

İŞLETMELERİN DAĞITIM STRATEJİLERİNİN OLUŞTURULMASI MODELİ: Dağıtım Koşullarının Ağır Olduğu Türkiye'deki Doğu ve Kuzey İlleri Üzerine Örnek Bir Uygulama

Ahmet ERGÜLEN^(*)

Özet: Literatürdeki mevcut çalışmalar dağıtım giderlerini minimize etmede doğrusal programlama modellerinin kullanılabilceğini işaret etmekte olup işletmelerin bir çoğu, özellikle ekonomik olarak gelişmişlik düzeyi yüksek olmayan ve fiziki dağıtım koşullarının zor olduğu illere dağıtım yapanlar, bu modellerden etkin olarak yararlanmamaktadırlar. Fiziki dağıtım koşullarının ağır olduğu illere dağıtım yapan firmanın dağıtım maliyetini minimize etmeyi sağlayacak model oluşturmayı hedefleyen bu çalışmada, öncelikle örnek olarak seçilen firmanın dağıtım sistemindeki rut planı belirlenmiştir. Mevcut plan doğrultusunda firmanın toplam dağıtım maliyeti tespit edilip, aynı dağıtım sistemi ve firma değerleri esas alınarak model kurulmuştur. Bu çalışma, modelle yapılan dağıtım maliyetinin fiilen gerçekleşen dağıtım maliyeti ile karşılaştırıldığında, dağıtım maliyetinin minimize edildiğini göstermektedir. Çalışma sonucu, batı illerini baz alarak yapılan çalışmalara paralel olarak dağıtım maliyetlerinin minimize edilmesinde tamsayılı doğrusal programlama modeli daha avantajlı bir dağıtım sistemini öngörmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tamsayılı Doğrusal Programlama, Dağıtım Maliyeti, Matematik Model, Alternatif Dağıtım Sistemi

Abstract: Existing studies in the literature suggest that, linear programming could be used in minimising distribution costs. However, most of the firms, particularly firms that are distributing to the cities that are not economically well developed and have a difficult environmental conditions for distribution, are not using the linear programming effectively to reduce the distribution cost. This study aims to set up a model to minimise the distribution cost of firms that have to distribute to the cities that have difficult environmental conditions. In this study, first, the route plan of the sampled firm was determined and the actual distribution cost on the basis of the plan was determined. We then set up a model for the firm by taking into account the same distribution system. The result of this study showed that, calculated distribution cost on the basis of the model set up in this study minimised the actual distribution cost. The result of this study, which is in line with the results of studies carried out in the western cities that are economically developed, suggest that, in minimising the distribution cost, in the linear integer programming model gives rise to an important distribution system that have an advantages over other alternative distribution systems.

Keywords: Linear-Integer Programming, Distribution Cost, Mathematical Model, Alternative Distribution Systems

I. Giriş

İşletme yönetimlerinde kararların klasik yollarla verildiği dönemlerin gerilerde kaldığı günümüzde yöneticiler artık modern işletme yönetiminde

^(*) Yrd. Doç. Dr. Niğde Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

kantitatif yöntemlerin çok önemli olduğunu kavramıştır. Bütün işletmeler devamlı olarak kısa yada uzun süreli bir takım kararlar almak durumundadırlar. Bu 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 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 doğrusal tamsayılı programlama modeliyle ürünlerin dağıtım maliyetini minimize etmeyi sağlayacak matematiksel modeller oluşturulacaktır.

Yapılan literatür taramasında, dağıtım problemleriyle ilgili olarak; Chen, M. and Wang, W., 1997) A linear programming model for integrated steel production and distribution planning , (Balakrishnan,A.,Natarajan,H.P. and Pangburn, M.S., 2000) Optimizing Delivery Fees For a Network of Distributors, (Ulucan, A. veTarım Ş.A. 1997) Petrol ürünlerinin deniz yolu ile taşınmasında maliyet minimizasyonu ve (Kalender, Y. 2003) AGVs tasarım problemi için bütünleşik bir model çalışmalarında karışık tamsayı programlama uygulamasını yapmışlardır. Ayrıca (Tunçbilek, M.,2003) Verimli taşımacılık yolu demir yolu çalışmasını yapmıştır. Farklı olarak dağıtım problemleri (Özel, M.,2000) Matris denklemlerinin iki indisli düzlemsel dağıtım problemine uygulaması olarak ele alınmış, problemin matris denklemleri cinsinden formülasyonu yapılmıştır. (Şafak, S., 2000) m çıkış ve n varışlı bir dağıtım probleminin optimallik koşullarını, Lagrange fonksiyonu ve Hessian matrisinin özellikleri kullanılarak incelenmiştir.

II. Dağıtım Probleminin Tamsayılı Doğrusal Programlama Modeli

Buradaki karar probleminde, bir firmanın lojistik bölümünün dağıtım yapılan ürünlerine ait bölgelerin yük değerleri ve taşımadaki kg birim fiyatı tabloları kullanılarak firmanın dağıtım maliyeti ortaya çıkarılacaktır. Ayrıca firmanın dağıtım maliyetine karşılık, dağıtım yapılan ürünlere ait tablolar kullanılarak Tamsayılı Doğrusal Programlama (TDP) modeliyle ürünlerin yeni dağıtım maliyeti ortaya çıkarılacaktır.Buradan da dağıtım maliyetleri karşılaştırıldığında, dağıtım maliyetinin minimize edildiği görülecektir.

