



**LOJİSTİK SİSTEMDE YER ALAN ULAŞTIRMA HİZMETİNDE
BİR MODEL UYGULAMASI**

**(A CASE STUDY IN THE TRANSPORTATION SERVICE, WHICH IS
A PART OF LOGISTICS)**

Ertan GÜNER*, Ferhan IŞIK**

ÖZET/ABSTRACT

Dağıtım sisteminin temelini oluşturan ulaştırma, en basit bir ifade ile malzemelerin bir yerden başka bir yere yer değiştirme faaliyeti olarak tanımlanabilir. Ulaştırma, ekonomik faaliyetler içerisinde yer aldığından dolayı bu faaliyetlerde tasarrufa büyük önem verilmelidir. İster sivil, ister askeri sektör olsun bu geçerlidir. Bu çalışmadaki amaç, lojistik sistem çerçevesi içinde yer alan ulaştırma hizmetini açıklayarak, Kara Kuvvetleri'nin bünyesinde bulunan birliklerin ihtiyaç duyacağı ikmal maddelerini, ana depodan birliklere, istenen miktarda ve istenen zamanda en ekonomik bir şekilde dağıtımını sağlamaktır. Bunun için doğrusal programlama tekniği kullanılarak bir ulaştırma problemi modellenmesi yapılmıştır. Modelde, ana depodaki malzeme miktarlarının (4 farklı tip), depolarda bulunan araç sayısının (4 farklı tip) ve araç kapasitelerinin, her depo-birlik arasındaki yolların uzunluğunun (r tane alternatif yol söz konusudur) ve bu yollar üzerinde taşınabilecek maksimum ağırlığın, bilindiği kabul edilmiştir. Oluşturulan örnek model, GAMS optimizasyon programı kullanılarak çözülmüştür.

Transportation is the base of a delivery system. Transportation is simply the displacement of a material/goods from one place to another. Transportation adds value to the economic activities and should be dealt with great care to provide savings and economy. This applies both to the military and the civil sector. The purpose of this study is to distribute the supply items that the Turkish Land Forces will need, from main stores to the units on right time, place, and in an economic way by introducing the logistic systems and transportation services within this system. For this purpose, a transportation model is illustrated by using linear programming technique. It is assumed that the material quantities (four different type), the vehicle number and its capacities in the main depot, the length and maximum loads capacities of the roads are known in the model. The model developed is solved by using GAMS software.

ANAHTAR KELİMELER / KEY WORDS

Lojistik planlama, Ulaştırma sistemi, Optimizasyon, GAMS yazılımı
Logistics planning, Transportation system, Optimization, GAMS software

*Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**Kara Harp Okulu Komutanlığı, ANKARA

1. GİRİŞ

Lojistik, en genel anlamıyla bir ürünün orijinal kaynağından (tedarikçilerden), nihai tüketiciye (müşterilere) kadar ulaştırmak için gerekli olan tüm faaliyetler olarak tanımlanabilir. Lojistik, işletmenin hammadde - mamul akışının sağlanmasında dağıtım sisteminin gelişmesini sağlar. Bu akış içerisinde yer alan bütün faaliyetler konunun ana öğeleridir. Karakteristik olarak bu aktivitenin ana alanları: ulaştırma, stok kontrolü, depolama, taşıma, endüstriyel ambalaj, üretim birimi ve depo mevkilerinin belirlenmesi ve bilgi sistemleridir. Amaç, temel elemanların, lojistik hedeflere erişilmesini sağlayacak şekilde bir araya getirilmesidir (Ballou, 1985; Doyle, 1994; Shapiro, 1990; Ralph, 1991).

Lojistik faaliyetler, işletmelerde müşteriye hizmetin temelini oluşturur. Bu faaliyetlerin müşteri istekleri doğrultusunda, en iyi biçimde karşılanması ise hem işletmeye hem de müşteriye büyük fayda sağlar. Değişen rekabet koşullarının sonucu olarak ortaya çıkan lojistik belki ürünün şeklini değiştirmemekte, ancak sağladığı arz uygunlukları ile ürünün ekonomik değerini arttırmaktadır. Küresel dünya düzeninde değişen müşteri beklentileri, gerek dünya genelinde gerekse ülkemizde organizasyonları değiştirmeye zorlamaktadır. Gümrük birliğinin ve nihayet Avrupa Birliği ile entegrasyon içinde olduğumuz bu dönemde işletmeler için lojistik konusunda verimliliğin artırılması hayati önem taşımaktadır (Christopher, 1986; Barker, 1989).

Günümüzde lojistik hem askeri hem de sivil alanda, bir organizasyonun önceden belirlenmiş stratejik ihtiyaçlarının giderilmesi için kaynakların etkin dağıtım ve kullanımına yönelik karar verme tekniği uygulaması ve çalışması olarak ifade edilmektedir. Bu açıdan lojistik, işletmenin (sivil veya askeri alanda) tüm fonksiyonlarını da içine alan bir dal olarak belirmektedir (Lojistik, 1994).

