

Süleyman Demirel Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Y.2005, C.10, S.1 s.101-116.

**TAMSAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA
YÖNTEMİYLE MALİYETİN OPTİMİZE EDİLMESİ:
Gıda Sektöründe Örnek Uygulama**

**OPTIMISATION OF COST BY USING LINEAR-
INTEGER PROGRAMING:
A case Study in Food Industry**

Yrd.Doç.Dr.Ahmet ERGÜLEN*
Yrd.Doç.Dr.Halim KAZAN**

ÖZET

Firma dağıtım maliyetini doğrusal programlama yöntemiyle minimize etmeyi hedefleyen bu çalışmada, gıda sektöründen örnek olarak seçilen firmanın dağıtım sistemindeki planı belirlenerek dağıtım maliyeti tespit edilmiş ve bu dağıtım sistemi ve firma değerleri esas alınarak model kurulmuştur. Kurulan model, dağıtım maliyetini minimize edecek ve yapılacak dağıtımda firmaya tasarruf sağlayacak matematiksel modeller olarak formüle edilmiştir. Modelle yapılan dağıtım maliyetinin mevcut maliyeti minimize ettiğini gösteren bu çalışma sonucu, maliyetlerin minimize edilmesinde doğrusal programlama modeli ile kurulan matematiksel modellerin daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

ABSTRACT

In this study, which aims to minimise the distribution cost by using linear programming, firms plans of a company operating in food industry was determined and distribution cost were measured. And then a model was set up on the basis of the mentioned distribution system. This mathematical was formulated to minimise the distribution cost and therefore enable the companies to save the distribution cost. The result of this study which shows the actual cost to be minimised following the employment of the model would suggest that linear programming set up by mathematical model has an advantages over the other methods.

Tamsayılı-Doğrusal Programlama , Dağıtım Maliyeti, Matematiksel Model
Linear-Integer Programming, Distribution Costs, Mathematical Model.

* Niğde Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü.

** Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, İşletme Fakültesi

GİRİŞ

Karar verme, karar verici tarafından alternatif seçenekler arasından kendi kriterlerine ve amaçlarına en uygun olanı seçmek için akılcı bir süreci kullanmasıdır. Alternatif seçenekler arasından en iyisine ulaşılması, karar vermenin tanımında kullanılan verilerin uygunluğuyla ilgilidir. (Taha, 2000 : 378-511)

Bu problem bir firmaya ait malların dağıtım planında, dağıtım maliyetini minimize edecek firmaya tasarruf sağlayacak tamsayı doğrusal programlama(TDP) modeliyle, matematiksel modeller olarak formüle edilmiştir.

Taşıma maliyetlerinin minimize edilmesi, Pazar faaliyetleri sırasında, rakip firmalara karşı çeşitli fiyat stratejileri geliştirilmesi açısından önemli olduğu gibi, firmanın genel finansal yapısının da daha sağlıklı bir yapıya ulaşmasında temel faktörlerden biri olarak gösterilmiştir. (Durhan ve Sexton, 1996: 115)

Yapılan literatür taramasında, dağıtım problemleriyle ilgili olarak; (Ulucan, A. ve Tarım Ş.A. 1997) Petrol ürünlerinin deniz yolu ile taşınmasında maliyet minimizasyonu uygulamasını yapmışlardır. Ayrıca (Tunçbilek, M.,2003) Verimli taşımacılık yolu demir yolu çalışmasını yapmıştır.

1. DAĞITIM PROBLEMİNİN TAMSAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELİ

Bir problem, mevcut olan bir şeyler ile tatmin edici beklenen bir durum arasında fark olarak tanımlanabilir. (Groebner, D.F., 1985:4)

Doğrusal programlama, bir takım lineer eşitlik veya eşitsizlik sınırlarını tatmin ederek bir lineer fonksiyonun optimizasyonu (Maksimizasyon veya Minimizasyon) alakalıdır. (Bazaraa, 1990: 1-11)

Doğrusal programlamayla, değişkenler grubuna ilişkin bir lineer fonksiyonun minimize edilebilme imkanları ortaya konulabilir.(Briend,A.ve N. Darmon.,2000:1288)

Bu dağıtım problemine ait genel TDP modeli aşağıdaki şekilde yazılabilir:

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

$$j = 1,2,\dots,n \text{ (n: bölge sayısı)}$$

Sefer Süresi Kısıtı;

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij} X_{ij} - c_{ij} Y_i) \leq b_i \quad i=1,2,\dots,m \text{ (m:araç türleri sayısı)}$$

$$j=1,2,\dots,n \text{ (n:bölge sayısı)} \quad [1]$$

Dağıtım Yapılacak Malların Yük Kısıtı;

$$\sum_{i=1}^m f_{ij} X_{ij} \geq h_k \quad i=1,2,\dots,m \text{ (m:araç türleri sayısı)}$$

$$j=1,2,\dots,n \text{ (n:bölge sayısı)}$$

$$k=1,2,\dots,n \text{ (n: bölgelere ait yük değerleri) [2]}$$

$$X_{ij} \geq 0 \text{ ve tamsayı, } Y_i \geq 0 \text{ ve tamsayı}$$

Burada; i : araç tipini, j :aracın sefer yapacağı yeri göstermek üzere
Amaç denkleminde;