Doğrusal programlama (DP) modeli ile yakından bağlantılı olan TDP modeli, DP' nin bir uzantısıdır.

DP tekniği, taşıma, enerji, tele iletişim ve üretim gibi geniş bir alanı içine alarak endüstride başarılı olarak kullanılmıştır.

Pazar faaliyetlerinde dağıtım maliyetlerinin minimize edilmesi, diğer firmalara karşı bir çok fiyat stratejileri geliştirilmesi açısından önemlidir. Ayrıca firmanın genel finansal yapısının da daha iyi olmasındaki temel faktörlerden biri olarak gösterilmiştir.

Bu dağıtım problemine ait genel TDP modeli aşağıdaki şekilde yazılabilir:

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

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

Sefer Sayıları Kısıtı;

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

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

Dağıtım Yapılacak Malların Yük Kısıtı;

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

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

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

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 bir seferin maliyetini,

e_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 yaptığı bir seferin süresini

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

b_i : İşletmenin elindeki i tipi araçların (10 gün zarfında) maksimum 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.

III. Bir Gıda İşletmesinde Uygulama

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.

Firmanın Dağıtım Yapılan Mallarının Yük Miktarlarına Ait Yıllık Dağıtım Tablo 1'de Verilmiştir.

Tablo 1.a

AYLAR	Diyarbakır				Erzurum			
	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T
Ocak	77851	176933	217038	471.822	22109	50248	61638	133995
Şubat	40470	91978	112826	245.274	39278	89269	109503	238050
Mart	57825	131420	161208	350.452	29711	67525	82830	180066
Nisan	53958	122633	150429	327.020	39744	90326	110800	240870
Mayıs	39592	89981	110377	239.950	46606	105922	129931	282459
Haziran	60970	138568	169977	369.515	30731	69844	85675	186250
Temmuz	55564	126281	154905	336.750	18955	43080	52845	114880
Ağustos	71145	161693	198343	431.181	31612	71846	88130	191588
Eylül	89219	202770	248731	540.720	51602	117278	143861	312742
Ekim	93468	212426	260576	566.470	44837	101903	125000	271740
Kasım	93828	213245	261581	568.654	51516	117083	143622	312221
Aralık	49789	113157	138805	301.751	24009	54566	66934	145509
Toplam	783677	1781085	2184797	4.749.559	430711	978889	1200770	2610370

Tablo 1.b

AYLAR	Hatay				Kastamonu			
	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T
Ocak	14687	33379	40945	89.011	10398	23633	28989	63.020
Şubat	12261	27866	34183	74.310	17785	40421	49583	107.789
Mart	15014	34123	41857	90.994	10754	24442	29982	65.178
Nisan	3409	7748	9504	20.661	13814	31395	38511	83.720
Mayıs	13272	30163	37000	80.435	9601	21821	26767	58.189
Haziran	6679	15180	18621	40.480	11609	26383	32363	70.355
Temmuz	16151	36707	45027	97.885	9695	22034	27029	58.758
Ağustos	9936	22581	27699	60.216	12251	27842	34153	74.246
Eylül	17604	40009	49078	106.691	13318	30269	37130	80.717
Ekim	17371	39480	48429	105.280	14345	32602	39991	86.938
Kasım	18539	42134	51684	112.357	15870	36067	44242	96.179
Aralık	10686	24287	29791	64.764	9590	21795	26735	58.120
Toplam	1556089	353657	433819	943.084	1490305	338703	415476	903.209

Tablo 1.c

AYLAR	Malatya				Mardin			
	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T
Ocak	6599	14999	18398	39.996	61938	140768	172675	375.381
Şubat	14562	33095	40597	88.254	65142	148051	181609	394.802
Mart	17355	39443	48383	105.181	65701	149321	183166	398.188
Nisan	20437	46448	56976	123.861	81307	184788	226674	492.769
Mayıs	18884	42919	52647	114.450	89387	203153	249200	541.740
Haziran	16733	38029	46649	101.410	85883	195188	239431	520.502
Temmuz	13126	29832	36594	79.552	75008	170473	209113	454.594
Ağustos	12635	28717	35226	76.578	73895	167942	206009	447.846
Eylül	19037	43266	53073	115.376	103900	236136	289660	629.696
Ekim	21648	49201	60353	131.202	103039	234179	287259	624.477
Kasım	19245	43739	53653	116.638	99574	226304	277600	603.478
Aralık	11233	25530	31317	68.080	84522	192096	235638	512.256
Toplam	91495	435217	533866	1160578	989295	2248398	2758035	5995729

Tablo 1.ç

AYLAR	Mersin				Samsun			
	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T
Ocak	30720	69819	85645	186.184	31370	71296	87456	190.122
Şubat	48428	110063	135011	293.502	23707	53880	66092	143.679
Mart	30690	69751	85561	186.002	10516	23900	29318	63.734
Nisan	39904	90690	111246	241.840	27476	62445	76599	166.520
Mayıs	31347	71243	87392	189.982	22224	50509	61957	134.690
Haziran	32068	72881	89401	194.350	19091	43388	53223	115.702
Temmuz	38985	88603	108686	236.274	23403	53189	65245	141.837
Ağustos	34515	78444	96225	209.184	32952	74891	91866	199.709
Eylül	37886	86105	105622	229.613	29963	68097	83532	181.592
Ekim	30274	68804	84399	183.477	36606	83196	102054	221.856
Kasım	34583	78597	96412	209.592	34821	79139	97077	211.037
Aralık	29469	66976	82157	178.602	17515	39807	48830	106.152