Lojistik sürecinin amacı, Şekil 1’de görüldüğü gibi, ürünleri, hammadde kaynağından son kullanıcıya ulaşana dek gerekli tüm faaliyetleri, müşteri hizmet hedeflerine de ulaşacak şekilde, yerine getirmektir. Ürünleri taşıma, stoklama gibi fiziksel faaliyetler, bu operasyonları destekleyecek bilginin sağlanması ve tüm sürecin yönetimi lojistiğin içinde yer almaktadır (Byrne ve Markham, 1991).

Bu konularda yapılmış çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalardan Aksoy (1990), Andersen (1992), Kearney (1992), Ballou (1985), Barker (1989), Byrne ve Markham (1991), Ralph (1991), Christopher (1986), Shapiro (1991) ve Melymuka (1998) araştırmalarında dağıtım sisteminin planlaması ve en az maliyetle fiziksel dağıtımın nasıl yapılacağı konusunu incelenmişler ve çalışmaları sonucunda sistemi uygulayan organizasyonlara büyük kazançlar sağlayacak değerler elde etmişlerdir.

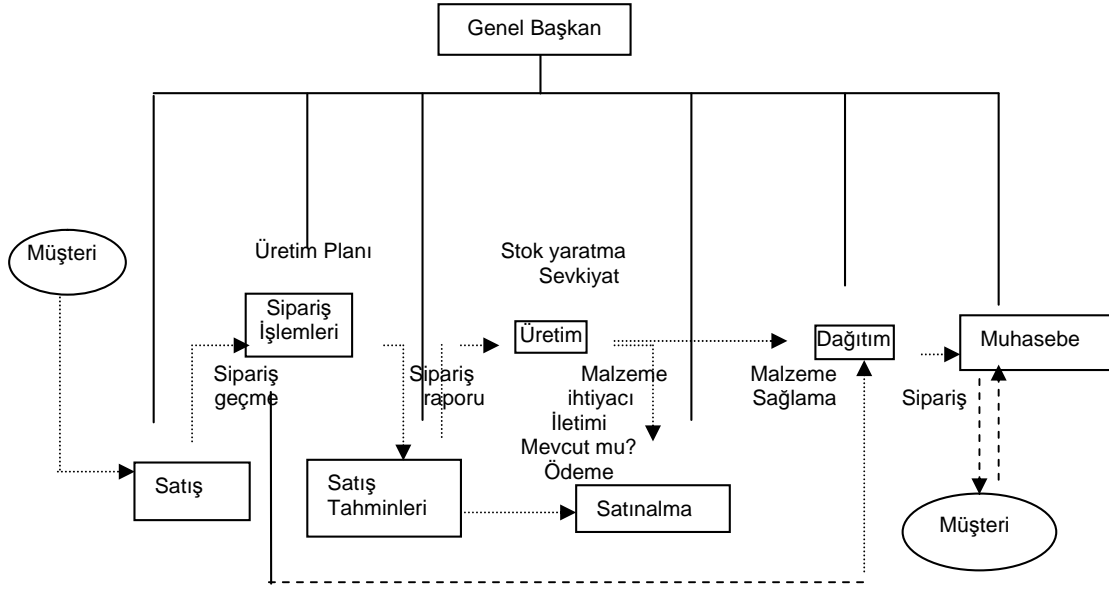
Bu çalışmada, Silahlı Kuvvetler bünyesinde bulunan birliklerin ihtiyaç duyacağı ikmal maddelerinin, ana depodan birliklere dağıtımının, en ekonomik bir şekilde nasıl yapılacağı lojistik sistem bakış açısından incelenmiştir. Bunun için doğrusal programlama tekniği kullanılarak bir ulaştırma modeli kurulmuştur. Oluşturulan örnek model, GAMS (General Algebraic Modeling System) optimizasyon programı ile çözülmüştür.

2. MODEL OLUŞTURULMASI

2.1. Modelin Oluşturulması

Silahlı Kuvvetler’de, çok sayıda karar vermek durumu ile karşılaşılır. Örneğin birlikler bir yere nakledilirken hangi yolların, hangi araçların kullanılacağı, hangi hedeflerin hangi birlik ve silahlarla ateş altına alınacağı, bu silahlar için mühimmat ihtiyacının ne kadar olduğu gibi birçok sorun doğrusal programla tekniği kullanılarak çözümlenebilir. Bu çalışmada, ulaştırma

modeli kullanılarak Kara Kuvvetleri'nin bünyesinde bulunan birliklerin ihtiyaç duyacağı ikmal maddelerini, ana depodan birliklere, istenen yerde, istenen miktarda en ekonomik bir şekilde dağıtımını sağlamak amaçlanmaktadır. Böylece ana depodan birliklere yapılacak sevkiyat işleminde, yardımcı depoların stok seviyeleri istenen düzeyde tutulacak ve optimal sevkiyat miktarlarını ve güzergahlarını bulan bir model oluşturulmuş olacaktır.



Şekil 1. Lojistik süreci pek çok iş fonksiyonuna dağılmaktadır (Byrne ve Markham, 1991)

Modelde, uzaklık olarak depolardan ana birliklere (asgari tugay) olan uzaklıklar dikkate alınmıştır. Ayrıca, birliklerin ihtiyacını karşılayacak ana ve yedek depoların birliklere olan mesafeleri maliyet olarak ele alınmıştır. Depolardan dağıtım yapılacak malzemelerin ulaşım maliyetleri olarak depolarla birlikler arasındaki uzaklık alınmış ve km. başına taşıma ücreti sabit olarak varsayılmıştır.