Kullanılan parametreler,

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

e_{ij} : Kiralanacak i . tip aracın j bölgesine yapacağı sefer maliyetini

Karar değişkenleri ise,

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

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

[1] numaralı kısıt'ta;

Kullanılan parametreler;

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

c_{ij} : Kiralık i . tip aracın j bölgesine yapacağı seferin süresini

b_i : i . tip aracın en fazla sefer yapabileceği süresini

Karar değişkenleri, X_{ij} ve Y_i ise yukarıda gibi ifade edilir.

[2] numaralı kısıt'ta;

Kullanılan parametreler;

f_{ij} : i . tip aracın j bölgesine yapacağı seferdeki tonaj

değerini,

h_k : k bölgesine gönderilecek yük miktarlarını ,

Karar değişkeni, X_{ij} ise yukarıda gibi ifade edilir.

2. BİR GIDA İŞLETMESİNDE UYGULAMA

İşletmenin ürünlerine ait dağıtım maliyetlerinin ortaya çıkarılmasında öncelikle ;

- 1- Distribütörlere dağıtım yapılan malların, miktarlarına ait yıllık dağıtım tablosu

- 2- Distribütörlere dağıtım yapılan malların, her bir seferdeki kg fiyatı ve km fiyatını belirten değerler tablosu
- 3- Bunlara bağlı olarak distribütörlere yapılan dağıtımdaki toplam sefer sayıları tablosu oluşturulmuştur.

Firmanın dağıtımını yapılan ürünlerinin, yük miktarlarına ait ocak ayı 3.10 günlük dağıtımları; I. Dağıtım planında (Ek-1) deki verilen yük miktarları ve II. Dağıtım planında da (Ek-2) deki verilen yük miktarlarıdır. Ürünlerin her bir seferdeki kg fiyatı ve km fiyatını belirten değerleri de I. Dağıtım planı için (Ek-3) de ve II. Dağıtım planı için de (Ek-4) de verilmiştir.

2.1 Optimum Çözüm Planı

Ürünlere ait optimum dağıtım planı, firmanın 3.10 gün de yapılan dağıtımlarına uygun olarak oluşturulup, Tamsayılı-Doğrusal programlama yöntemiyle hesaplanacaktır.

Doğrusal programlama verilen optimallik ölçütüne bağlı kalarak kıt kaynakların optimal şekilde dağıtımını içeren deterministik matematiksel bir tekniktir.(Trueman,1981:214)

Model bilinen bir sistemi veya sistemleri bağıntı ve parametrelerle belirterek, gerçek değerleri mümkün olduğunca en iyi şekilde temsil ederek kurulur.(Tekin,1995:1)

Modelin Kurulması ile sorunların çözümü yarı yarıya gerçekleşeceği gibi, gerçek durumlardan gözlenmesi ve belirlenmesi güç olan bilgilerin daha az giderle ve kısa zamanda elde edilmesi de sağlanır.(Öztürk,2004:22)

2.1.1 Karar Değişkenlerinin ve Parametrelerin Tanımlanması

Modelde sefer sayıları X_{ij} değişkenleri ile tanımlanacak, bu değişkenlere bağlı indislerde, i:1,2,3 olarak üç araç tipini, j:1,2,3,...,13 olarak da araçların sefer yaptığı on üç yeri belirleyecektir.

X_{ij} , i. aracın j bölgesine yapması gereken sefer sayısını temsil eder. Ayrıca araçların yeterli gelmemesi halinde sefer sayıları Y değişkeni ile tanımlanacaktır. Bu değişkenlere bağlı indislerde, kiralanacak i. aracın yapması gereken sefer sayısını temsil edecektir. Ayrıca d_{ij} ile belirtilen parametre, i. tip aracın j bölgesine yapacağı sefer maliyetini, e_{ij} ile belirtilen parametre, kiralanacak i. tip aracın j bölgesine yapacağı sefer maliyetini belirtir.

Modelde kullanılacak olan üç tip klimalı araçlar;

X_{1j} :13 tonluk aracın j bölgesine yapması gereken sefer sayısı(Normal araç)

X_{2j} :20 tonluk aracın j bölgesine yapması gereken sefer sayısı(Termoking)

X_{3j} :25 tonluk aracın j bölgesine yapması gereken sefer sayısı(Termoking) şeklindedir.Ayrıca araçların taşımada yeterli gelmemesi halinde ise ;

Y_1 : Kiralanacak 13 tonluk aracın yapması gereken sefer sayısı

Y_2 : Kiralanacak 20 tonluk aracın yapması gereken sefer sayısı

Y_3 : Kiralanacak 25 tonluk aracın yapması gereken sefer sayısı olarak ifade edilecektir.