Toplam	418869	951976	1167757	2.538.602	309644	703736	863250	1.876.630
--------	--------	--------	---------	-----------	--------	--------	--------	-----------

Tablo 1.d

AYLAR	Sivas				Tokat			
	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T
Ocak	26758	60815	74599	162172	30984	70418	86379	187781
Şubat	28131	63934	78425	170490	37233	84620	103801	225654
Mart	25403	57735	70822	153960	28627	65061	79808	173496
Nisan	27181	61776	75778	164735	28346	64422	79024	171792
Mayıs	22422	50959	62509	135890	26387	59970	73563	159920
Haziran	29394	66806	81948	178148	29710	67523	82828	180061
Temmuz	25891	58844	72182	156917	28999	65907	80846	175752
Ağustos	27807	63198	77523	168528	31776	72218	88588	192582
Eylül	26995	61352	75258	163605	40428	91881	112707	245016
Ekim	37256	84673	103865	225794	35765	81284	99709	216758
Kasım	36199	82270	100918	219387	31161	70820	86872	188853
Aralık	30635	69624	85405	185664	38291	87024	106749	232064
Toplam	344073	781984	959233	2085290	387705	881148	1080875	2349729

Tablo 1.e

AYLAR	Trabzon			
	1.10 gün	2.10 gün	3.10 gün	T
Ocak	7752	17618	21611	46981
Şubat	26153	59438	72910	158501
Mart	12178	27678	33952	73808
Nisan	9257	21038	25806	56101
Mayıs	15606	35468	43507	94581
Haziran	10052	22845	28023	60920
Temmuz	10163	23099	28334	61596
Ağustos	19166	43559	53432	116157
Eylül	15024	34145	41885	91054
Ekim	11065	25148	30848	67060
Kasım	18666	42422	52038	113126
Aralık	1990	4523	5548	12061
Toplam	157071	356980	437895	951946

Değerler Ton olarak alınmıştır. Araçlar 13 Tonluk ve klimalıdır.

Firma malların dağıtımını distribütörlerin buldukları yerlere yaparken istenen mallara ait sefer ücretlerini, her bir ay için Kğ. Fiyatı ve Km. Fiyatı olarak belirlemiştir.

Firmanın, Dağıtımını Yaparken, Siparişte İstenen Mallarına Ait Aylara Göre Her bir Seferdeki, Kğ. Fiyatını ve Km. Fiyatını Belirten Değerleri Tablo 2' de Verilmiştir.

Tablo 2.a

Diyarbakır			Erzurum			Hatay		
AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	11046	275.623	Ocak	22825	357.943	Ocak	4807	327.225
Şubat	11046	275.623	Şubat	22825	299.275	Şubat	4807	327.225
Mart	11874	296.295	Mart	24537	321.721	Mart	5168	351.767
Nisan	11874	296.295	Nisan	24537	321.721	Nisan	5168	351.767
Mayıs	11874	296.295	Mayıs	24537	321.721	Mayıs	5168	351.767
Haziran	12765	318.517	Haziran	26377	345.850	Haziran	5556	378.150

Tablo 2.a'nın devamı

Diyarbakır			Erzurum			Hatay		
AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Temmuz	13722	342.406	Temmuz	28356	371.789	Temmuz	5972	406.511
Ağustos	14751	368.086	Ağustos	30482	399.673	Ağustos	6420	436.999
Eylül	14751	368.086	Eylül	30482	399.673	Eylül	6420	436.999
Ekim	14751	368.086	Ekim	30482	399.673	Ekim	6420	436.999
Kasım	15857	395.692	Kasım	32768	429.648	Kasım	6902	469.774
Aralık	15857	395.692	Aralık	32768	429.648	Aralık	6902	469.774

Tablo 2. b

Kastamonu			Malatya			Mardin		
AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	18118	333.618	Ocak	10538	334.146	Ocak	11046	269.418
Şubat	18118	333.618	Şubat	10538	334.146	Şubat	11046	269.418
Mart	19477	358.639	Mart	11328	359.207	Mart	11874	289.624
Nisan	19477	358.639	Nisan	11328	359.207	Nisan	11874	289.624
Mayıs	19477	358.639	Mayıs	11328	359.207	Mayıs	11874	289.624
Haziran	20938	385.537	Haziran	12178	386.148	Haziran	12765	311.346
Temmuz	22508	414.452	Temmuz	13091	415.109	Temmuz	13722	334.697
Ağustos	24196	445.536	Ağustos	14073	446.242	Ağustos	14751	359.799
Eylül	24196	445.536	Eylül	14073	446.242	Eylül	14751	359.799
Ekim	24196	445.536	Ekim	14073	446.242	Ekim	14751	359.799
Kasım	26011	478.951	Kasım	15128	479.710	Kasım	15857	386.784
Aralık	26011	478.951	Aralık	15128	479.710	Aralık	15857	386.784