2.2. Modelin Tanımlanması

Kara Kuvvetleri Komutanlığı bünyesindeki yedi ana depodan birisi olan, dördüncü ana depo, Doğu Anadolu bölgesindeki birliklerin ihtiyacını karşılamaktadır. Bu ana depo bünyesinde üç adet yardımcı depo bulunmaktadır. Bu depolar, bölgede konuşlanmış olan altı adet Tugayın malzeme ihtiyacını karşılamaktadır. Amaç, depolarda bulunan araçlar vasıtasıyla, ana depo, yedek depolar ve tugaylar arasındaki yolları kullanarak tugaylara minimum maliyet ile malzemelerin dağıtımını yapmaktır.

Modelde, ana depodan direkt veya ara depoları da kullanarak malzeme ikmali yapılabilmektedir. Malzeme çeşidi olarak dört tip malzeme dikkate alınmıştır. Çeşit sayısı, kullanıcıya bağlı olarak rahatlıkla artırılabilir. Modelin basit olarak akış diyagramı Şekil 2'de gösterilmektedir. Modelde kullanılan indisler aşağıdaki gibidir.

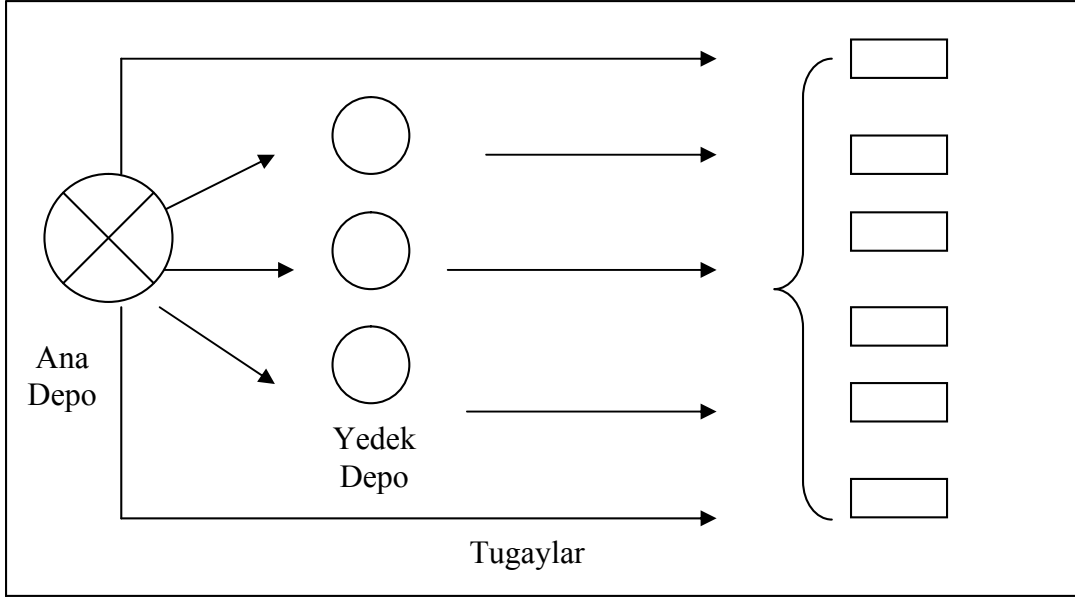
i Depolar ($i=1, \dots, I$),

j Tugaylar ($j=1, \dots, J$),

r Depolar ve tugaylar arasındaki yollar ($r=1, \dots, R$),

m Dağıtım yapılacak malzemelerin cinsleri ($m=1, \dots, M$),

v Araç tipleri.



Şekil 2. Modelin genel gösterimi

Modelde kullanılan veriler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

Yol (i,j,r) i ve j arasında bulunan r yolunun uzunluğu (km),

Cap (i,j,r) i ve j arasında bulunan r yolu üzerinde taşınabilecek maksimum ağırlık (ton),

Vehcap (v) v tipi aracın üzerinde taşınabilecek maksimum ağırlık (ton),

Aracdur (i,v) i 'de bulunan v tipi aracın sayısı (adet),

Tuk (i,m) i 'de bulunan m tipi malzeme miktarı (ton),

Yolvch (r,v) r yolu üzerinde v tipi aracı kullanmanın km başına maliyeti (lt/km).

Karar Değişkenleri, $X(i, j, m, r, v)$: i ve j düğümü arasındaki r yolunu, i 'deki v tipi aracı kullanarak, i 'den j 'ye gönderilen m malzemesinin miktarı (ton) şeklindedir. Formülasyon ise

$$\min z = \sum_{(i,j,m,r,v)} (yol(i, j, r) + yolvch(r, v)) X(i, j, r, m, v) \quad (1)$$

s.t.

