

DAĞITIM STRATEJİLERİNİN OLUŞTURULMASINDA TAMSAYILI AMAÇ PROGRAMLAMA: TÜRKİYE GENELİNDE BİR UYGULAMA

Halim KAZAN¹, Ahmet ERGÜLEN²

¹GYTE, İşletme Fakültesi, Yardımcı Doçent Dr.

²Niğde Üniversitesi, İ.İ.B.F., Yardımcı Doçent Dr.

INTEGER LINEAR PROGRAMMING AND GOAL PROGRAMMING TO BE FORMED OF DISTRIBUTION STRATEGIES: AN APPLYING IN GENERAL TURKEY

Abstract: Distribution strategies are primarily related to the internal structure of organisations and these strategies are required to be carefully considered in constructing the goods and services' distribution policies.

After that, organisations need to develop policies to improve their ability to compete through listing opportunities and threats which are stemming from external environment or which are expected to emerge in the future.

In this study, Integer Linear Programming (ILP) and Goal Programming (GP) models are employed to find out reliable and correct routing distribution costs systematically and to minimise the product distribution costs, which also provide competitive advantages for firms.

In the applied part of the study, we first obtained the logistic department distribution plan, which is prepared by a firm and which supposedly provides minimum costs for the firm. Then, we found out that this particular firm can save an extra 4.602.214.000 TL employing the distribution plan supplied by the Integer Linear Programming (ILP) and Goal Programming (GP) models.

Keywords: Distribution Strategies, Integer Linear Programming (ILP), Goal Programming (GP) Models.

DAĞITIM STRATEJİLERİNİN OLUŞTURULMASINDA TAMSAYILI AMAÇ PROGRAMLAMA: TÜRKİYE GENELİNDE BİR UYGULAMA

Özet: Dağıtım stratejileri her şeyden önce işletmelerin kendi iç bünyesine ait yetenekleri ile alakalı olup, ürün veya hizmet dağıtımını bu stratejiler çerçevesinde rakiplerine karşı net bir şekilde ortaya konulması gereken politikalardır.

Daha sonra, dış çevreye ait varolan veya varolması düşünülen fırsat ve tehditleri bir liste halinde belirleyerek işletmenin rekabet edebilirliğini artırıcı politikalar geliştirmek gerekir.

Bu çalışmada işletmeler için rekabet üstünlüğü sağlamak, güzergah bazlı dağıtım maliyetlerini sistematik, doğru ve güvenilir olarak tayin etmek amacıyla Tamsayılı Doğrusal Programlama(TDP) ve Amaç Programlama modellerinin birleştirilmesi yoluna gidilerek ürün dağıtım maliyetlerinin minimizasyonu yapıldı.

Uygulama sırasında, bir firmaya ait lojistik bölümünün dağıtım planında, firmaya tasarruf sağlayacak ve firmanın dağıtım maliyetlerine karşılık, ürünlere ait tablolar kullanılarak(Türkiye genelinde) Tamsayılı Doğrusal Programlama (TDP) ve Amaç Programlama modelleri uygulanarak firmaya 4.602.214.000 TL tasarruf sağlandı.

Anahtar Kelimeler: Dağıtım Stratejileri, Tamsayılı Doğrusal Programlama (TDP), Amaç Programlama (AP).

I. GİRİŞ

İşletmelerin yönetimlerinde kararların klasik yollarla verildiği dönemlerin gerilerde kaldığı günümüzde yöneticiler modern işletme yöntemlerinden kantitatif yöntemlerin çok önemli olduğunu kavramışlardır. Bütün işletmeler devamlı olarak kısa yada uzun süreli bir takım kararlar almak durumundadırlar. Kararlar küçük bir işletmenin stok politikası, fiyat politikası olabileceği gibi büyük işletmelerde de üretim, stoklama, fiyat ve ulaşım gibi politikalarıyla da ilgili olarak alınan kararlar olabilir. Bu kararların alınmasında kantitatif yöntemler önemli rol oynamaktadır.

Yapılan literatür taramasında, kararların alınması ile ilgili kantitatif yöntemler bir çok çalışmada dağıtım problemleriyle ilgili olarak kullanılmıştır. Bunlardan bazıları: Çelik üretim ve dağıtım planı için entegre edilmiş lineer programlama problemi [1]., distürbütör

ağları için dağıtım ücretlerinin optimizasyonu [2], Ürünlerin Dağıtım Problemlerinde Tamsayılı Doğrusal Programlama Modeli:Türk Firması örneği [3], Petrol ürünlerinin deniz yolu ile taşınmasında maliyet minimizasyonu, farklı olarak dağıtım problemleri [4], Matris denklemlerinin iki indisli düzlemsel dağıtım problemine uygulaması olarak ele alınmış [5] problemin matris denklemleri cinsinden formülasyonu yapılmıştır. Ayrıca, doğrusal programlama teknikleri geniş çekiciliğe sahip olması nedeni ile taşıma, enerji, tele iletişim ve üretimin tüm şekillerini kapsayarak, pek çok endüstride başarılı olarak kullanılmıştır [6]. Yine konuyla ilgili etkin bir üretim ve iş gücü planlamayı etkileyen faktörleri belirleme çalışması Kazan tarafından yapılarak maliyetler minimize edilmiştir [7]. Öte yandan, Ergülen ve Kazan bir firmanın taşıma maliyet yapısının optimizasyonu için çok kriterli model kullanarak maliyetleri optimize etme yoluna gitmişlerdir [8]. Taşıma maliyetlerinin minimize edilmesinin, Pazar faaliyetleri

sırasında, rakip firmalara karşı çeşitli fiyat stratejileri geliştirilmesi açısından önemli olduğunu ve firmanın genel finansal yapısının da daha sağlıklı yapıya ulaşmasında temel faktörlerden biri olduğunu belirtilmiştir [9]. Yine, Kazan bu tür stratejik kararlarda PERT metodolojisinin kullanımı ve maliyetlere uygulamasını yaparak maliyet minimizasyonuna gitmiştir [10]. Şafak m çıkış ve n varışlı bir dağıtım probleminin optimallik koşullarını, Lagrange fonksiyonu ve Hessian matrisinin özellikleri kullanılarak incelenmiştir [11].