Bununla birlikte I. Dağıtım Planında ki distribütörlerin buldukları yerler; 1:Diyarbakır,2:Erzurum, 3:Hatay, 4:Kastamonu, 5:Malatya, 6:Mardin, 7:Mersin, 8:Samsun, 9:Sivas, 10:Tokat, 11:Trabzon

II. Dağıtım Planında ki distribütörlerin buldukları yerler de;

1. Afyon, 2. Ankara, 3. Antalya, 4. Balıkesir, 5. Burdur, 6. Bursa, 7. Edirne, 8. Eskişehir, 9. İstanbul, 10. İzmir, 11. Kayseri, 12. Kırşehir, 13.Konya olarak belirlenmiştir.

Araç tipleri ve sefer yapacakları yerler bu şekilde belirlendikten sonra değişkenler her bir distribütör ve kullanılan araç türleriyle aşağıdaki şekilde tanımlanır.

I. Dağıtım Planına ait değişkenler (Ek-5);

$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{110}, X_{111}, Y_1, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{210}, X_{211}, Y_2, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{38}, X_{39}, X_{310}, X_{311}, Y_3$

II.Dağıtım Planına ait değişkenler (Ek-6);

$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{110}, X_{111}, X_{112},$

$$X_{11}, Y_1, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{210}, X_{211}, \\ X_{212}, X_{213}, Y_2, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{38}, X_{39}, X_{310}, X_{311}, X_{312}, X_{313}, Y_3$$

2.1.2 Sınırlayıcı Şartların Formüle Edilmesi

Bu karar değişkenlerinde tanımlanan araç ve gidilecek yer tipine göre kısıtlar oluşturulmuştur. Modelde 13 Tonluk araçtan 14 adet, 20 Tonluk araçtan 8 adet ve 25 Tonluk araçtan 3 adet kullanılmıştır. Buna göre kısıtta oluşan karar değişkenlerinin katsayıları araçların dağıtım merkezlerinden, dağıtım noktalarına gidiş-geliş sürelerini saat olarak ifade etmektedir. Kısıtların sağ tarafındaki değerleri ise araçların mümkün olduğunca yapacakları sefer sürelerini belirtmektedir. $X_{ij} \geq 0$ ve tamsayı, $Y_i \geq 0$ ve tamsayıdır.

I. Dağıtım Planına ait araçların sefer süreleri kısıtları ;

$$16X_{11} + 24X_{12} + 6X_{13} + 18,46X_{14} + 12X_{15} + 16X_{16} + 2,18X_{17} \\ 20X_{18} + 15X_{19} + 17,14X_{110} + 26,66X_{111} - 240Y_1 \leq 3360 \\ 16X_{21} + 24X_{22} + 6X_{23} + 18,46X_{24} + 12X_{25} + 16X_{26} + 2,18X_{27} \\ 20X_{28} + 15X_{29} + 17,14X_{210} + 26,66X_{211} - 240Y_2 \leq 1920 \\ 16X_{31} + 24X_{32} + 6X_{33} + 18,46X_{34} + 12X_{35} + 16X_{36} + 2,18X_{37} \\ 20X_{38} + 15X_{39} + 17,14X_{310} + 26,66X_{311} - 240Y_3 \leq 720$$

II. Dağıtım Planına ait araçların sefer süreleri kısıtları ise;

$$16X_{11} + 12X_{12} + 16X_{13} + 24X_{14} + 18,46X_{15} + 21,81X_{16} + 34,28X_{17} \\ + 18,46X_{18} + 26,66X_{19} + 24X_{110} + 10,43X_{111} + 10,90X_{112} \\ + 10,90X_{113} - 240Y_1 \leq 3360 \\ 16X_{21} + 12X_{22} + 16X_{23} + 24X_{24} + 18,46X_{25} + 21,81X_{26} + 34,28X_{27} \\ + 18,46X_{28} + 26,66X_{29} + 24X_{210} + 10,43X_{211} + 10,90X_{212} \\ + 10,90X_{213} - 240Y_2 \leq 1920 \\ 16X_{31} + 12X_{32} + 16X_{33} + 24X_{34} + 18,46X_{35} + 21,81X_{36} + 34,28X_{37} \\ + 18,46X_{38} + 26,66X_{39} + 24X_{310} + 10,43X_{311} + 10,90X_{312} \\ + 10,90X_{313} - 240Y_3 \leq 720$$

şeklinde. Modelde, karar değişkenlerinin tanımlanmasında kullanılan değişkenlere göre yük; Araçların 3.10gün de her bir seferde taşıdığı mal miktarıdır. Buna göre, aşağıdaki yük kısıtının oluşturulmasındaki yük ifadesi

yerine, I. Dağıtım planında (Ek-1) deki verilen yük miktarları , II. Dağıtım planında (Ek-2) deki verilen yük miktarları her bir model için ayrı ayrı kullanılmıştır.