$$\sum_{(j,r,v)} X(i, j, r, m, v) - \sum_{(j,r,v)} X(j, i, r, m, v) = tuk(i, m) \quad \forall i, m \quad (2)$$

$$\sum_{(m,v)} X(i, j, r, m, v) \leq cap(i, j, r) \quad \forall i, j, r \quad (3)$$

$$\sum_m X(i, j, r, m, v) \leq vehcap(v) \quad \forall i, j, r, v \quad (4)$$

$$\sum_{(j,r,m)} X(i, j, r, m, v) \leq aracdur(i, v) \quad \forall i, v \quad (5)$$

$$X(i, j, r, m, v) \geq 0 \quad \forall i, j, r, m, v \quad (6)$$

1. Amaç fonksiyonu, i ve j arasındaki r yolunu kullanma maliyeti ile o yol üzerinde kullanılacak v tipi aracın yakıt maliyetini minimize eder.
2. Her depo ve tugaydaki malzeme giriş ve çıkışlarının dengelenmesini sağlar.
3. r yolu üzerinde taşınan malzemelerin, r yolunun kapasitesini aşmamasını sağlar.
4. Araçlara yüklenen malzemelerin aracın kapasitesini aşmamasını sağlar.
5. Depolardan çıkarılan araçların, depolardaki araç sayılarını aşmamasını sağlar.
6. Bulunan sonuçların negatif değer almamasını sağlar.

2.3. Modelde Göz Önüne Alınan Varsayımlar

2.3.1. Genel Varsayımlar

- § Amaç fonksiyonunun doğrusal ve kantitatif olarak ifade edilebilmesi: Taşınan mal miktarıyla, toplam taşıma maliyeti arasında doğru bir ilişki vardır ve bunun doğrusallığı birim taşıma maliyetinin taşıma miktarına göre değişip değişmediğine bağlıdır. Birim taşıma maliyetinin değişmediği kabul edildiğinden, toplam taşıma maliyeti ile taşınan miktar arasında doğrusal bir ilişki vardır.
- § Kaynakların sınırlı olması: Burada kaynaklar olarak ifade edilen, ana ve yedek depoların kapasiteleridir. Depolar ancak kapasiteleri kadar malzeme ihtiyacını karşılayabilirler, birliklerde ancak tüketebildikleri kadar malzeme bulundurlar. Ayrıca, ana depo dışındaki, yedek depolarda herhangi bir stok yapma söz konusu olmadığı düşünülerek problem çözülmüştür. Yani, yedek depolara gönderilen malzemelerin depolarda bekletilmeden dağıtımının yapıldığı düşünülmüştür.
- § Değişkenlerin birbiriyle içten ilişkili olması: Burada içten ilişki ile anlatılmak istenen, bir kaynağın belli bir amaca yönetilmesi ile diğer kullanım yerlerinden vazgeçilmesi, başka bir ifadeyle, bir kaynağın bir tek kullanım imkanının bulunmasıdır.
- § Değişkenlerin doğrusal eşitlikler / eşitsizlikler halinde ifade edilebilmesi: Birliklerin talepleri ve depoların kapasiteleriyle, depolardan birliklere gönderilen miktarlar arasında çarpım yada üssel bir ilişki söz konusu olmadığından kapasite ve sınırlandırma denklemlerini doğrusal eşitlik yada eşitsizlikler halinde ifade etmek mümkündür.
- § Değişkenlerin negatif değer almaması.
- § Veri ve faaliyetlerin aynı ölçü birimi ile ifade edilebilmesi: Doğrusal programlama modelinin uygulanabilmesi için, veri ve faaliyetlerin aynı ölçü birimiyle ifade edilebilmesi gerekir. Çalışmada ölçü birimi olarak ton alınmıştır. Depo kapasiteleri ve birlik ihtiyaçları hep bununla ifade edilmiştir. Bununla birlikte, bütün malzemelerin ağırlığı standart ve her çeşit malzemenin istenilen araca konabileceği düşünülmüştür.

2.3.2. Özel Varsayımlar

- § Taşınan malın homojen olması: Doğrusal programlama şeklinde ifade edilen probleme ulaştırma modelinin uygulanabilmesi için taşınan malın homojen olması gerekir. Mühimmat homojen mal olarak dikkate alınmıştır.
- § Her bir depodan çekilecek ve her bir birliğe götürülecek malzeme miktarının kesin olarak bilinmesi.
- § Toplam arzın, toplam talebe eşit olması.
- § Her bir depodan , birliğe kadar olan uzaklık için birim taşıma maliyetinin bilinmesi.

- § Türk Silahlı Kuvvetlerindeki çoğu verinin gizlilik niteliği taşımasından dolayı, uygulamada kullanılan bazı verilerin temsili veriler olmaları.(Kara Kuvvetleri Lojistik Faktörler Yönergesi. 54 – 5, 1994).
- § Modelde değişik tip ve sayıda malzeme, depo, birlik kullanılmış olup, bunların hepsinin modele eklenmesi, modelin anlaşılabilirliğini ve çözümünü zorlaştıracığından gerçek durum basitleştirilmiştir.

3. UYGULAMA

Kullanılan modelde, malzemelerin taşınması esnasında ana depodaki malzeme miktarının (4 farklı tip), depolarda bulunan araç sayısının (4 farklı tip) ve araç kapasitelerinin, her i - j düğümü arasındaki (i düğümü ana veya yedek depoya karşılık gelirken, j düğümü bir tugaya karşılık gelmektedir) yolun uzunluğunun (burada i - j arasında r tane alternatif yol söz konusudur), i ve j arasında bulunan r yolu üzerinde taşınabilecek maksimum ağırlığın, her v tipi aracın km başına yakıt sarfiyatının ve her tugayın 4 farklı tip malzemeye olan ihtiyaçlarının bilindiği kabul edilmiştir.