Bu çalışmada bütün işletmeler için rekabetin önemli olduğu pazar faaliyetleri sırasında, bir firmaya ait lojistik bölümünün dağıtım planında, firmaya tasarruf sağlayacak ve firmanın dağıtım maliyetine karşılık, ürünlere ait tablolar kullanılarak Tamsayılı Doğrusal Programlama (TDP) modeliyle ürünlerin dağıtım maliyetinin minimize edilebileceği gösterildi.

II. DAĞITIM PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN TDP MODELİ

TDP modeli, Doğrusal programlama (DP) modeli ile yakından bağlantılı olup, onun bir uzantısı sayılır [12].

Bugünün şartlarında değerlendirildiğinde, taşıma maliyetlerinin minimize edilmesinin,

i. dağıtımda, maliyet ve zaman esası, rekabet üstünlüğü sağlaması

ii. geliştirilecek fiyat politikalarında hareket kabiliyeti veya esneklik sağlaması

iii. lojistik ve mali planların daha sağlıklı yapılabilmesi, gibi daha birçok faydaları olacaktır.

İşletmelerde bu tür çalışmalar ancak bir ihtiyaca karşılık geldiğinde veya bir problemi çözdüğünde bir anlam ifade etmektedir. Problem, mevcut ile varılmak veya olunmak istenen durum arasındaki fark olarak tanımlanabilir [13]. Bir başka ifade ile, mevcut durumdan varılmak istenen hedefe ulaşılması için gereken ihtiyaç(lar)ın belirlenmesidir. Çözüm, belirlenen ihtiyaçların veya problemlerin giderilmesine yönelik faaliyetlerdir.

Bu çalışmadaki, firmanın dağıtım maliyetinin minimize edilmesindeki çözümüne ait TDP modeli aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (d_{ij} X_{ij} + r_i Y_i) \quad i = 1, 2, \dots, m$$

(m: araç türleri sayısı)

$j = 1, 2, \dots, n$ (n: bölge sayısı) Sefer Sayıları Kısıtı;

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij} X_{ij} - c_i Y_i) \leq t_i \quad i=1, 2, \dots, m$$

(m: araç türleri sayısı)

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

Dağıtım Yapılacak Malların Yük Kısıtı;

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

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

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

Pozitiflik Şartı;

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

Burada; i : araç tipini, j : aracın sefer yapacağı bölgeyi göstermek üzere,

Amaç denkleminde;

Kullanılan parametreler,

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

r_i : i tipi bir aracı 10 günlüğüne kiralamanın maliyeti

Karar değişkenleri ise,

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

Y_i : Kiralanacak i tipi bir araç sayısı

olarak ifade edilir.

[1] numaralı kısıt'ta;

Kullanılan parametreler,

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

c_i : Kiralanacak i tipi bir aracın (10 gün zarfında) çalışma süresi

t_i : İşletmenin elindeki i tipi bir aracın (10 gün zarfında) çalışma süresi

Karar değişkenleri ise,

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

Y_i : Kiralanacak i tipi bir araç sayısı

olarak ifade edilir.

[2] numaralı kısıt'ta;

Kullanılan parametreler;

f_i : i tipi bir aracın tonajı,

h_k : k bölgesine gönderilecek yük miktarlarını ,

Karar değişkenleri ise,

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

Bu çalışmadaki, firmanın dağıtım maliyetinin minimize edilmesindeki çözümüne ait GP modeli aşağıdaki şekilde yazılabilir:

Amaç Fonksiyonu

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^n W_j P_k (d_i^- + d_i^+) \quad (i = 1, 2, \dots, n), (k = 1, 2, \dots, m), (j = 1, 2, \dots, t)$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i + e_i y_i + d_1^- - d_1^+ = b_i \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i + f_i y_i + d_1^- - d_1^+ \leq b_j \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n h_i x_i + d_1^- - d_1^+ \geq b_k \quad (3)$$

Pozitif Şartları

$$x_i, y_i, d_1^-, d_1^+ \geq 0$$

Amaç denklemlerinde ve hedeflerin formulize edilmesinde kullanılan değişkenler aşağıdaki gibidir.

(1) nolu amaç denkleminde kullanılan değişkenlerin tanımı;

W_j : Aynı önceliğe sahip olan hedeflere ait değişken sapmalarının ağırlıkları

P_k : her bir sapma değişkeni için verilen amacın k'inci önceliği

d_i^- : i'nci hedefteki değişkenlere ait negatif sapmalar

d_i^+ : i'nci hedefteki değişkenlere ait pozitif sapmalar

Amaç denkleminde kullanılan değişkenler;

(1) denkleminde kullanılan sabit değişkenlerin tanımı:

x_i : ,i. tür aracın sefer sayısı

y_i : i. tür kiralık aracın sefer sayısı.

a_i : i. tür aracın sefer maliyeti

e_i : i. tür kiralık aracın sefer maliyeti

b_i : i. hedefin seviyesi

(2) denkleminde kullanılan sabit değişkenlerin tanımı:

c_i : i. araç tarafından tamamlanması gereken sefer süresi ,

f_i : i. kiralık araç tarafından tamamlanması gereken sefer

b_j : en fazla sefer yapan i. tür araç,

2) denkleminde kullanılan sabit değişkenlerin tanımı:

h_i : her bir sefere giden araç türünün tonajı,

b_k : k. bölgeye gönderilecek kargo miktarı

Yukarıda verilen genel (TDP) ve (GP) modelde işletmenin dağıtım planına uygun işletmeye ait özel değerleriyle hazırlanacak planlar yapılabilir. Aynı şekilde problemi uygun diğer işletmeler için de çözüm yöntemi olarak kullanılabilir.

Burada özel değerler için çözümleme yaparken işletmelerin problemlerine uygun kısıtların farklı oluşumları genel modeli de farklı şekillendirmektedir.

Bu çalışmanın önemi, Türkiye'deki işletmelerin yapılan çalışmalarda üretimden, tüketime kadar olan aşamalarında bilimsel teknikler kullanarak planlama yapmaya yönelmesini sağlamaktır.