I. Dağıtım planı için araçların yük kısıtları genel olarak;

$$\begin{aligned}
13X_{11} + 20X_{21} + 25X_{31} &\geq \text{Yük}, 13X_{12} + 20X_{22} + 25X_{32} \geq \text{Yük}, \\
13X_{13} + 20X_{23} + 25X_{33} &\geq \text{Yük}, 13X_{14} + 20X_{24} + 25X_{34} \geq \text{Yük}, \\
13X_{15} + 20X_{25} + 25X_{35} &\geq \text{Yük}, 13X_{16} + 20X_{26} + 25X_{36} \geq \text{Yük}, \\
13X_{17} + 20X_{27} + 25X_{37} &\geq \text{Yük}, 13X_1 + 20X_2 + 25X_3 \geq \text{Yük}, \\
13X_1 + 20X_2 + 25X_3 &\geq \text{Yük}, 13X_{110} + 20X_{210} + 25X_{310} \geq \text{Yük}, \\
13X_{111} + 20X_{211} + 25X_{311} &\geq \text{Yük}
\end{aligned}$$

II. Dağıtım planı için de araçların yük kısıtları genel olarak;

$$\begin{aligned}
13X_{11} + 20X_{21} + 25X_{31} &\geq \text{Yük}, 13X_{12} + 20X_{22} + 25X_{32} \geq \text{Yük}, \\
13X_{13} + 20X_{23} + 25X_{33} &\geq \text{Yük}, 13X_1 + 20X_2 + 25X_3 \geq \text{Yük}, \\
13X_1 + 20X_2 + 25X_3 &\geq \text{Yük}, 13X_1 + 20X_2 + 25X_3 \geq \text{Yük}, \\
13X_1 + 20X_2 + 25X_3 &\geq \text{Yük}, 13X_1 + 20X_2 + 25X_3 \geq \text{Yük}, \\
13X_1 + 20X_2 + 25X_3 &\geq \text{Yük}, 13X_{110} + 20X_{210} + 25X_{310} \geq \text{Yük}, \\
13X_{111} + 20X_{211} + 25X_{311} &\geq \text{Yük}, \\
13X_{112} + 20X_{212} + 25X_{312} &\geq \text{Yük}, \\
13X_{113} + 20X_{213} + 25X_{313} &\geq \text{Yük}
\end{aligned}$$

şeklinde olmuştur.

2.1.3. Amaç Denkleminin Formüle Edilmesi

Modeldeki bu bilgilerin ışığında amaç denklemindeki değişkenlerin katsayılarının hesabı şu şekilde yapılır:

I. Dağıtım planı için (Ek-3) deki kg fiyatı üzerinden, II. Dağıtım planı için de (Ek-4) deki kg fiyatı üzerinden hangi aracın , hangi bölgeye gideceği şeklinde araçların tonajına ve ocak ayı 3.10 günlük değerlerine göre hesabı yapılır.

Amaç denklemindeki karar değişkenlerinin katsayılarının hesabında ise, firmanın nakliye şirketleriyle yapmış olduğu sözleşme, nakliye birim fiyatlarının %7,5 oranında değişmesidir. Bu değişme yıl içerisinde; Ocak başlangıçlı, Mart, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Kasım aylarında olmuştur.

Karar değişkenlerindeki, değişkenlerin genel durumu belirlendikten sonra modeldeki amaç denklemleri on günlük olarak aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

I. Dağıtım Planı için;

Ocak (3.10 gün)

$$\begin{aligned} Z_{\min} = & 143598X_{11} + 296725X_{12} + 62491X_{13} + 235534X_{14} + \\ & 136994X_{15} + 143598X_{16} + 41990X_{17} + 236899X_{18} + 140920X_{19} + \\ & 182247X_{110} + 296855X_{111} + 220920X_{21} + 456500X_{22} + 96140X_{23} \\ & + 362360X_{24} + 210760X_{25} + 220920X_{26} + 64600X_{27} + 364460X_{28} \\ & + 216800X_{29} + 280380X_{210} + 456700X_{211} + 276150X_{31} + 570625X_{32} \\ & + 120175X_{33} + 452950X_{34} + 263450X_{35} + 276150X_{36} + 80750X_{37} + \\ & 455575X_{38} + 271000X_{39} + 350475X_{310} + 570875X_{311} + 13000000Y_1 \\ & + 20000000Y_2 + 25000000Y_3 \end{aligned}$$