Tugayların 4 tip malzemeye olan talepleri Çizelge 1’de, ana depo, depo, tugay arası mesafe durumları ise Çizelge 2’de verilmektedir. Çizelge 2’de ana depo ile depo ve ana depo/depo ile tugaylar arası alternatif yolların mesafe durumları Km olarak verilmektedir. Yani her i - j arasında birden fazla yol söz konusu olabilmektedir. Yollara ilişkin akış diyagramı Ek 1’de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

Çizelge 1. Tugayların dört tip malzemeye olan talepleri (ton)

		Malzeme Tipi			
		1	2	3	4
Tugay No	1	15	10	15	25
	2	15	20	10	10
	3	15	10	15	15
	4	15	20	20	10
	5	15	10	10	10
	6	15	15	10	15

Problemin çözümü ile hangi malzemenin, hangi güzergah kullanılarak, ne tip bir araçla taşınacağı belirlenmiştir. Modelin çözümü GAMS programı ile gerçekleştirilmiştir. Burada maliyet olarak ele alınan depo ve birlik arasındaki mesafenin (Km), taşınan araç tipi ile oluşturduğu maliyettir. Araç tiplerinin oluşturduğu maliyet ise Km başına yakıt sarfiyatı olarak modele dahil edilmiştir. Böylelikle yolun uzunluğu ve kullanılan araç tipi arasında direkt bir maliyet ilişkisi oluşturulmuştur.

Oluşturulan modelin GAMS optimizasyon programı kullanılarak elde edilen çözüm sonuçları Ek 2’de verilmektedir. Ek 2’deki çizelgeden de görüleceği üzere, i düğümünden j düğümüne gönderilen malzeme tipi, miktarı, hangi araçla ve hangi güzergahtan taşındığı sorularının cevapları bulunmaktadır.

Çizelge 2. Depo-Tugay arası alternatif yollar ve mesafe durumu (km)

Tugay Depo	2. Depo	3. Depo	4. Depo	1. Tugay	2. Tugay	3. Tugay	4. Tugay	5. Tugay	6. Tugay
Ana Depo	150 (43)*	188 (44)	200 (46)	150 (1)	52 (2)	272 (3)	283 (4)	187 (5)	267 (7)
		200 (45)	230 (47)					208 (6)	
2. Depo					200 (11)	230 (12)	182 (14)	110 (15)	165 (19)
						245 (13)		145 (16)	
								130 (17)	
3. Depo				90 (20)	240(22)	175 (23)	96 (25)	0 (26)	80 (27)
				110 (21)		200 (24)			95 (28)
									110 (29)
4. Depo				60 (30)	250 (32)	180 (34)	160 (35)	70 (38)	145 (40)
				75 (31)	290 (33)		170 (36)	95 (39)	160 (41)
							195 (37)		190 (42)

*Depo - tugay arası 150 Km , 43'nci yol vasıtası ile bağlantı sağlanmaktadır.

Çizelge 1'den görüldüğü gibi 1.Tugay'ın malzeme ihtiyacı, 1.malzemedan 15 birim (birim ton olarak dikkate alınıyor), 2.malzemedan 10 birim, 3.malzemedan 15 birim, 4.malzemedan 25 birimdir. Problemin çözüm sonucunda bu malzemelerin optimal dağıtımı aşağıda verilmektedir:

1.malzeme; Ana depodan, doğrudan tugay'a 1 no'lu yol kullanılarak 1.tip araçla 8 birim, 4. tip araçla 6 birim gönderilmiştir. Ardından geriye kalan 1 birimlik ihtiyacı 30 no'lu yol kullanılarak 1.tip araçla ulaştırılmıştır.

2. malzeme; Ana depodan, direkt olarak 1 no'lu yol kullanılarak 3.tip araçla 10 birim gönderilerek, Tugay'ın ihtiyacı karşılanmıştır.

3 .malzeme; Ana depodan direkt olarak 1 no'lu yol kullanılarak, 2. tip araçla 10 birim, 3.tip araçla 5 birim olarak dağıtımı yapılmıştır.

4 .malzeme; Yine ana depodan, direkt olarak 1 no'lu yol kullanılarak 3. tip araçla 23 birim, 4 no'lu yedek depoyu kullanarak 1.tip araçla 2 birim dağıtımı yapılarak isteği karşılanmıştır.

Modelde; depolarda bulunan araçların sayılarının bilindiği hesaba katılarak problem çözülmüştür. Çünkü böyle bir model gerçek şartlara daha uygundur. Burada, araçların kapasiteleri ve yollar üzerindeki kullanılma maliyetleri hesaba katılarak problemin çözümü gerçekleştirilmiştir.

Birinci Tugaya ait elde edilen bu sonuçların maliyet durumu ile Tugayın halihazırda uyguladığı mevcut sistemin maliyet durumunun bir değerlendirmesi aşağıdaki gibi yapılabilir.