Tablo 2. c

Mersin			Samsun			Sivas		
AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	3230	608.695	Ocak	18223	317.144	Ocak	10840	281.283
Şubat	3230	608.695	Şubat	18223	317.144	Şubat	10840	281.283
Mart	3472	654.347	Mart	19590	340.930	Mart	11653	302.379
Nisan	3472	654.347	Nisan	19590	340.930	Nisan	11653	302.379
Mayıs	3472	654.347	Mayıs	19590	340.930	Mayıs	11653	302.379
Haziran	3732	703.423	Haziran	21059	366.500	Haziran	12527	325.057
Temmuz	4012	756.180	Temmuz	22639	393.987	Temmuz	13466	349.437
Ağustos	4313	812.893	Ağustos	24337	423.536	Ağustos	14476	375.644
Eylül	4313	812.893	Eylül	24337	423.536	Eylül	14476	375.644
Ekim	4313	812.893	Ekim	24337	423.536	Ekim	14476	375.644

Kasım	4636	873.860	Kasım	26162	455.301	Kasım	15562	403.817
Aralık	4636	873.860	Aralık	26162	455.301	Aralık	15562	403.817

Tablo 2. ç

Tokat			Trabzon		
AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.	AYLAR	Kg. Fiy.	Km.Fiy.
Ocak	14019	299.275	Ocak	22835	305.727
Şubat	14019	299.275	Şubat	22835	305.727
Mart	15070	321.721	Mart	24548	328.657
Nisan	15070	321.721	Nisan	24548	328.657
Mayıs	15070	321.721	Mayıs	24548	328.657
Haziran	16200	345.850	Haziran	26389	353.306
Temmuz	17415	371.789	Temmuz	28368	379.804
Ağustos	18721	399.673	Ağustos	30496	408.290

Tablo 2.ç' nin devamı

Tokat			Trabzon		
AYLAR			AYLAR		
Eylül	18721	399.673	Eylül	30496	408.290
Ekim	18721	399.673	Ekim	30496	408.290
Kasım	20125	429.648	Kasım	32783	438.912
Aralık	20125	429.648	Aralık	32783	438.912

A.Optimum Çözüm Planı

Ürünlere ait optimum dağıtım planı, firmanın 1.10 gün, 2.10 gün ve 3.10 gün de yapılan dağıtımlarına uygun olarak oluşturulup, Tamsayılı Doğrusal Programlama yöntemiyle hesaplanacaktır.

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, 20Ton, 25Ton), 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 kiralanacak 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 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)

$X_{3,j}$: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 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 olarak belirlenmiştir.

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

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

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 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.

Dağıtım Planına ait araçların sefer sayıları kısıtları ;

$$16X_{11} + 24X_{12} + 6X_{13} + 18,46X_{14} + 12X_{15} + 16X_{16} + 2,18X_{17} \\ + 20X_{18} + 15X_{19} + 17,14X_{110} + 26,66X_{111} - 240Y_1 \leq 3360 \\ (10gün \times 24 \text{ saat}=240 \text{ saat}; 14araç \times 10gün \times 24\text{saat}=3360 \text{ saat}) \\ 16X_{21} + 24X_{22} + 6X_{23} + 18,46X_{24} + 12X_{25} + 16X_{26} + 2,18X_{27} \\ + 20X_{28} + 15X_{29} + 17,14X_{210} + 26,66X_{211} - 240Y_2 \leq 1920 \\ (8araç \times 10gün \times 24\text{saat}=1920 \text{ saat}) \\ 16X_{31} + 24X_{32} + 6X_{33} + 18,46X_{34} + 12X_{35} + 16X_{36} + 2,18X_{37} \\ + 20X_{38} + 15X_{39} + 17,14X_{310} + 26,66X_{311} - 240Y_3 \leq 720$$

(3araç x 10gün x 24saat=720 saat)

şeklinde. Modelde, karar değişkenlerinin tanımlanmasında kullanılan değişkenlere göre yük; Araçların 1.10gün, 2.10gün ve 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 model (Her bir il için ocak ayından aralık ayına kadar, her bir ay içerisinde 1.10 gün,2.10gün ve 3.10 gün şeklinde üç model, toplam olarak yılda 3 x 12=36 model kurmak.) için ayrı ayrı kullanılmıştır.

Dağıtım planı için araçların yük kısıtları genel olarak;

$$\begin{aligned}
 13X_{11} + 20X_{21} + 25X_{31} &\geq \text{Yük}, 13X_{12} + 20X_{22} + 25X_{32} \geq \text{Yük}, \\
 13X_{13} + 20X_{23} + 25X_{33} &\geq \text{Yük}, 13X_{14} + 20X_{24} + 25X_{34} \geq \text{Yük}, \\
 13X_{15} + 20X_{25} + 25X_{35} &\geq \text{Yük}, 13X_{16} + 20X_{26} + 25X_{36} \geq \text{Yük}, \\
 13X_{17} + 20X_{27} + 25X_{37} &\geq \text{Yük}, 13X_{18} + 20X_{28} + 25X_{38} \geq \text{Yük}, \\
 13X_{19} + 20X_{29} + 25X_{39} &\geq \text{Yük}, 13X_{110} + 20X_{210} + 25X_{310} \geq \text{Yük}, \\
 13X_{111} + 20X_{211} + 25X_{311} &\geq \text{Yük}
 \end{aligned}$$

şeklinde olacaktır.

3. Amaç Fonksiyonunun Formüle Edilmesi

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

Dağıtım planı için Tablo 2 deki kğ 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 kğ fiyatları yapılarak, dağıtım planı için Tablo 2'de gösterilmiştir.