II. Dağıtım Planı için de;

Ocak (3.10 gün)

$$\begin{aligned} Z_{\min} = & 143845X_{11} + 139490X_{12} + 143845X_{13} + 171990X_{14} + 145990X_{15} \\ & + 157742X_{16} + 220142X_{17} + 146497X_{18} + 187291X_{19} + 171990X_{110} \\ & + 132145X_{111} + 135993X_{112} + 132145X_{113} + 221300X_{21} + 214600X_{22} \\ & + 221300X_{23} + 264600X_{24} + 224600X_{25} + 242680X_{26} + 338680X_{27} \\ & + 225380X_{28} + 288140X_{29} + 264600X_{210} + 203300X_{211} + 209220X_{212} \\ & + 203300X_{213} + 276625X_{31} + 268250X_{32} + 276625X_{33} + 330750X_{34} \\ & + 280750X_{35} + 303350X_{36} + 423350X_{37} + 281725X_{38} + 360175X_{39} \\ & + 330750X_{310} + 254125X_{311} + 261525X_{312} + 254125X_{313} + 13000000Y_1 \\ & + 20000000Y_2 + 25000000Y_3 \end{aligned}$$

Bu şekilde ocak ayı 3.10 güne ait amaç denklemleri oluşturularak kurulan bir modelin matematiksel modellemesi yapılmış olur.

Kurulan modelin geçerliliğinin görülmesi, verilen problem üzerinden oluşan sonuçların, o problemle alakalı ilk dönemdeki sonuçların uygun olmasına bağlıdır. Eğer sonuçlar uygunsa, modelin çözümü olumludur (Riggs, 1975: 13).

Model, matematiksel modelleme safhası tamamlanmış, uygun bir paket programla çözümlenmeye hazırdır. Burada kurulan modeller lingo paket programıyla çözümlenerek sonuçlar elde edilmiştir. Lingo paket programıyla ayrı ayrı yapılan modellerin çözümleri sonucunda,

I. Dağıtım planına ait araçların sefer sayıları Ocak ayı 3.10 gün' e göre Ek-7(a-c) ' de ve II. Dağıtım planına ait araçların sefer sayıları Ocak ayı 3.10 gün' e göre de Ek-8(a-d)' de verilmiştir.

Burada modelle oluşturulan dağıtım maliyetine ulaşılmış olur.

Tablo 1: Modele Ait Ocak Ayı 3.10 Günlük Dağıtım Maliyeti

Modele Ait Ocak Ayı 3.10 Günlük Toplam Maliyet = I. Dağ Pln. Ocak Ayı 3.10 Günlük Topl. Mal.+ II. Dağ Pln. Ocak Ayı 3.10 Günlük Topl. Mal.	=	10691931+17570938
	=	28262869
Modele Ait Ocak Ayı 3.10 Günlük Toplam Yük = I. Dağ Pln. Ocak Ayı 3.10 Günlük Topl. Yük + II. Dağ Pln. Ocak Ayı 3.10 Günlük Topl. Yük	=	895373+ 1399498
	=	2294871
Modele Ait Ocak Ayı 3.10 Günlük Toplam Sefer = I. Dağ Pln. Ocak Ayı 3.10 Günlük Topl. Sef. + II. Dağ Pln. Ocak Ayı 3.10 Günlük Topl. Sef.	=	47+85
	=	132

Tabloda yük miktarları ton olarak , maliyet ise bin TL olarak alınmıştır.

2.2 Firmanın Uyguladığı Plan

Firma dağıtım yaparken anlaşmayı yaptığı nakliye firmasıyla 13 Tonluk klimalı araçlar kullanmıştır. Dağıtım yapılan ürünler margarin ve likit yağlar olduğu için klimalı araçlar tercih edilmiştir. Buna göre firma ürünlerin dağıtımını , ocak ayı 3.10 gün, şeklinde belirleyerek Sevkiyatı I. Dağıtım planı olarak 11 distribütöre , II. Dağıtım planı olarak da 13 distribütöre yapmıştır. Buna göre firmanın I. Dağıtım Planına ait araçların sefer sayıları (Ek-9)'da ve II. Dağıtım Planına ait araçların sefer sayıları da (Ek-10)'da verilmiştir.

Firmanın dağıtım maliyetini belirlerken, dağıtım yapılan ürünlerin toplam sefer sayılarına ait, I. Dağıtım Planı için (Ek-9) ve II. Dağıtım Planı için de (Ek-10) kullanılır. Buna göre I. Dağıtım Planı için (Ek-3) deki kğ. fiyatı üzerinden, II. Dağıtım Planı için de (Ek-4)deki kğ. fiyatı üzerinden dağıtım maliyeti ortaya çıkarılır. Buradan da I. Dağıtım planı ve II. Dağıtım planı dağıtım maliyetleriyle firmaya ait toplam dağıtım maliyetine ulaşılmış olur.