Buradaki karar probleminde, bir firmanın lojistik bölümünün dağıtım yapılan ürünlerine ait bölgelerin yük değerleri ve taşımadaki kg birim fiyatı tabloları kullanılarak firmanın dağıtım maliyetleri değişkenler şeklinde ortaya konuldu. Ayrıca firmanın dağıtım maliyetine karşılık, dağıtım yapılan ürünlere ait tablolar kullanılarak TDP ve GP modeliyle ürünlerin yeni dağıtım maliyeti belirlendi. Buradan da dağıtım maliyetleri karşılaştırılarak, dağıtım maliyetinin minimize edildiği görüldü.

III. BİR GIDA İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Burada verileri kullanılan işletme Türkiye de gıda sektöründe ilk sıralarda yer almaktadır. Farklı gıda ürünlerinin üretimden, tüketim noktalarına kadar dağıtımlarını da yapmaktadır.

İşletmedeki bu ürünlerin tüketim noktalarına ulaştırılmasında ürünlerin dağıtımlarıyla ilgili bir çok problem bulunmaktaydı. Bu nedenle işletmenin dağıtım problemlerine bir düzenleme getirmek amacıyla TDP modelleme tekniği kullanıldı. Bu uygulama, işletmenin üretilen ürünlerinin depodan lojistik bölüme zaman kaybetmeden taşınarak, alınan siparişlerin mevcut yapılmış modelleme tekniği ile yerlerine ulaştırılması ve karşılaşılabilecek problemlere hazırlıklı olup anında çözüm üretmek için yapıldı.

İşletmenin mallarına 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.

Firma malların dağıtımını 24 distribütöre Ocak-Aralık ayları arası birinci 10 gün, ikinci 10 gün ve üçüncü 10 gün şeklinde yıllık olarak yapmaktadır. Bu çalışmada 24 distribütöre, ocak ayı üçüncü 10 gün yapılan dağıtım verileri kullanılmıştır.

Tablo.1.a. Firmanın Dağıtım Yapılan Mallarının Yük Miktarlarına Ait Yıllık Dağıtım:
Diyarbakır, Erzurum, Hatay, Kastamonu, Malatya, Mardin Mersin ve Samsun illeri bazında

AYLAR	Diyarbakır	Erzurum	Hatay	Kastamonu	Malatya	Mardin	Mersin	Samsun
	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün
Ocak	217038	61638	40945	28989	18398	172675	85645	87456

Değerler Ton olarak alınmıştır. Araçlar 13 Tonluk ve klimalıdır.

Tablo.1.b. Firmanın Dağıtım Yapılan Mallarının Yük Miktarlarına Ait Yıllık Dağıtım:
Sivas, Tokat, Trabzon, Afyon, Ankara, Antalya, Balıkesir, Burdur illeri bazında

AYLAR	Sivas	Tokat	Trabzon	Afyon	Ankara	Antalya	Balıkesir	Burdur
	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün
Ocak	74599	86379	21611	39772	221.917	90335	7319	20640

Değerler Ton olarak alınmıştır. Araçlar 13 Tonluk ve klimalıdır.

Tablo.1.c. Firmanın Dağıtım Yapılan Mallarının Yük Miktarlarına Ait Yıllık Dağıtım:
Bursa, Edirne, Eskişehir, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırşehir ve Konya illeri bazında

AYLAR	Bursa	Edirne	Eskişehir	İstanbul	İzmir	Kayseri	Kırşehir	Konya
	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün	3.10 gün
Ocak	86881	38510	43061	470541	114385	140133	31911	94093

Değerler Ton olarak alınmıştır. Araçlar 13 Tonluk ve klimalıdır.

Firma malların dağıtımını distribütörlerin buldukları bölgelere/yerlere yaparken istenen mallara ait sefer ücretlerini, her bir ay için kg. fiyatı ve km. fiyatı olarak önceden belirlemiştir.

Firmanın, siparişe istenen mallarına ait aylara göre her bir seferdeki kg. fiyatını ve km. fiyatını belirten değerleri Tablo.2.a-f’de verilmiştir.

Tablo.2.a. Firmanın Siparişe İstenen Mallarına Ait Aylara Göre Her Bir Seferdeki Kg ve Km Fiyatları: Diyarbakır, Erzurum, Hatay ve Kastamonu illeri bazında

Diyarbakır			Erzurum			Hatay			Kastamonu		
Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	11046	275.623	Ocak	18118	333.618	Ocak	22825	357.943	Ocak	4807	327.225
Şubat	11046	275.623	Şubat	18118	333.618	Şubat	22825	299.275	Şubat	4807	327.225
Mart	11874	296.295	Mart	19477	358.639	Mart	24537	321.721	Mart	5168	351.767
Nisan	11874	296.295	Nisan	19477	358.639	Nisan	24537	321.721	Nisan	5168	351.767
Mayıs	11874	296.295	Mayıs	19477	358.639	Mayıs	24537	321.721	Mayıs	5168	351.767
Haziran	12765	318.517	Haziran	20938	385.537	Haziran	26377	345.850	Haziran	5556	378.150
Temmuz	13722	342.406	Temmuz	22508	414.452	Temmuz	28356	371.789	Temmuz	5972	406.511
Ağustos	14751	368.086	Ağustos	24196	445.536	Ağustos	30482	399.673	Ağustos	6420	436.999
Eylül	14751	368.086	Eylül	24196	445.536	Eylül	30482	399.673	Eylül	6420	436.999
Ekim	14751	368.086	Ekim	24196	445.536	Ekim	30482	399.673	Ekim	6420	436.999
Kasım	15857	395.692	Kasım	26011	478.951	Kasım	32768	429.648	Kasım	6902	469.774
Aralık	15857	395.692	Aralık	26011	478.951	Aralık	32768	429.648	Aralık	6902	469.774

Tablo.2.b. Firmanın Siparişe İstenen Mallarına Ait Aylara Göre Her Bir Seferdeki Kg ve Km Fiyatları: Malatya, Mardin, Mersin ve Samsun illeri bazında