Değerlendirmede, 4 tip malzemenin temininde araçların tipi, kapasiteleri ve kullanılan yolun uzunluğu dikkate alınarak maliyet değeri hesap edilmiştir. Çizelge 3'den de anlaşılacağı üzere, Tugay malzeme ihtiyaçlarını (sırasıyla,15, 10, 15, 25 tonluk) ana depo aracılığı karşılamaktadır. Araçların tipine göre taşıma kapasiteleri sırası ile 8, 10, 7, 6 ton, yakıt sarfiyatları ise yine sırası ile 0,375, 0.335, 0.25, 0.366 lt/km olarak alınmıştır. Bu veriler, mevcut uygulamadan elde edilmiştir. Sonuç olarak halihazırda uygulanan sistemde maliyet 549.75 Para Birimi (PB) olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Mevcut uygulanan sistemdeki maliyet durumu

	Ana Depo			Yedek Depo							Araç Kapasite	Yakıt Sarfiyatı	Maliyet
	Mesafe	Araç Mik.	Maliyet (A)	1	2	3	4	Mesafe	Araç Mik.	Maliyet (B)			
1.Araç	150		112.5						1	*	8	0.375	112.5
2.Araç	150		50.25								10	0.335	50.25
3.Araç	150		112.5								7	0.25	112.5
4.Araç	150		274.5								6	0.366	274.5
TOPLAM			549.75										549.75

*Bu uygulamada 1.tugay tüm malzeme ihtiyaçlarını ana depo aracılığı ile karşıladığı için yedek depo üzerindeki yollar kullanılmamış dolayısı ile bir maliyette oluşmamıştır.

Diğer taraftan, modelin uygulanması sonucunda (kullanılan yol, aracın tipi ve kapasitesi dikkate alınarak) elde edilen değerler, Çizelge 4’de verilmektedir.

Çizelge 4. Uygulanan modele göre maliyet durumu

	Ana Depo			Yedek Depo							Araç Kapasite	Yakıt Sarfiyatı	Maliyet
	Mesafe	Araç Mik.	Maliyet(A)	1	2	3	4	Mesafe	Araç Mik.	Maliyet(B)			
1.Araç	150	1	56.25				*	60	1	22.5	8	0.375	78.75
2.Araç	150	1	50.25								10	0.335	50.25
3.Araç	150	6	225								7	0.25	225
4.Araç	150	1	54.9								6	0.366	54.9
TOPLAM			386.4(A)							22.5(B)			408.9

Tugayın malzeme ihtiyaçlarının 1.ve 30.yol üzerinden sağlanacağı Ek 2’ye göre daha önce belirlenmişti. Taşıma kapasiteleri dikkate alındığında bu yollar üzerinde seyredecek araçların miktarı ve yakıt sarfiyatları Çizelge 4’de verilmektedir. Çizelge 4’e göre 1’nci yol üzerinden yapılan taşımının maliyeti 386.4 PB (A olarak ifade edilmektedir), 30’uncu yol üzerinden yapılan taşımının maliyeti ise 22.5 PB (B olarak ifade edilmektedir) ve toplam maliyet 408.9 PB olarak bulunmuştur.

Her iki sonuç karşılaştırıldığında 140.85 PB’lik bir fark bulunmuştur. Benzer hesaplamalar diğer Tugaylar içinde yapılmış olup sonuçlar Çizelge 5’de verilmektedir. Buna göre dağıtımın toplam maliyeti 2952.59 PB olarak elde edilmiştir.

Bu şekilde problemin çözümüyle, karar vericiye; hangi malzemenin, hangi güzergah kullanılarak, ne tip bir araçla taşınacağını bilgisi verilmektedir. Amaç, birliklere dağıtımın etkin bir şekilde yapılarak, karar vericiye karar verme süreci öncesinde doğru ve zamanında bilgi sunmaktır. Taşıma maliyeti, taşınan malzeme miktarı (ton) ile o birliğin depoya olan mesafesi (km) ve kullanılan araç tipinin yakıt sarfiyatının çarpımıdır. Dolayısıyla taşıma birim maliyetinin tüm birlikler için aynı ve taşıma maliyetinin Bir Birim Para Birimi olduğu varsayılmıştır (bazı veriler kurum tarafından verilmediğinden, ayrıca fiyatlar da sürekli değiştiğinden dolayı).

Sonuç olarak ulaştırma modelinin kullanılması ile Silahlı Kuvvetler bünyesinde bulunan birliklerin ihtiyaç duyacağı ikmal maddelerinin, ana depodan birliklere dağıtımının, en ekonomik ve etkin bir şekilde yapılması mümkün olacak ve kurum için taşıma maliyetlerinde önemli derecede tasarruf sağlanacaktır.

Çizelge 5. Tugaylara yapılan dağıtımda seçilen yollar ve maliyet sonuçları

	1. Tugay	2. Tugay	3. Tugay	4. Tugay	5. Tugay	6. Tugay
Ana Depo	386.4 (1)*	120.95 (2)	360.67 (3)	375.25 (4)	247.96 (5) 197.81 (6)	253.92 (7)
Yedek Depo	22.5 (30)	-	57.5 (12) 238.68 (34)	106.47 (14) 91.29 (25) 158.56 (35)	-	115.66 (19) 106.08 (27) 58.52 (28)
Toplam Maliyet (PB)	408.9	120.95	656.85	731.57	445.77	588.55

* 1.yol üzerinden gerçekleşen dağıtımın maliyetini göstermektedir.