Tablo 2: Firmaya Ait Ocak Ayı 3.10 Günlük Dağıtım Maliyeti

Firmaya Ait Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Maliyet= I.Dağ Pln. Ocak ayı 3.10 Günlük Topl. Mal.+ II.Dağ Pln. Ocak ayı 3.10 Günlük Topl. Mal.	=	12263693+18304104
	=	30567797
Firmaya Ait Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Yük = I.Dağ Pln. Ocak ayı 3.10 Günlük Topl. Yük + II.Dağ Pln. Ocak ayı 3.10 Günlük Topl. Yük	=	895373+ 1399498
	=	2294871
Firmaya Ait Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Sefer = I.Dağ Pln. Ocak ayı 3.10 Günlük Topl. Sef. + II.Dağ Pln. Ocak ayı 3.10 Günlük Topl. Sef.	=	77+114
	=	191

Tabloda yük miktarları ton olarak , maliyet ise bin TL 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.

Tablo 3: Ocak Ayı 3.10 Günlük Toplam Tasarruf Miktarı

Firmaya Ait Toplam Veriler;	
Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Maliyet =	30567797
Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Yük =	2294871
Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Sefer =	191
Modele Ait Toplam Veriler;	
Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Maliyet =	28262869
Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Yük =	2294871
Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Sefer =	132
Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Tasarruf = Firmanın Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Maliyeti – Modelin Ocak ayı 3.10 Günlük Toplam Maliyeti	
=	30567797 - 28262869
=	2304928

Tabloda yük miktarları ton olarak , maliyet ise bin TL olarak alınmıştır.

Tablo 3' e bakıldığında Ocak Ayı 3.10 günlük toplam tasarrufun 2.304.928.000 TL olduğu görülür. Buda modelle yapılan dağıtım maliyetinin, firmayla yapılan dağıtım maliyetine göre % 7.54 oranında daha avantajlı olan bir tasarruf yapıldığını gösterir.

3. SONUÇ

Bu çalışmada optimum çözüm planına ait model, firmanın dağıtım sistemiyle aynı planda yapılmış ve firmanın ürettiği malları distribütörlere dağıtabilecek şekilde oluşturulmuştur.

Firmaya ait olan yıllık çözüm sonuçları ve optimum çözüm planına ait olan yıllık çözüm sonuçları karşılaştırıldığında malların yapılan yıllık dağıtımlarında maliyet minimizasyonunun olduğu görülür.

Çalışma sonucuna göre, doğrusal programlama ile matematiksel modeller kurarak, ekonomik yönüyle günümüz işletmelerinde dağıtım maliyetinin minimize edilmesiyle tasarrufların yapılabileceği ve mevcut dağıtım maliyetlerinin daha alt seviyelerde gerçekleştirilebileceği gösterilmiştir.

KAYNAKÇA

1. BAZARAA, M.S.,(1990), “ Linear programming and Network Flows, second edition, John Wiley and Sons, pp 1-11, Canada
2. BRIEND, A., N. DARMON, Pediatrics.,(2000), “ Determining Limiting Nutrients By Linear Programming.” Vol.106, Issue. 5, pp 1288
3. DURHAN, A.C., J. R. Sexton,, (1996), “ American Journal of Agricultural Economics ”, Spatial competition uniform pricing and Transportation efficiency in the california processing. Vol.78, Issue.1, pp.115

4. GROEBNER, D. F., (1985), “ Business Statistic, Second Edition, A Bell and Howell Company, pp. 4, Ohio.
5. ÖZTÜRK,A.,(2004), “Yöneylem araştırması”,Genişletilmiş 9.Basım, Ekin Kitabevi, s.22, Bursa.
6. RİGSS, J.L., (1975), “Introduction to Management Operation Research and Management Science ”, Mc Graw- Hill Book Company, pp.13, New York.
7. TAHA, H.A., (2000), “Yöneylem Araştırması”, 6. Basımdan Çeviri, Literatür Yayınları, yayın no:43, s.378-511, İstanbul.
8. TEKİN, M., (1995), “ Kantitatif Karar Verme Teknikleri” , 3. Baskı, Kuzucular Ofset, s.1 , Konya.
9. TUNÇBİLEK,M.,(2003),“Verimli taşımacılık yolu; Demiryolu” uluslararası lojistik kongresi, no:35, İstanbul.
10. TRUEMAN,R.E.,(1981),Quantitative Methods For Decision Making in Business”,The Drysden Press, s.214, NewYork.
11. ULUCAN, A.ve TARIM, Ş.A.,(1997), “Petrol ürünlerinin deniz Yoluyla taşınmasında maliyet minimizasyonu”, HÜ İİBF dergisi s.189-197

Eklr:

Ek-1: Firmanın Dağıtımını Yapılan Ürünlerinin, Yük Miktarlarına Ait I. Dağıtım Planı Ocak ayı 3.10 günlük tonaj değerleri

Ek-1

	Ocak 3.10 gün
Diyarbakır	217038
Erzurum	61638
Hatay	40945
Kastamonu	28989
Malatya	18398
Mardin	172675
Mersin	85645
Samsun	87456
Sivas	74599
Tokat	86379
Trabzon	21611
Toplam	895373

Değerler Ton olarak alınmıştır. Araçlar 13 Tonluk ve klimalıdır.