Malatya			Mardin			Mersin			Samsun		
Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	10538	334.146	Ocak	11046	269.418	Ocak	3230	608.695	Ocak	18223	317.144
Şubat	10538	334.146	Şubat	11046	269.418	Şubat	3230	608.695	Şubat	18223	317.144
Mart	11328	359.207	Mart	11874	289.624	Mart	3472	654.347	Mart	19590	340.930
Nisan	11328	359.207	Nisan	11874	289.624	Nisan	3472	654.347	Nisan	19590	340.930
Mayıs	11328	359.207	Mayıs	11874	289.624	Mayıs	3472	654.347	Mayıs	19590	340.930
Haziran	12178	386.148	Haziran	12765	311.346	Haziran	3732	703.423	Haziran	21059	366.500
Temmuz	13091	415.109	Temmuz	13722	334.697	Temmuz	4012	756.180	Temmuz	22639	393.987
Ağustos	14073	446.242	Ağustos	14751	359.799	Ağustos	4313	812.893	Ağustos	24337	423.536
Eylül	14073	446.242	Eylül	14751	359.799	Eylül	4313	812.893	Eylül	24337	423.536
Ekim	14073	446.242	Ekim	14751	359.799	Ekim	4313	812.893	Ekim	24337	423.536
Kasım	15128	479.710	Kasım	15857	386.784	Kasım	4636	873.860	Kasım	26162	455.301
Aralık	15128	479.710	Aralık	15857	386.784	Aralık	4636	873.860	Aralık	26162	455.301

Tablo.2.c. Firmanın Siparişe İstenen Mallarına Ait Aylara Göre Her Bir Seferdeki Kg ve Km Fiyatları: Sivas, Tokat, Trabzon ve Afyon illeri bazında

Sivas			Tokat			Trabzon			Afyon		
Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	10840	281.283	Ocak	14019	299.275	Ocak	22835	305.727	Ocak	11065	251.486
Şubat	10840	281.283	Şubat	14019	299.275	Şubat	22835	305.727	Şubat	11065	251.486
Mart	11653	302.379	Mart	15070	321.721	Mart	24548	328.657	Mart	11895	270.347
Nisan	11653	302.379	Nisan	15070	321.721	Nisan	24548	328.657	Nisan	11895	270.347
Mayıs	11653	302.379	Mayıs	15070	321.721	Mayıs	24548	328.657	Mayıs	11895	270.347
Haziran	12527	325.057	Haziran	16200	345.850	Haziran	26389	353.306	Haziran	12787	290.623
Temmuz	13466	349.437	Temmuz	17415	371.789	Temmuz	28368	379.804	Temmuz	13746	312.420
Ağustos	14476	375.644	Ağustos	18721	399.673	Ağustos	30496	408.290	Ağustos	14777	335.851
Eylül	14476	375.644	Eylül	18721	399.673	Eylül	30496	408.290	Eylül	14777	335.851
Ekim	14476	375.644	Ekim	18721	399.673	Ekim	30496	408.290	Ekim	14777	335.851
Kasım	15562	403.817	Kasım	20125	429.648	Kasım	32783	438.912	Kasım	15885	361.040
Aralık	15562	403.817	Aralık	20125	429.648	Aralık	32783	438.912	Aralık	15885	361.040

**Tablo.2.d. Firmannın Siparişle İstenen Mallarına Ait Aylara Göre Her Bir Seferdeki Kg ve Km Fiyatları:
Ankara, Antalya, Balıkesir ve Burdur illeri bazında**

Ankara			Antalya			Balıkesir			Burdur		
Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	10.730	285.276	Ocak	11065	258.723	Ocak	13230	191.964	Ocak	11230	217.261
Şubat	10.730	285.276	Şubat	11065	258.723	Şubat	13230	191.964	Şubat	11230	217.261
Mart	11.535	306.672	Mart	11895	278.127	Mart	14222	206.361	Mart	12072	233.556
Nisan	11.535	306.672	Nisan	11895	278.127	Nisan	14222	206.361	Nisan	12072	233.556
Mayıs	11.535	306.672	Mayıs	11895	278.127	Mayıs	14222	206.361	Mayıs	12072	233.556
Haziran	12.400	329.672	Haziran	12787	298.987	Haziran	15289	221.838	Haziran	12977	251.073
Temmuz	13.330	354.398	Temmuz	13746	321.411	Temmuz	16435	238.476	Temmuz	13951	269.903
Ağustos	14.330	380.978	Ağustos	14777	345.516	Ağustos	17668	256.362	Ağustos	14997	290.146
Eylül	14.330	380.978	Eylül	14777	345.516	Eylül	17668	256.362	Eylül	14997	290.146
Ekim	14.330	380.978	Ekim	14777	345.516	Ekim	17668	256.362	Ekim	14997	290.146
Kasım	15.405	409.551	Kasım	15885	371.430	Kasım	18993	275.589	Kasım	16122	311.907
Aralık	15.405	409.551	Aralık	15885	371.430	Aralık	18993	275.589	Aralık	16122	311.907

**Tablo.2.e. Firmannın Siparişle İstenen Mallarına Ait Aylara Göre Her Bir Seferdeki Kg ve Km Fiyatları:
Bursa, Edirne, Eskişehir ve İstanbul illeri bazında**

Bursa			Edirne			Eskişehir			İstanbul		
Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	12134	189.375	Ocak	16934	188.646	Ocak	11269	214.181	Ocak	14407	199.467
Şubat	12134	189.375	Şubat	16934	188.646	Şubat	11269	214.181	Şubat	14407	199.467
Mart	13044	203.578	Mart	18204	202.794	Mart	12114	230.245	Mart	15488	214.427
Nisan	13044	203.578	Nisan	18204	202.794	Nisan	12114	230.245	Nisan	15488	214.427
Mayıs	13044	203.578	Mayıs	18204	202.794	Mayıs	12114	230.245	Mayıs	15488	214.427
Haziran	14022	218.846	Haziran	19569	218.004	Haziran	13023	247.513	Haziran	16650	230509
Temmuz	15074	235.260	Temmuz	21037	234.354	Temmuz	13999	266.077	Temmuz	17898	247797
Ağustos	16205	252.904	Ağustos	22615	251.930	Ağustos	15049	286.033	Ağustos	19241	266382
Eylül	16205	252.904	Eylül	22615	251.930	Eylül	15049	286.033	Eylül	19241	266382
Ekim	16205	252.904	Ekim	22615	251.930	Ekim	15049	286.033	Ekim	19241	266.382
Kasım	17420	271.872	Kasım	24311	270.825	Kasım	16178	307.485	Kasım	20684	286.361
Aralık	17420	271.872	Aralık	24311	270.825	Aralık	16178	307.485	Aralık	20684	286.361