Karar değişkenlerindeki, değişkenlerin genel durumu belirlendikten sonra modeldeki amaç denklemleri aylara, 1.10gün, 2.10gün ve 3.10 gün dağılımına göre aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

Ocak-Şubat (1.10gün, 2.10gün ve 3.10 gün)

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

(1. tip aracın kapasitesi (13 ton) x Gidilecek 1. bölgenin nakliye kğ fiyatı (11046) =143598 (Diyarbakır'a götürülen bir seferlik yük'ün firmaya fatura edilen maliyeti) olur.)

Benzer şekilde Mart-Nisan-Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos-Eylül-Ekim, Kasım-Aralık aylarına, 1.10 gün, 2.10 gün ve 3.10 gün dağılımlarına göre amaç denklemleri oluşturularak kurulan yeni 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).

Modelde firmanın ürünleri distribütörlere dağıtımındaki, maliyetinin belirlenmesinde gerekli olan karar değişkenleri tanımlanarak, kurulan amaç denkleminin matematiksel modelleme safhası tamamlanmış, uygun bir paket programla çözümlenmeye hazırdır.

Tamsayılı doğrusal programlamayı, lindo programıyla çözmek için,

Min/ Max. (Amaç denklemi)

Subject to (Kısıtlar)

End

Gın (Değişken adedi) (Winston, 1994: 465-487-488).

oluşturulup çözüme başlanır.

Burada kurulan modeller lindo paket programıyla ayrı ayrı çözümlenerek sonuçlar elde edilmiştir (Ek-2). Elde edilen sonuçlara göre modelle oluşturulan optimum çözüm planına ait dağıtım maliyetine ulaşılmış olur.

Modele Ait Yıllık Dağıtım Maliyeti Tablo 3'de Verilmiştir.

Tablo 3

Modele Ait Yıllık Toplam Maliyet =	416.560.712
Modele Ait Yıllık Toplam Yük =	26.164.727
Modele Ait Yıllık Toplam Sefer =	1505

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

B.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. Distribütörlerin, 1.10 gün, 2.10 gün ve 3.10 günde sipariş oranlarının farklı olması ve 3.10 günde sipariş oranlarının yığılmasının sebepleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- 1-Firma 3.10 günde fiyat geçişlerini yaptığından.
- 2- Firmanın bütçe gerçekleştirmesi ve bütçe realizasyonu olduğundan.
(Extra ürün iskonto talepleri yapılabiliyor.)
- 3- 3.10 günde firma tarafından yapılan ürün dağıtımlarının ödemeleri distribütörler tarafından, bir sonraki ay başlarında yapıldığından.

Buna göre firma ürünlerin dağıtımını , bir ay içerisinde , 1.10 gün, 2.10 gün ve 3.10 gün şeklinde belirleyerek 11 distribütöre yapmıştır.

Firmanın Dağıtım Yapılan Mallarının Toplam Sefer Sayıları Tablo 4' de Verilmiştir.

Tablo 4.a

Aylar	Diyarbakır				Erzurum				Hatay				Kastamonu				Malatya				Mardin			
	1.	2.	3.	T	1.	2.	3.	T	1.	2.	3.	T	1.	2.	3.	T	1.	2.	3.	T	1.	2.	3.	T
Ocak	6	14	17	37	2	4	5	11	2	3	4	9	1	2	3	6	1	2	5	5	11	14	30	
Şubat	4	8	9	21	4	7	9	20	1	3	3	7	2	4	4	10	2	3	4	9	6	12	14	32
Mart	5	11	13	29	3	6	7	16	2	3	4	9	1	2	3	6	2	4	4	10	6	12	15	33
Nisan	5	10	12	27	4	7	9	20	1	1	1	3	2	3	3	8	2	4	5	11	7	15	18	40
Mayıs	4	7	9	20	4	9	10	23	2	3	3	8	1	2	3	6	2	4	5	11	7	16	20	43
Haz.	5	11	14	30	3	6	7	16	1	2	2	5	1	3	3	7	2	3	4	9	7	16	19	42
Tem.	5	10	12	27	2	4	5	11	2	3	4	9	1	2	3	6	2	3	3	8	6	14	17	37
Ağus.	6	13	16	35	3	6	7	16	1	2	3	6	1	3	3	7	1	3	3	7	6	13	16	35
Eylül	7	16	20	43	4	10	12	26	2	4	4	10	2	3	3	8	2	4	5	11	8	19	23	50
Ekim	8	17	21	46	4	8	10	22	2	4	4	10	2	3	4	9	2	4	5	11	8	19	23	50
Kas.	8	17	21	46	4	10	12	26	2	4	4	10	2	3	4	9	2	4	5	11	8	18	22	48
Ara.	4	9	11	24	2	5	6	13	1	2	3	6	1	2	3	6	1	2	3	6	7	15	19	41