Ek-2: Firmanın Dağıtımını Yapılan Ürünlerinin, Yük Miktarlarına Ait
II. Dağıtım Planı Ocak ayı 3.10 günlük tonaj değerleri
Ek-2

	Ocak 3.10 gün
Afyon	39772
Ankara	221917
Antalya	90335
Balıkesir	7319
Burdur	20640
Bursa	86881
Edirne	38510
Eskişehir	43061
İstanbul	470541
İzmir	114385
Kayseri	140133
Kırşehir	31911
Konya	94093
Toplam	1399498

Değerler Ton olarak alınmıştır. Araçlar 13 Tonluk ve klimalıdır.

Ek-3: Firmanın dağıtımını yapılan ürünlerinin I. Dağıtım Planı Ocak ayı
3.10 günlük her bir seferdeki kğ fiyatı ve km fiyatını belirten değerleri
Ek-3

	Ocak 3.10 gün	
	Kğ. Fiy.	Km Fiy.
Diyarbakır	11046	275.623
Erzurum	22825	357.943
Hatay	4807	327.225
Kastamonu	18118	333.618
Malatya	10538	334.146
Mardin	11046	269.418
Mersin	3230	608.695
Samsun	18223	317.144
Sivas	10840	281.283
Tokat	14019	299.275
Trabzon	22835	305.727

Ek-4: Firmanın dağıtımını yapılan ürünlerinin II. Dağıtım Planı Ocak
ay 3.10 günlük her bir seferdeki kğ fiyatı ve km fiyatını belirten değerleri
Ek-4

	Ocak 3.10 gün	
	Kğ. Fiy.	Km Fiy.
Afyon	11065	251486
Ankara	10730	285276
Antalya	11065	258723
Balıkesir	13230	191964
Burdur	11230	217261
Bursa	12134	189375
Edirne	16934	188646
Eskişehir	11269	214181
İstanbul	14407	199467
İzmir	13230	192178
Kayseri	10165	396831
Kırşehir	10461	363636
Konya	10165	371193

Ek-5: I. Dağıtım Planı, Araç tipleri ve sefer yapacakları yerlere ait değişkenlerin açıklamaları

DeğişkenDeğişkenin açıklaması

X_{11} : 13 tonluk araçların Diyarbakır'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{12} : 13 tonluk araçların Erzurum'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{13} : 13 tonluk araçların Hatay'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{14} : 13 tonluk araçların Kastamonu'ya yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{15} : 13 tonluk araçların Malatya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{16} : 13 tonluk araçların Mardin'e yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{17} : 13 tonluk araçların Mersin'e yaptığı sefer sayıları toplamı

DeğişkenDeğişkenin açıklaması

X_{18} : 13 tonluk araçların Samsun'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{19} : 13 tonluk araçların Sivas'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{110} : 13 tonluk araçların Tokat'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{111} : 13 tonluk araçların Trabzon'a yaptığı sefer sayıları toplamı

Y_1 : Kiralanacak 13 tonluk araçların yapacağı sefer sayıları toplamı

X_{21} : 20 tonluk araçların Diyarbakır'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{22} : 20 tonluk araçların Erzurum'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{23} : 20 tonluk araçların Hatay'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{24} : 20 tonluk araçların Kastamonu'ya yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{25} : 20 tonluk araçların Malatya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{26} : 20 tonluk araçların Mardin'e yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{27} : 20 tonluk araçların Mersin'e yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{28} : 20 tonluk araçların Samsun'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{29} : 20 tonluk araçların Sivas'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{210} : 20 tonluk araçların Tokat'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{211} : 20 tonluk araçların Trabzon'a yaptığı sefer sayıları toplamı

Y_2 : Kiralanacak 20 tonluk araçların yapacağı sefer sayıları toplamı

X_1 : 25 tonluk araçların Diyarbakır'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_2 : 25 tonluk araçların Erzurum'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_3 : 25 tonluk araçların Hatay'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_4 : 25 tonluk araçların Kastamonu'ya yaptığı sefer sayıları toplamı

- X_{35} :25 tonluk araçların Malatya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{36} :25 tonluk araçların Mardin'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{37} :25 tonluk araçların Mersin'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{38} :25 tonluk araçların Samsun'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{39} :25 tonluk araçların Sivas'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{10} :25 tonluk araçların Tokat'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{11} :25 tonluk araçların Trabzon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 Y_3 : Kiralanacak 25 tonluk araçların yapacağı sefer sayıları toplamı şeklinde olacaktır.