**Tablo.2.f. Firmannın Siparişle İstenen Mallarına Ait Aylara Göre Her Bir Seferdeki Kg ve Km Fiyatları:
İzmir, Kayseri, Kırşehir ve Konya illeri bazında**

İzmir			Kayseri			Kırşehir			Konya		
Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	Aylar	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	13230	192.178	Ocak	10165	396.831	Ocak	10461	363.636	Ocak	10165	371.193
Şubat	13230	192.178	Şubat	10165	396.831	Şubat	10461	363.636	Şubat	10165	371.193
Mart	14222	206.591	Mart	10927	426.593	Mart	11246	390.909	Mart	10927	399.032
Nisan	14222	206.591	Nisan	10927	426.593	Nisan	11246	390.909	Nisan	10927	399.032
Mayıs	14222	206.591	Mayıs	10927	426.593	Mayıs	11246	390.909	Mayıs	10927	399.032
Haziran	15289	222.085	Haziran	11747	458.587	Haziran	12089	420.227	Haziran	11747	428.959
Temmuz	16435	238.742	Temmuz	12628	492.982	Temmuz	12996	451.744	Temmuz	12628	461.131
Ağustos	17668	256.647	Ağustos	13575	529.955	Ağustos	13971	485.625	Ağustos	13575	495.716
Eylül	17668	256.647	Eylül	13575	529.955	Eylül	13971	485.625	Eylül	13575	495.716
Ekim	17668	256.647	Ekim	13575	529.955	Ekim	13971	485.625	Ekim	13575	495.716
Kasım	18993	275.896	Kasım	14593	569.702	Kasım	15019	522.047	Kasım	14593	532.895
Aralık	18993	275.896	Aralık	14593	569.702	Aralık	15019	522.047	Aralık	14593	532.895

III.1. Optimum Çözüm Planı

Ürünlere ait dağıtımlar 1.10 gün, 2.10 gün ve 3.10 gün şeklinde planlanarak optimum dağıtım planları oluşturuldu. Planlanan dönemler için Tamsayı Doğrusal Programlama yöntemi ile beraber amaç programlama yöntemi alternatif çözümler için uygulandı.

III.1.1. Karar Değişkenlerinin ve Parametrelerin Tanımlanması

Modelde sefer sayıları X_{ij} değişkenleri ile tanımlanacak, bu değişkenlere bağlı indislerde, dağıtım planında i: 1,2,3 olarak üç araç tipini (13 ton, 20 ton, 25 ton), j: 1,2,3,...,11 olarak da araçların sefer yaptığı on bir yeri belirleyecektir. X_{ij} , i. aracın j bölgesine yapması gereken sefer sayısını temsil eder. Ayrıca araçların yeterli gelmemesi halinde araç sayıları Y_i değişkeni ile tanımlanacaktır. Bu değişkenlere bağlı indislerde, kiralanacak i. tipi araç sayısını temsil edecektir. Ayrıca d_{ij} ile belirtilen parametre, i. tip aracın j bölgesine yapacağı sefer maliyetini, e_i ile belirtilen parametre, i. tipi bir aracın 10 günlüğüne kiralama maliyetini belirtmektedir.

Modelde kullanılan üç tip klimalı araç bulunmaktadır;

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 araç sayısı

Y_2 : Kiralanacak 20 tonluk araç sayısı

Y_3 : Kiralanacak 25 tonluk araç sayısı olarak ifade edilecektir.

Bununla birlikte dağıtım planındaki distribütörlerin buldukları yerler; 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, 14. Diyarbakır, 15. Erzurum, 16. Hatay, 17. Kastamonu, 18. Malatya, 19. Mardin, 20. Mersin, 21. Samsun, 22. Sivas, 23. Tokat, 24. Trabzon. olarak belirlenmiştir.

Araç tipleri ve sefer yapacakları yerler bu şekilde belirlendikten sonra, dağıtım planına ait değişkenler, her bir distribütör ve kullanılan araç türleriyle (Ek-1)'de tanımlanmıştır.

III.1.2. Sınırlayıcı Şartların Formüle Edilmesi

Bu karar değişkenlerinde tanımlanan araç ve gidilecek yer tipine göre kısıtlar araçların maksimum 90 km/h hızla giderek ve üç saatte 30 dk mola verecek şekilde oluşturulmuştur. Dağıtımda kullanılan araçların km/h hızları dağıtım merkezi ile distribütörlerin arasındaki yol güzergahının şartlarından etkilenmektedir. Modelde 13 tonluk araçtan 28 adet, 20 tonluk araçtan 16 adet ve 25 tonluk araçtan 6 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.

Dağıtım Planına ait araçların sefer sayıları kısıtları ;

Dağıtım Planına ait araçların sefer sayıları kısıtları;

$$16X_{11} + 12X_{12} + 16X_{13} + 24X_{14} + 18,46X_{15} + 21,81X_{16} + 34,28X_{17} + 18,46X_{18} + 26,66X_{19} + 24X_{110} + 10,43X_{111} + 10,90X_{112} + 10,90X_{113} + 16X_{114} + 24X_{115} + 6X_{116} + 18,46X_{117} + 12X_{118} + 16X_{119} + 2,18X_{120} + 20X_{121} + 15X_{122} + 17,14X_{123} + 26,66X_{124} - 240Y_1 \leq 6720$$

(10gün x 24 saat=240 saat; 28araç x 10gün x 24saat=6720 saat)

$$16X_{21} + 12X_{22} + 16X_{23} + 24X_{24} + 18,46X_{25} + 21,81X_{26} + 34,28X_{27} + 18,46X_{28} + 26,66X_{29} + 24X_{210} + 10,43X_{211} + 10,90X_{212} + 10,90X_{213} + 16X_{214} + 24X_{215} + 6X_{216} + 18,46X_{217} + 12X_{218} + 16X_{219} + 2,18X_{220} + 20X_{221} + 15X_{222} + 17,14X_{223} + 26,66X_{224} - 240Y_2 \leq 3840$$

(16araç x 10gün x 24saat=3840 saat)

$$16X_{31} + 12X_{32} + 16X_{33} + 24X_{34} + 18,46X_{35} + 21,81X_{36} + 34,28X_{37} + 18,46X_{38} + 26,66X_{39} + 24X_{310} + 10,43X_{311} + 10,90X_{312} + 10,90X_{313} + 16X_{314} + 24X_{315} + 6X_{316} + 18,46X_{317} + 12X_{318} + 16X_{319} + 2,18X_{320} + 20X_{321} + 15X_{322} + 17,14X_{323} + 26,66X_{324} - 240Y_3 \leq 1440$$

(6araç x 10gün x 24saat=1440 saat) şeklindedir.