3. SONUÇ

Dünya ile etkileşim içerisinde olan ülkemizde, gerek sivil sektörde gerekse Silahlı Kuvvetler’de yoğun bir şekilde yürütülmekte olan ulaştırma faaliyetleri için ülke kaynaklarının verimli olarak kullanılması ihtiyacı kaçınılmazdır.

Bu çalışmada, Silahlı Kuvvetler bünyesinde bulunan birliklerin ihtiyaç duyacağı ikmal maddelerinin, ana depodan birliklere dağıtımının en ekonomik bir şekilde nasıl yapılacağı lojistik sistem bakış açısından incelenmiştir.

Çalışmada, malzemelerin yalnızca kara yolu ile taşındığı varsayılarak ve buna ilişkin alternatif rotalar (güzergahlar) dikkate alınmıştır. Fakat istisnai olarak muharebe ortamında durumun önemine göre hava ve diğer ulaştırma vasıtaları da kullanılabilir. Bu tür durumlarda, istenirse diğer ulaşım şekilleri de modele rahatlıkla ilave edilebilir.

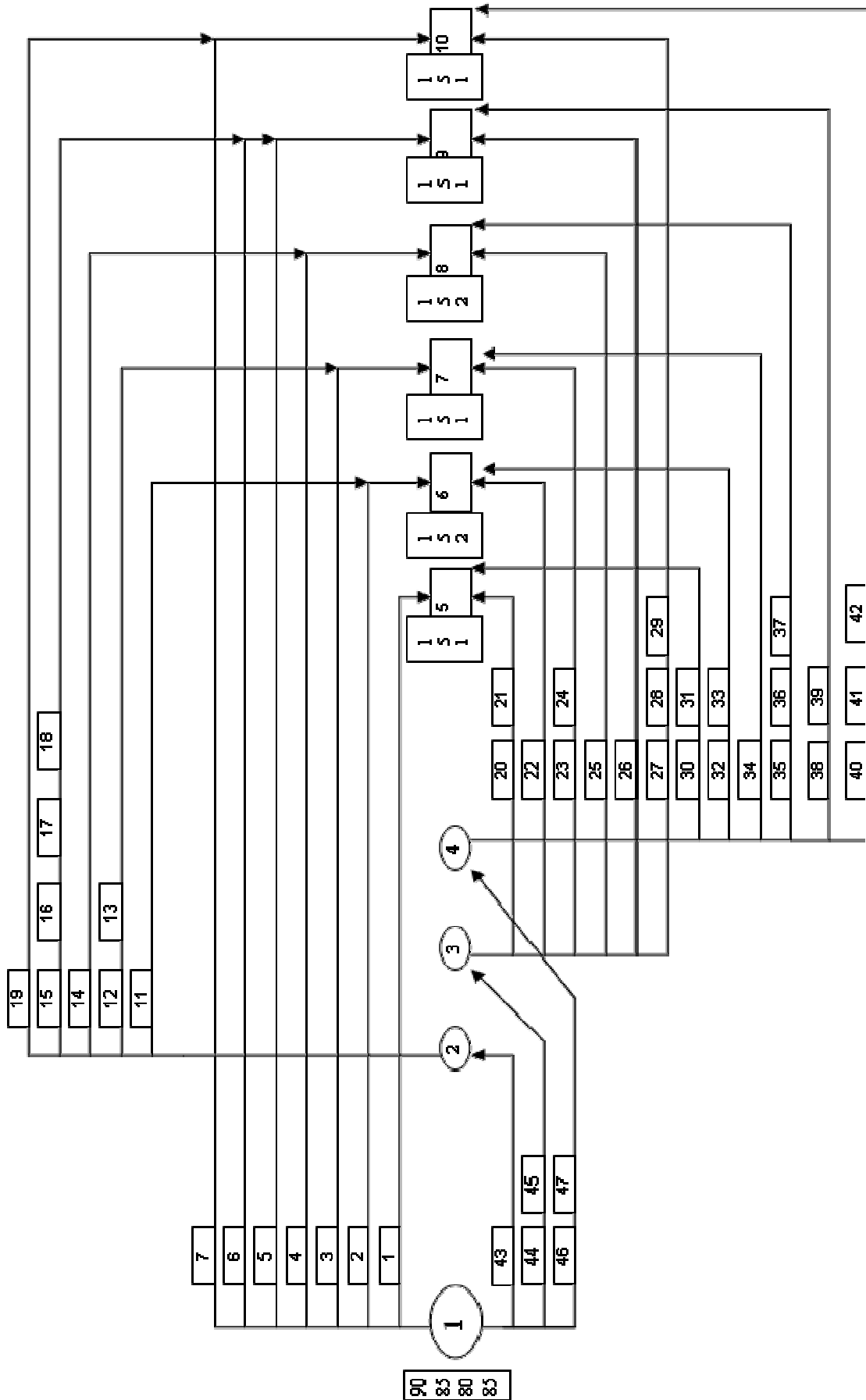
Böyle bir uygulama ile, Silahlı Kuvvetler’de karşılaşılması muhtemel durumlarda ne gibi sonuçlar elde edileceğini ve elde edilen sonuçların pratik yönden anlamlı olup olmadığı ortaya konabilir. Söz konusu modelin, karar mekanizmaları tarafından uygulanabileceği inancındayız. Zira geçmiş bilgilerden birliklerin talep ettiği malzeme ihtiyaçları tesbit edilebileceği gibi gelişebilecek sürpriz durumlara da model uyarlanabilir.

