (Ocak 3.10 gün) Toplam Maliyeti
=	29.965.013- 28.359.160
=	1.605.853

Tabloda yük miktarları ton olarak , maliyet ise YTL olarak alınmıştır.

Tablo 3’e bakıldığında yıllık toplam tasarrufun 1.605.853 YTL olduğu görülür. Buda modelle yapılan dağıtım maliyetinin, firmayla yapılan dağıtım maliyetine göre % 5,35 oranında daha avantajlı olan bir tasarruf sağladığını göstermektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Firmalarda çok karşılaşılan ve bir çok firmanın programında bulunan dağıtım sistemi önemli yer tutmaktadır. Bu dağıtım sistemlerini firmaların lojistik bölümleri organize etmektedir. Dağıtım maliyetinin minimize edilmesini göstermek amacıyla firmanın verileri üzerine doğrusal programlama modeli ile matematiksel modellerin kurulabileceği genel olarak gösterilmiştir.

Bu fikir yapılanmasıyla örnek olarak alınan bir firmanın günümüzde belirtilen ölçülerde çalışıldığı zaman maliyet minimizasyonu ile kazancının ne olacağını belirlemek amacıyla kendi dağıtım stratejisine uygun bilimsel yaklaşımla toplam dağıtım maliyetinin belirlenerek, dağıtım maliyetinin minimize edilmesi üzerine model oluşturulabileceği belirtilmiştir.

İşletmelerde Dağıtım Sistemi Maliyetleri Minimasyonu İçin Çözüm Modeli: Bir Firma Uygulaması

Kurulan modellerin paket programlarla çözümlenip, işletmelerin dağıtım maliyetleriyle karşılaştırılıp uygun dağıtım modellerine ulaşılarak dağıtım maliyetinin minimize edilmesi sağlanabilir.

Tamsayılı-Doğrusal programlamada matematiksel modelleme kurarak, işletmelerin daha sonraki dönemlerde üreteceği mallar için toplam dağıtım maliyetlerinin önceden tahmin edilebilmesi ve dağıtım sistemi organizasyonu stratejilerinin kısa zamanda oluşturulup belirlenmesi mümkün olabilir.

Ayrıca ülkemizde, işletmelerle üniversiteler arasında bilimsel dayanışma sağlanarak, işletmelerin her aşamadaki faaliyetlerinin verimliliği artırılabilir.

KAYNAKLAR

BALAKRİSHNAN, A., NATARAJAN, H.P. & PANGBURN, M.S., (2000). Optimizing Delivery Fees For a Network of Distributors. Manufacturing and service Operations management, Vol 2(3), 297-316.

CHEN, M. & Wang, W. (1997). A linear programming model for integrated steel production and distribution planning. International Journal of operations and Production management, vol 17(6), 592-610.

CHIANG, A.C. (1984). Fundamental Methods of Mathematical Economics, New York: Mc Graw-Hill, Third Edition.

DOĞAN, İ. (1995). Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları, İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

DORFMAN, R. (1958). Linear Programming and Economic Analysis, London: Mc Graw Hill Book Company.

ERGÜLEN, A. (2005). İşletmelerin Dağıtım Stratejilerinin Oluşturulması Modeli : Dağıtım Koşullarının Ağır Olduğu Türkiye deki Doğu ve Kuzey İlleri Üzerine Örnek Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt 19(1)

ERGÜLEN, A., KAZAN, H., (2005), "A Multi-Criteria Model For Optimizing Transportation Cost Structures Of A Firm", International Strategic Management Conference, "Strategic Management From National And Global Perspective", June 23-25 2005

ESİN, A. (1988). Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri, Ankara : Gazi Üniversitesi yayın no: 126., 3. Baskı.

IGNIZO, J. P. (1989). Introduction to linear Goal Programming, London: Sage Puplication, Second Edition.

KARA, İ. (1985). Yöneylem Araştırmasının Yöntembilimi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları no:96.

KARA, İ. (1986). Yöneylem Araştırması, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları no:139

KALENDER, Y., (2003). AGVs tasarım problemi için Bütünleşik bir model" uluslararası lojistik kongresi, no:53

LEE, S. M. (1988). Introduction to Management Science, New York: Saunders College Publishing, Second Edition

ÖZEL, M., (2000). İki indisli düzlemsel dağıtım Probleminin Matris denklemleriyle incelenmesi, DEÜ Müh. Fak. Fen ve Müh.Dergisi (141-145)

RENDER, B. (1982). Quantitative Analysis For Management, Boston: Allyn and Bacon, Inc.

ŞAFAK, S., (2000). Dağıtım probleminin optimallik Koşullarının incelenmesi, DEÜ Müh.Fak. Fen ve Müh.Dergisi, (107-112)

TEKİN, M. (1995). Kantitatif Karar Verme Teknikleri, Konya: Kuzucular Ofset, 3. Baskı.

TUNÇBİLEK, M., (2003). Verimli taşımacılık yolu; Demiryolu”uluslararası lojistik kongresi, no:35, İstanbul.

ULUCAN, A.ve Tarım, Ş.A.,(1997). Petrol ürünlerinin deniz Yoluyla taşınmasında maliyet minimizasyonu, HÜ İİBF dergisi (189-197).