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, dağıtım planında Tablo.1'deki verilen yük miktarları her bir il için ocak ayı 3.10 gün şeklinde modelde kullanılmıştır.

Dağıtım planı için araçların yük kısıtları genel olarak;

$$\begin{aligned}
13X_{11} + 20X_{21} + 25X_{31} &\geq \text{Yük}, 13X_{12} + 20X_{22} + 25X_{32} \geq \text{Yük}, \\
13X_{13} + 20X_{23} + 25X_{33} &\geq \text{Yük}, 13X_{14} + 20X_{24} + 25X_{34} \geq \text{Yük}, \\
13X_{15} + 20X_{25} + 25X_{35} &\geq \text{Yük}, 13X_{16} + 20X_{26} + 25X_{36} \geq \text{Yük}, \\
13X_{17} + 20X_{27} + 25X_{37} &\geq \text{Yük}, 13X_{18} + 20X_{28} + 25X_{38} \geq \text{Yük}, \\
13X_{19} + 20X_{29} + 25X_{39} &\geq \text{Yük}, 13X_{110} + 20X_{210} + 25X_{310} \geq \text{Yük}, \\
13X_{111} + 20X_{211} + 25X_{311} &\geq \text{Yük}, 13X_{112} + 20X_{212} + 25X_{312} \geq \text{Yük}, \\
13X_{113} + 20X_{213} + 25X_{313} &\geq \text{Yük}, 13X_{114} + 20X_{214} + 25X_{314} \geq \text{Yük}, \\
13X_{115} + 20X_{215} + 25X_{315} &\geq \text{Yük}, 13X_{116} + 20X_{216} + 25X_{316} \geq \text{Yük}, \\
13X_{117} + 20X_{217} + 25X_{317} &\geq \text{Yük}, 13X_{118} + 20X_{218} + 25X_{318} \geq \text{Yük}, \\
13X_{119} + 20X_{219} + 25X_{319} &\geq \text{Yük}, 13X_{120} + 20X_{220} + 25X_{320} \geq \text{Yük}, \\
13X_{121} + 20X_{221} + 25X_{321} &\geq \text{Yük}, 13X_{122} + 20X_{222} + 25X_{322} \geq \text{Yük}, \\
13X_{123} + 20X_{223} + 25X_{323} &\geq \text{Yük}, 13X_{124} + 20X_{224} + 25X_{324} \geq \text{Yük}
\end{aligned}$$

şeklinde olacaktır.

III.1.3. Amaç Denkleminin Formüle Edilmesi

Modeldeki bu bilgilerin ışığında amaç denklemindeki değişkenlerin katsayılarının hesabı aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

Dağıtım planı için Tablo.2'deki kg fiyatı üzerinden, hangi aracın, hangi bölgeye gideceği şeklinde araçların tonajına ve aylara 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.

Bu düzenle nakliye kg fiyatları yapılarak, dağıtım planı için Tablo 2'de gösterilmiştir.

Karar değişkenlerindeki, değişkenlerin genel durumu belirlendikten sonra modeldeki amaç denklemleri aylara, 3.10 gün dağılımına göre aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

Ocak-Şubat (3.10 gün)

$$\begin{aligned}
Z_{\min} = &143845X_{11} + 139490X_{12} + 143845X_{13} + 171990X_{14} + 145990X_{15} \\
&+ 157742X_{16} + 220142X_{17} + 146497X_{18} + 187291X_{19} + 171990X_{110} \\
&+ 132145X_{111} + 135993X_{112} + 132145X_{113} + 143598X_{114} + 296725X_{115} \\
&+ 62491X_{116} + 235534X_{117} + 136994X_{118} + 143598X_{119} + 41990X_{120} \\
&+ 236899X_{121} + 140920X_{122} + 182247X_{123} + 296855X_{124} + 13000000Y_1 \\
&+ 221300X_{21} + 214600X_{22} + 221300X_{23} + 264600X_{24} + 224600X_{25} \\
&+ 242680X_{26} + 338680X_{27} + 225380X_{28} + 288140X_{29} + 264600X_{210} \\
&+ 203300X_{211} + 209220X_{212} + 203300X_{213} + 220920X_{214} + 456500X_{215} \\
&+ 96140X_{216} + 362360X_{217} + 210760X_{218} + 220920X_{219} + 64600X_{220} \\
&+ 364460X_{221} + 216800X_{222} + 280380X_{223} + 456700X_{224} + 20000000Y_2 \\
&+ 276625X_{31} + 268250X_{32} + 276625X_{33} + 330750X_{34} + 280750X_{35} \\
&+ 303350X_{36} + 423350X_{37} + 281725X_{38} + 360175X_{39} + 330750X_{310} \\
&+ 254125X_{311} + 261525X_{312} + 254125X_{313} + 276150X_{314} + 570625X_{315} \\
&+ 120175X_{316} + 452950X_{317} + 263450X_{318} + 276150X_{319} + 80750X_{320} \\
&+ 455575X_{321} + 271000X_{322} + 350475X_{323} + 570875X_{324} + 25000000Y_3
\end{aligned}$$

(1. tip aracın kapasitesi (13 ton) x Gidilecek 1. bölgenin nakliye kg fiyatı (11046) =143598 olarak elde edildi.)

Benzer şekilde Mart-Nisan-Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos-Eylül-Ekim, Kasım-Aralık aylarına, 3.10 gün dağılımlarına göre amaç denklemleri oluşturularak kurulan yeni bir modelin matematiksel modellemesi yapılabilmektedir.

Kurulan modelin geçerliliğinin görülmesi, verilen problem üzerinden oluşan sonuçların, o problemle alakalı ilk dönemdeki sonuçların uygun olmasına bağlıdır. Eğer sonuçlar uygunsa, modelin çözümü olumlu kabul edilmektedir. Bu durum literatürdeki uygulamalarla da desteklenmektedir. Riggs'e göre, eğer sonuçlar uygunsa, modelin çözümü olumlu kabul edilmektedir [14].