Ek-6: : II. Dağıtım Planı, Araç tipleri ve sefer yapacakları yerlere ait değişkenlerin açıklamaları

Değişken

Değişkenin açıklaması

- X_{11} :13 tonluk araçların Afyon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{12} :13 tonluk araçların Ankara'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :13 tonluk araçların Antalya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{14} :13 tonluk araçların Balıkesir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{15} :13 tonluk araçların Burdur'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{16} :13 tonluk araçların Bursa'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{17} :13 tonluk araçların Edirne'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{18} :13 tonluk araçların Eskişehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{19} :13 tonluk araçların İstanbul'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{20} :13 tonluk araçların İzmir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{111} :13 tonluk araçların Kayseri'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{112} :13 tonluk araçların Kırşehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :13 tonluk araçların Konya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 Y_1 : Kiralanacak 13 tonluk araçların yapacağı sefer sayıları toplamı
 X_{21} :20 tonluk araçların Afyon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{22} :20 tonluk araçların Ankara'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :20 tonluk araçların Antalya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{24} :20 tonluk araçların Balıkesir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{25} :20 tonluk araçların Burdur'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{26} :20 tonluk araçların Bursa'ya yaptığı sefer sayıları toplamı

- X :20 tonluk araçların Edirne'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
 X :20 tonluk araçların Eskişehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X :20 tonluk araçların İstanbul'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X :20 tonluk araçların İzmir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{211} :20 tonluk araçların Kayseri'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{212} :20 tonluk araçların Kırşehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :20 tonluk araçların Konya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 Y_2 :Kiralanan 20 tonluk araçların yapacağı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Afyon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
Değişken **Değişkenin açıklaması**
 X_3 :25 tonluk araçların Ankara'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{33} :25 tonluk araçların Antalya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Balıkesir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Burdur'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Bursa'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Edirne'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Eskişehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların İstanbul'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların İzmir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Kayseri'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_3 :25 tonluk araçların Kırşehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{33} :25 tonluk araçların Konya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
 Y_3 :Kiralanan 25 tonluk araçların yapacağı sefer sayıları toplamıdır.

Ek-7(a-c): Lindo paket programıyla yapılan modelin çözümü sonucunda oluşan, modele ait I. Dağıtım planı Ocak ayı 3.10 gün' e göre araçların toplam sefer sayıları

Ek-7a

Aylar	Diyarbakır				Erzurum				Hatay				Kastamonu			
	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T
Ock 3.10	6	2	4	12	1	0	2	3	0	1	1	2	1	1	0	2

Ek-7b

Aylar	Malatya				Mardin				Mersin				Samsun			
	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T
Ock3 10	0	1	0	1	6	1	3	10	2	3	0	5	1	0	3	4

Ek-7c

Aylar	Sivas				Tokat				Trabzon			
	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T
Ock 3.10	0	0	3	3	1	0	3	4	0	0	1	1

Ek-8(a-d): Lindo paket programıyla yapılan modelin çözümü sonucunda oluşan, modele ait II. Dağıtım planı Ocak ayı 3.10 gün' e göre araçların toplam sefer sayıları

Ek-8a

Aylar	Afyon				Ankara				Antalya				Balıkesir			
	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T
Ock 310	0	2	0	2	4	6	2	12	7	0	0	7	1	0	0	1

Ek-8b

Aylar	Burdur				Bursa				Edirne				Eskişehir			
	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T
Ock 3.10	0	0	1	1	1	0	3	4	3	0	0	3	0	1	1	2

Ek-8c

Aylar	İstanbul				İzmir				Kayseri				Kırşehir			
	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T	13t	20t	25t	T
Ock 3.10	22	8	1	31	5	0	2	7	7	0	2	9	1	1	0	2

Ek-8d

Aylar	Konya			
	13t	20t	25t	T
Ock 3.10	0	1	3	4

Ek-9: Firmaya Ait Araçların I. Dağıtım Planı Ocak ayı 3.10 gün' e göre Toplam Sefer Sayıları

Ek-9

	Ocak 3.10 gün
Diyarbakır	17
Erzurum	5
Hatay	4
Kastamonu	3
Malatya	2
Mardin	17
Mersin	7
Samsun	7
Sivas	6
Tokat	7
Trabzon	2
Toplam	77

Ek-10: Firmaya Ait Araçların II. Dağıtım Planı Ocak ayı 3.10 gün' e göre Toplam Sefer Sayıları

Ek-10

	Ocak 3.10 gün
Afyon	4
Ankara	18
Antalya	7
Balıkesir	1
Burdur	2
Bursa	7
Edirne	3
Eskişehir	4
İstanbul	37
İzmir	9
Kayseri	11
Kırşehir	3
Konya	8
Toplam	114

C.10, S.1

Tamsayılı Doğrusal Programlama Yöntemiyle Maliyetin