Tablo 4.b

Aylar	Mersin				Samsun				Sivas				Tokat				Trabzon			
	10	20	30	T	10	20	30	T	10	20	30	T	10	20	30	T	10	20	30	T
Ocak	3	6	7	16	3	6	7	16	3	5	6	14	3	6	7	16	1	2	2	5
Şubat	4	9	11	24	2	5	6	13	3	5	7	15	3	7	8	18	3	5	6	14
Mart	3	6	7	16	1	2	3	6	2	5	6	13	3	5	7	15	1	3	3	7
Nisan	4	7	9	20	3	5	6	14	3	5	6	14	3	5	7	15	1	2	2	5
Mayıs	3	6	7	16	2	4	5	11	2	4	5	11	3	5	6	14	2	3	4	9
Haziran	3	6	7	16	2	4	5	11	3	6	7	16	3	6	7	16	1	2	3	6
Temmuz	3	7	9	19	2	5	6	13	2	5	6	13	3	6	7	16	1	2	3	6
Ağustos	3	7	8	18	3	6	8	17	3	5	6	14	3	6	7	16	2	4	5	11
Eylül	3	7	9	19	3	6	7	16	3	5	6	14	4	8	9	21	2	3	4	9
Ekim	3	6	7	16	3	7	8	18	3	7	8	18	3	7	8	18	1	2	3	6
Kasım	3	7	8	18	3	7	8	18	3	7	8	18	3	6	7	16	2	4	4	10
Aralık	3	6	7	16	2	4	4	10	3	6	7	16	3	7	9	19	1	1	1	3

Yıllık Toplam Sefer sayısı 2218 dir.

Firmanın dağıtım maliyetini belirlerken, siparişlere göre yapmış olduğu ocak ayından, aralık ayına kadar 1.10gün, 2.10gün ve 3.10gündeki malların taşınması sırasında aylara göre oluşan sefer sayıları tablosu (Tablo 4) kullanılır. Tablo 2 deki kğ. fiyatı üzerinden, 13 Tonluk klimalı araçların yapmış oldukları sefer sayılarına göre de dağıtım maliyeti ortaya çıkarılır.

Firmaya Ait Yıllık Dağıtım Maliyeti Tablo 5' de Verilmiştir.

Tablo 5

Firmaya ait Yıllık Toplam Maliyet =	447.547.099
Firmaya ait Yıllık Toplam Yük =	26.164.727
Firmaya ait Yıllık Toplam Sefer =	2218

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 oluştuğu görülmektedir. Bu da Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Firmaya Ait Toplam Veriler;	
Yıllık Toplam Maliyet =	447.547.099
Yıllık Toplam Yük =	26.164.727
Yıllık Toplam Sefer =	2218
Modele Ait Toplam Veriler;	
Yıllık Toplam Maliyet =	416.560.712
Yıllık Toplam Yük =	26.164.727
Yıllık Toplam Sefer =	1505
Yıllık Toplam Tasarruf = Firmanın Yıllık Toplam Maliyeti - Modelin Yıllık Toplam Maliyeti	
=	447.547.099 - 416.560.712
=	30.986.387

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

Tablo 6' ya bakıldığında yıllık toplam tasarrufun 30.986.387.000 TL olduğu görülür. Buda modelle yapılan dağıtım maliyetinin, firmayla yapılan dağıtım maliyetine göre % 6.92 oranında daha avantajlı olan bir tasarruf yapıldığını gösterir.

IV. Sonuç

Bu model, firmanın dağıtım sistemiyle aynı planda yapılmış ve distribütörlere firmanın ürettiği malları dağıtım sistemiyle, tüketim noktalarına dağıtabilecek şekilde model oluşturulmuştur.

Firmaya ait olan yıllık çözüm sonuçları ve modele ait olan yıllık çözüm sonuçları karşılaştırıldığında malların yapılan yıllık dağıtımlarında maliyet minimizasyonunun olduğu görülmüştür.

Dağıtım problemleri için, doğrusal programlama modelinin kurulabileceği gösterilmiş ve bilinen uygun paket programları ile optimum çözümü elde edilmiştir.

Bu çalışmada hesaplanan sonuçlara göre, doğrusal programlama ile matematiksel modeller kurarak, ekonomik yönüyle işletmelerde dağıtım maliyetinin minimize edilmesiyle tasarrufların yapılabileceği gösterilmiştir.

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

Kaynaklar

- Balakrishnan, Anantaram, Natarajan, Harihara P. and Pangburn, Michael S. (2000), "Optimizing Delivery Fees For a Network of Distributors." Manufacturing and Service Operations Management , Vol: 2, No:3, pp.297-316
- Chen, Mingyuan and Wang, Weimin(1997), "A linear programming model For integrated steel production and distribution planning" International Journal of Operations and Production Management, Vol:17, No:6, pp.592-610
- Kalender, Y., (2003), "AGVs tasarım problemi için bütünleşik bir model" uluslararası lojistik kongresi, no:53, İstanbul.
- Özel, M., (2000), "İki indisli düzlemsel dağıtım probleminin matris denklemleriyle incelenmesi", DEÜ Müh.Fak. Fen ve Müh.Dergisi s.141-145
- Riggs, J.L.(1975), "Introduction to Management Operation Research and Management Science ", Mc Graw-Hill Book Company, pp.13, New York.
- Şafak, S., (2000), "Dağıtım probleminin optimallik koşullarının incelenmesi", DEÜ Müh.Fak. Fen ve Müh.Dergisi s.107-112
- Tunçbilek, 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 s.189-197
- Winston, W.L., (1994). " Operations Research" , Third Edition, International Thomson Publishing Company, pp. 465-487-488, California.

Ekler:

Ek-1: Araç tipleri ve sefer yapacakları yerlere ait değişkenlerin açıklamaları,

Değişken

Değişkenin 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
 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 araç sayısı
 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 araç sayısı
 X_{31} : 25 tonluk araçların Diyarbakır'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{32} : 25 tonluk araçların Erzurum'a yaptığı sefer sayıları toplamı
 X_{33} : 25 tonluk araçların Hatay'a yaptığı sefer sayıları toplamı

DeğişkenDeğişkenin Açıklaması

X_{34} : 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_{310} : 25 tonluk araçların Tokat'a yaptığı sefer sayıları toplamı

X_{311} : 25 tonluk araçların Trabzon'a yaptığı sefer sayıları toplamı

Y_3 : Kiralanacak 25 tonluk araç sayısı

şeklinde olacaktır.