Firma ürünleri 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. Elde edilen sonuçlara göre, modellerle oluşturulan optimum çözüm planına ait dağıtım maliyetlerine ulaşılmıştır (Bkz. Tablo.3).

Tablo.3. Modele Ait (Ocak 3.10 gün) Dağıtım Maliyeti

	GP Modeli	ILP Modeli
Toplam Maliyet	25.724.642	28.359.160
Toplam Yük	2.273.260	2.273.260
Toplam Sefer	126	107

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

III.2. Firmanın Uyguladığı Plan

Firma dağıtım için anlaşma yaptığı nakliye firmasıyla 13 Tonluk klimalı araç(lar) kullanmayı şart koşmuştur. Dağıtım yapılan ürünler margarin ve likit yağlar olduğu için klimalı araçlar tercih edilmiştir. Distribütörlerin, 1.10 gün, 2.10 gün ve 3.10 günde sipariş oranlarının zaman zaman farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Özellikle siparişlerin 3.10 günde yığılmasının sebepleri özetle şöyle sıralanabilir:

1- Firma 3.10 günde fiyat belirlemesi yapmaktadır.

2- Firmanın bütçe gerçekleştirmesi 3.10 günde gerçekleşmektedir.

(Extra ürün iskonto talepleri yapılabilmektedir)

3- 3. 10 günde firma tarafından yapılan ürün dağıtımlarının ödemeleri distribütörler tarafından, bir sonraki ay başlarında yapılmasıdır.

Firmanın dağıtım maliyetini belirlerken, 24 distribütörün siparişlerine göre yapmış olduğu ocak ayından, aralık ayına kadar 3. 10 günde malların taşınması sırasında aylara göre oluşan sefer sayılarına göre de *firmanın dağıtım planına ait*, dağıtım maliyeti ortaya çıkarılır.

Firmanın dağıtım maliyetini belirlerken, siparişlere göre yapmış olduğu ocak ayından, aralık ayına kadar 3. 10 günde malların taşınması sırasında aylara göre oluşan sefer sayıları kullanılır. Tablo.2'deki kg. fiyatı üzerinden, 13 tonluk klimalı araçların yapmış oldukları sefer sayılarına göre de dağıtım maliyeti ortaya çıkarılır (Bkz. Tablo.4).

Tablo.4. Firmaya Ait (Ocak 3. 10 gün) Dağıtım Maliyeti

Toplam Maliyet	29.965.013
Toplam Yük	2.273.260
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 oluştuğu görülmektedir (Bkz. Tablo.5).

Tablo.5'e bakıldığında (Ocak 3.10 gün) toplam tasarrufun GP modeli için 4.240.371 YTL ve ILP modeli için de, 1.605.853 YTL olduğu görülür. Bu da modellerle yapılan dağıtım maliyetleri, firmayla yapılan dağıtım maliyetine göre % 14,15 ve % 5,35 oranında daha avantajlı olan bir tasarruf sağladığını göstermiştir.

Tablo.5. Modellere Ait (Ocak 3.10 gün) Toplam Dağıtım Maliyeti Tasarrufları

Firmaya Ait Toplam Veriler		
Toplam Maliyet =	29.965.013	
Toplam Yük =	2.273.260	
Toplam Sefer =	187	
Modele Ait Toplam Veriler		
	GP	ILP
Toplam Maliyet =	25.724.642	28.359.160
Toplam Yük =	2.273.260	2.273.260
Toplam Sefer =	107	126
Toplam Tasarruf = Firmanın Toplam Maliyeti		
- Modelin Toplam Maliyeti		
=	29.965.013	29.965.013
=	- 25.724.642	- 28.359.160
=	4.240.371	1.605.853

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

IV. SONUÇ

Firma ile yapılan görüşmeler ve karşılıklı çalışmalar sonucunda firmanın dağıtım sistemi ele alınıp sistemi optimize edecek matematik modeller oluşturuldu. İşletmelerin dağıtım problemlerine bir düzenleme getirmek amacıyla TDP modelleme tekniği kullanıldı. Bu uygulama, işletmenin üretilen ürünlerinin depodan lojistik bölüme zaman kaybetmeden taşınarak, alınan siparişlerin mevcut yapılmış modelleme tekniği ile yerlerine ulaştırılması ve karşılaşılabilecek problemlere hazırlıklı olup, oluşabilecek problemlere anında çözüm getirecek şekilde düzenlendi. Bu modeller, firmanın dağıtım sistemiyle aynı planda yapılmış ve distribütörlere firmanın ürettiği malları dağıtım sistemiyle, tüketim noktalarına dağıtabilecek şekilde model oluşturuldu.

Firmaya ait 3.10 gün verileri alınıp oluşturulan modellerle çözümlenerek çözüm sonuçları mevcut dağıtım sistemleriyle karşılaştırılarak üstünlüğü gösterildi. Yani modele ait olan 3.10 gün çözüm sonuçları mevcut model çözümleriyle karşılaştırıldığında 3.10gün dağıtımlarında maliyet minimizasyonunun olduğu görüldü

Bu çalışmada oluşturulan tamsayı doğrusal programlama ve amaç programlama sonuçları karşılaştırıldığında önemli miktarlarda tasarrufların yapılabileceği gösterildi.

Buda modellerle yapılan dağıtım maliyetleri, firmayla yapılan dağıtım maliyetine göre % 14,15 ve % 5,35 oranında daha avantajlı olan bir tasarruf sağladığını gösterdi

Ayrıca işletmelerin daha sonraki dönemlerde üreteceği malların dağıtım maliyetlerinin de önceden tahmin edilebilmesi de mümkün olabileceği gösterildi.