Ek-2: Lindo paket programıyla ayrı ayrı çözümlenen Optimum çözüm planına ait araçların sefer sayıları, aylara, 1.10 gün, 2.10 gün ve 3.10 gün'e göre aşağıda verilmiştir.

Ek-2 a

AYLAR	Diyarbakır				Erzurum				Hatay				Kastamonu				
	13T	20T	25T	T	13T	20T	25T	T	13T	20T	25T	T	13T	20T	25T	T	
Ocak	1.10	6	0	0	6	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
	2.10	9	3	0	12	2	0	1	3	1	0	1	2	0	0	1	1
	3.10	6	2	4	12	1	0	2	3	0	1	1	2	1	1	0	2
Şubat	1.10	0	1	1	2	0	2	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1
	2.10	4	2	0	6	5	0	1	6	1	1	0	2	0	1	1	2
	3.10	1	5	0	6	5	1	1	7	1	0	1	2	0	0	2	2
Mart	1.10	1	1	1	3	1	1	0	2	0	1	0	1	1	0	0	1
	2.10	4	4	0	8	0	1	2	3	1	0	1	2	0	0	1	1
	3.10	9	1	1	11	1	1	2	4	0	1	1	2	1	1	0	2
Nisan	1.10	1	1	1	3	0	2	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1
	2.10	1	3	2	6	7	0	0	7	1	0	0	1	1	1	0	2
	3.10	2	0	5	7	7	1	0	8	1	0	0	1	3	0	0	3
Mayıs	1.10	0	2	0	2	0	0	2	2	0	1	0	1	1	0	0	1
	2.10	5	0	1	6	2	4	0	6	1	1	0	2	0	0	1	1
	3.10	2	3	1	6	10	0	0	10	1	0	1	2	1	1	0	2
Haziran	1.10	1	0	2	3	1	1	0	2	1	0	0	2	1	0	0	2
	2.10	3	5	0	8	0	1	2	3	0	1	0	1	1	1	0	2
	3.10	5	4	1	10	2	3	0	5	0	1	0	1	1	1	0	2
Temmuz	1.10	1	1	1	3	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
	2.10	4	0	3	7	0	1	1	2	1	0	1	2	0	0	1	1
	3.10	0	4	3	7	1	2	0	3	2	1	0	3	1	1	0	2
Ağustos	1.10	4	1	0	5	1	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1
	2.10	4	3	2	9	4	1	0	5	0	0	1	1	1	1	0	2
	3.10	8	1	3	12	3	0	2	5	1	1	0	2	1	0	1	2
Eylül	1.10	0	2	2	4	4	0	0	4	0	1	0	1	0	1	0	1
	2.10	6	5	1	12	6	2	0	8	0	1	1	2	1	1	0	2
	3.10	8	1	5	14	3	4	1	8	0	0	2	2	1	0	1	2

Ek-2 a'nın devamı

AYLAR	Diyarbakır				Erzurum				Hatay				Kastamonu				
	13T	20T	25T	T	13T	20T	25T	T	13T	20T	25T	T	13T	20T	25T	T	
Ekim	1.10	0	1	3	4	0	1	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1
	2.10	1	0	8	9	4	0	2	6	0	2	0	2	1	1	0	2
	3.10	7	1	6	14	0	0	5	5	0	0	2	2	0	2	0	2
Kasım	1.10	0	1	3	4	4	0	0	4	0	1	0	1	0	1	0	1
	2.10	13	1	1	15	6	2	0	8	0	1	1	2	1	0	1	2
	3.10	9	1	5	15	3	4	1	8	4	0	0	4	0	1	1	2
Aralık	1.10	0	0	2	2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
	2.10	3	0	3	6	1	1	1	3	0	0	1	1	0	0	1	1
	3.10	3	5	0	8	0	1	2	3	2	1	1	4	2	1	1	4