Yararlanılan Kaynaklar

- [1] Chen, M. & Wang, W. (1997). A linear programming model for integrated steel production and distribution planning. *International Journal Of Operations and Production Management*, 17(6), 592-610.
- [2] Balakrishnan, A.; Natarajan, H.P. & Pangburn, M.S. (2000). Optimizing Delivery Fees For a Network of Distributors. *Manufacturing and Service Operations Management*, 2(3), 297-316.
- [3] Ergülen, A. (2004). Ürünlerin Dağıtım Problemlerinde Tamsayı Doğrusal Programlama Modeli: Türk Firması Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, VI(1), 23-46.
- [4] Ulucan, A. & Tarım, Ş.A. (1997). Petrol ürünlerinin deniz yoluyla taşınmasında maliyet minimizasyonu. *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 15(1-2), 189-197.
- [5] Özel, M. (2000). İki indisli düzlemsel dağıtım probleminin matris denklemleriyle incelenmesi *Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak. Fen ve Müh. Dergisi*, 2(1), 141-145.
- [6] Stapleton, D.M.; Hanna J.B. & Markussen, D. (2003). Marketing Strategy Optimization: Using Linear Programming to Establish an Optimal Marketing Mixture. *American Business*, 21(2), 54-62.
- [7] Kazan, H. (2005). A Study of Factors Affecting Effective Production and Workforce Planning. *The Journal of American Academy of Business*, 7(1), 288-295.
- [8] Kazan H. & Ergülen, A. (2005). A Multi-Criteria Model For Optimizing Transportation Cost Structures Of A Firm. *I. International Strategic Management Conference*, June 23-25, 467-474.
- [9] Durhan, A.C. & Sexton, J.R. (1996). Spatial competition uniform pricing and transportation efficiency in the California processing. *American Journal of Agricultural Economics*, 78(1), 115.
- [10] Kazan, H. (2005). One Application For Using PERT Methodology In Strategic Decision. *The Journal of American Academy of Business*, 7(2), 293-302.
- [11] Şafak, S. (2000). Dağıtım probleminin optimallik koşullarının incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak. Fen ve Müh. Dergisi*, 2(2), 107-112.
- [12] Özgüven, C. (2003). "Doğrusal Programlama ve Uzantıları", Ankara: Detay Kitap ve Yayıncılık, 1. Baskı, s.193.
- [13] Groebner, D.F. (1985). *Business Statistic*. Second Edition, Ohio: A Bell and Howell Company.
- [14] Riggs, J.L. (1975). *Introduction to Management Operation Research and Management Science*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.

Halim KAZAN (halimkazan@gyte.edu.tr) is an Assistant Professor at the Gebze Institute of Technology School of Business Administration. He received Ph.D in Operation Research from Istanbul University Social Science Institute and BS from Selcuk University. His research interests include decision analysis, the economic analysis of production systems, the design of cellular manufacturing systems, production planning and scheduling systems, performance criteria, and statistical quality control.

Ahmet ERGÜLEN (aergulen@nigde.edu.tr) is an Assistant Professor at Nigde University School of Business Administration. He received Ph.D Mathematic Sciences from Selcuk University Institute Of The Natural And Applied Science and BS from Afyon Kocatepe University. His research interests include decision analysis, the economic analysis of production systems, production planning and scheduling systems.

Ek. Araç tipleri ve sefer yapacakları yerlere ait değişkenlerin açıklamaları

<u>Değişken</u>	<u>Değişkenin açıklaması</u>
X_{11}	13 tonluk araçların Afyon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{12}	13 tonluk araçların Ankara'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{13}	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_{110}	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_{113}	13 tonluk araçların Konya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{114}	13 tonluk araçların Diyarbakır'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{115}	13 tonluk araçların Erzurum'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{116}	13 tonluk araçların Hatay'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{117}	13 tonluk araçların Kastamonu'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{118}	13 tonluk araçların Malatya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{119}	13 tonluk araçların Mardin'e yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{120}	13 tonluk araçların Mersin'e yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{121}	13 tonluk araçların Samsun'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{122}	13 tonluk araçların Sivas'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{123}	13 tonluk araçların Tokat'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{124}	13 tonluk araçların Trabzon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
Y_1	Kiralanacak 13 tonluk araç sayısı
X_{21}	20 tonluk araçların Afyon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{22}	20 tonluk araçların Ankara'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{23}	20 tonluk aracın 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_{27}	20 tonluk araçların Edirne'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{28}	20 tonluk araçların Eskişehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{29}	20 tonluk araçların İstanbul'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{210}	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_{213}	20 tonluk araçların Konya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{214}	20 tonluk araçların Diyarbakır'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{215}	20 tonluk araçların Erzurum'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{216}	20 tonluk araçların Hatay'a yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{217}	20 tonluk araçların Kastamonu'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{218}	20 tonluk araçların Malatya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
X_{219}	20 tonluk araçların Mardin'e yaptığı sefer sayıları toplamı

- X_{220} : 20 tonluk araçların Mersin'e yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{221} : 20 tonluk araçların Samsun'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{222} : 20 tonluk araçların Sivas'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{223} : 20 tonluk araçların Tokat'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{224} : 20 tonluk araçların Trabzon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- Y_2 : Kiralanacak 20 tonluk araç sayısı
- X_{31} : 25 tonluk araçların Afyon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{32} : 25 tonluk araçların Ankara'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{33} : 25 tonluk araçların Antalya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{34} : 25 tonluk araçların Balıkesir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{35} : 25 tonluk araçların Burdur'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{36} : 25 tonluk araçların Bursa'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{37} : 25 tonluk araçların Edirne'ye yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{38} : 25 tonluk araçların Eskişehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{39} : 25 tonluk araçların İstanbul'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{310} : 25 tonluk araçların İzmir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{311} : 25 tonluk aracın Kayseri'ye yaptığı sefer sayısı
- X_{312} : 25 tonluk araçların Kırşehir'e yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{313} : 25 tonluk araçların Konya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{314} : 25 tonluk araçların Diyarbakır'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{315} : 25 tonluk araçların Erzurum'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{316} : 25 tonluk araçların Hatay'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{317} : 25 tonluk araçların Kastamonu'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{318} : 25 tonluk araçların Malatya'ya yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{319} : 25 tonluk araçların Mardin'e yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{320} : 25 tonluk araçların Mersin'e yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{321} : 25 tonluk araçların Samsun'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{322} : 25 tonluk araçların Sivas'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{323} : 25 tonluk araçların Tokat'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- X_{324} : 25 tonluk araçların Trabzon'a yaptığı sefer sayıları toplamı
- Y_3 : Kiralanacak 25 tonluk araç sayısı şeklinde olacaktır.