Ek-2 b

AYLAR	Malatya				Mardin				Mersin				Samsun				
	13T	20T	25T	T	13	20T	25	T	13	20	25	T	13	20	25	T	
Ocak	1.10	1	0	0	1	1	0	2	3	1	1	0	2	1	1	0	2
	2.10	0	1	0	1	2	2	3	7	0	1	2	3	4	1	0	5
	3.10	0	1	0	1	6	1	3	10	2	3	0	5	1	0	3	4
Şubat	1.10	0	1	0	1	2	2	0	4	0	0	2	2	0	0	1	1
	2.10	1	0	1	2	8	1	1	10	7	1	0	8	1	1	1	3
	3.10	0	1	1	2	14	0	0	14	7	1	1	9	0	1	2	3
Mart	1.10	0	1	0	1	2	2	0	4	1	1	0	2	1	0	0	1
	2.10	0	2	0	2	10	1	0	11	0	1	2	3	0	0	1	1
	3.10	0	0	2	2	3	6	1	10	2	3	0	5	1	1	0	2
Nisan	1.10	0	0	1	1	1	1	2	4	0	2	0	2	1	1	0	2
	2.10	0	0	2	2	5	1	4	10	2	2	1	5	1	0	2	3
	3.10	1	1	1	3	4	0	7	11	4	3	0	7	4	0	1	5
Mayıs	1.10	0	1	0	1	5	0	1	6	1	1	0	2	0	0	1	1
	2.10	0	1	1	2	3	7	1	11	4	1	0	5	2	0	1	3
	3.10	1	2	0	3	10	6	0	16	1	0	3	4	1	0	2	3
Haziran	1.10	0	1	0	1	2	3	0	5	1	1	0	2	0	1	0	1
	2.10	3	0	0	3	2	1	6	9	1	3	0	4	0	1	1	2
	3.10	0	0	2	2	0	12	0	12	5	0	1	6	1	1	1	3
Temmuz	1.10	0	1	0	1	2	0	2	4	3	0	0	3	0	0	1	1
	2.10	1	1	0	2	2	1	5	8	3	0	2	5	1	1	1	3
	3.10	1	0	1	2	10	4	0	14	3	1	2	6	2	2	0	4
Ağustos	1.10	1	0	0	1	0	0	3	3	1	0	1	2	1	1	0	2
	2.10	1	1	0	2	11	0	1	12	3	2	0	5	0	0	3	3
	3.10	1	0	1	2	9	2	2	13	4	1	1	6	4	2	0	6
Eylül	1.10	0	1	0	1	8	0	0	8	1	0	1	2	1	1	0	2
	2.10	0	1	1	2	9	6	0	15	1	0	3	4	0	1	2	3
	3.10	1	1	1	3	10	8	0	18	2	4	0	6	3	1	1	5
Ekim	1.10	0	0	1	1	8	0	0	8	1	1	0	2	1	0	1	2
	2.10	0	0	2	2	5	1	6	12	0	1	2	3	3	1	1	5
	3.10	1	0	2	3	6	8	2	16	0	3	1	4	6	0	1	7
Kasım	1.10	0	1	0	1	0	5	0	5	1	0	1	2	1	0	1	2
	2.10	0	1	1	2	4	0	7	11	3	2	0	5	0	4	0	4
	3.10	1	1	1	3	6	10	0	16	4	1	1	6	6	1	0	7
Aralık	1.10	1	0	0	1	0	3	1	4	1	1	0	2	0	1	0	1
	2.10	2	0	0	2	1	9	0	10	0	1	2	3	0	2	0	2
	3.10	1	1	0	2	12	4	0	16	1	1	2	4	0	0	2	2

Ek-2 c

AYLAR		Sivas				Tokat				Trabzon			
		13 T	20 T	25 T	T	13 T	20 T	25 T	T	13 T	20 T	25 T	T
Ocak	1.10	1	1	0	1	1	1	0	2	1	0	0	1
	2.10	1	0	2	3	2	1	1	4	0	1	0	1
	3.10	0	0	3	3	1	0	3	4	0	0	1	1
Şubat	1.10	1	1	0	2	1	0	1	2	1	1	0	2
	2.10	3	0	1	4	0	3	1	4	0	3	0	3
	3.10	3	2	0	5	8	0	0	8	1	3	0	4
Mart	1.10	2	0	0	2	1	1	0	2	1	0	0	1
	2.10	1	1	1	3	2	2	0	4	1	1	0	2
	3.10	2	1	1	4	0	4	0	4	1	0	1	2
Nisan	1.10	1	1	0	2	1	1	0	2	1	0	0	1
	2.10	1	0	2	3	5	0	0	5	0	0	1	1
	3.10	2	0	2	4	0	4	0	4	2	0	0	2
Mayıs	1.10	0	0	1	1	1	1	0	2	0	1	0	1
	2.10	2	0	1	3	0	3	0	3	1	0	1	2
	3.10	1	0	2	3	0	0	3	3	0	1	1	2
Haziran	1.10	1	1	0	2	1	1	0	2	1	0	0	1
	2.10	0	1	2	3	0	1	2	3	0	0	1	1
	3.10	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	0	2
Temmuz	1.10	2	0	0	2	1	1	0	2	1	0	0	1
	2.10	3	1	0	4	2	2	0	4	0	0	1	1
	3.10	1	3	0	4	1	1	2	4	1	1	0	2
Ağustos	1.10	1	1	0	2	1	1	0	2	0	1	0	1
	2.10	3	0	1	4	1	3	0	4	0	1	1	2
	3.10	1	2	1	4	3	0	2	5	1	1	1	3
Eylül	1.10	1	1	0	2	0	1	1	2	0	1	0	1
	2.10	1	0	2	3	4	2	0	6	1	0	1	2
	3.10	2	0	2	4	1	0	4	5	0	1	1	2
Ekim	1.10	1	0	1	2	1	0	1	2	1	0	0	1
	2.10	0	3	1	4	1	1	2	4	2	0	0	2
	3.10	8	0	0	8	0	5	0	5	1	1	0	2
Kasım	1.10	1	0	1	2	1	1	0	2	0	1	0	1
	2.10	1	1	2	4	2	1	1	4	0	1	1	2
	3.10	2	0	3	5	1	0	3	4	1	2	0	3
Aralık	1.10	1	1	0	2	3	0	0	3	1	0	0	1
	2.10	0	1	2	3	1	0	3	4	1	0	0	1
	3.10	2	3	0	5	1	1	3	5	1	0	0	1

Yıllık Toplam Sefer sayısı 1505 dir.