Sonuç olarak, bir devletin güvenlik açısından emniyeti, büyük ölçüde o ülkenin ulaştırma imkanlarına da bağlıdır. Bu nedenle muhtemel bir savaşta, ulaştırma meselesi stratejik seviyede ve ilk önce çözümlenmesi gereken bir konudur. Etkin bir şekilde yapılması için iyi bir dağıtım modeli kurulup, bunun titizlikle uygulanması halinde, hem taşıma maliyetlerinde önemli derecede tasarruf sağlanabilir hem de savaşın sonucuna olumlu etki yapabilir.

KAYNAKLAR

- Aksoy H. (1990): “Dağıtım Kanalları ve Fiziksel Dağıtım”, İstanbul, s: 47-52.
 Andersen (1992): “Logistics Software”, p. 23-25.
 Ballou R.H. (1978): “Basic Business Logistics”, Prentice Hall, New Jersey, p. 98-13.
 Ballou R.H. (1985): “Business Logistics Management”, Prentice Hall, New Jersey, p. 32-45.
 Barker T. (1989): “Essentials of Materials Management”, McGraw Hill Book, New York, p. 116-125.
 Byrne P.M., Markham W.J. (1991): “Improving Quality and Productivity in the Logistics Process”, Council of Logistics Management Oak Book.
 Byrne P.M., Çorbacioğlu B.S. (1994): “Türkiye: A Bridge to the Middle East and Central Asia”, Global Logistics, p. 39-52.

- Christopher M. (1986): “Professor of Marketing and Logistics”, p. 42-46.
- Donald J.B. (1973): “Physical Distribution Management”, McMillan Publishing Company, p. 20-25.
- Doyle P. (1994): “Marketing Management and Strategy”, Prentice Hall, Hertfordshire, p. 38-48.
- Duamain B. (1989): “How Managers Can Succeed Through Speed”, Fortune, p. 46-52.
- Kearney A.T. (1991): “Surviving in the Vortex: Focusing on the Customer”, Management Consultants Bulletin, No 33, Chicago, p. 17.
- Kearney A.T. (1991): “Exploiting the Power of the Logistics Process”, Chicago, p. 107-112.
- Kearney A.T. (1992): “Transforming the Enterprise”, Management Consultants Bulletin, No 35, Chicago, p. 68-72.
- KKY 54–5 (1994): “Kara Kuvvetleri Lojistik Faktörler Yönergesi”.
- Lojistik (1994): Hava Harp Akademisi Komutanlığı Yayını.
- Melymuka K. (1998): “An Expanding Universe”, Computerworld, September 14, USA, p. 40.
- Ralph E.S. (1991): “Planning and Managing Industrial Logistics Systems”, p. 11-17.
- Richard J. (1999): “Information Strategy”, The Executive’s Journal, Utah State Univ., p. 55.
- Shapiro R.D. (1990): “Logistics Strategy: Cases and Concepts”, Graduate School of Business Administration Harvard University, West Publishing Co., p. 128-135.



Ek 1. Depo-Tugay arası alternatif yollar

Çözüm Durumları

DEPO	EIRLIK	2.DEPO	3.DEPO	4.DEPO	1.TUGSAY	2.TUGSAY	3.TUGSAY	4.TUGSAY	5.TUGSAY	6.TUGSAY
ANA DEPO		43.Y: (8,16,2,1,2)	44.Y: (10,1,7,1,1)	45.Y: (3,1,2,1,1)	1.Y: (8,1,10,10,1,1,2)	2.Y: (10,8,10,1,1,1,10)	3.Y: (10,1,6,2,2,2,6)	4.Y: (11,10,1,1,1,1)	5.Y: (1,9,1,1,1,1,1)	7.Y: (8,2,1,1,4)
		46.Y: (10,1,1,2,1)	47.Y: (10,1,6,1,2)						6.Y: (7,2,2,2,2)	
2.DEPO					8.Y: (2,1,4)	11.Y: (3,1,2)	12.Y: (2,1,4)	14.Y: (3,1,2)	16.Y: (3,1,2)	19.Y: (3,1,1)
					9.Y: (1,3)				10.Y: (1,3)	10.Y: (1,3)
					10.Y: (1,3)					17.Y: (1,3)
3.DEPO					20.Y: (7,1,1)	22.Y: (7,1,1)	23.Y: (7,1,1)	25.Y: (7,1,1)	26.Y: (7,1,1)	27.Y: (3,1,1,1,1,1,1)
					21.Y: (2,1)		24.Y: (2,1)			20.Y: (7,1,1)
										29.Y: (2,1)
4.DEPO					30.Y: (1,2,1)	32.Y: (8,1,4,2)	34.Y: (3,1,4,2,1,1)	35.Y: (8,1,4,2)	38.Y: (3,1,1)	40.Y: (3,1,1)
					31.Y: (1,2,1)	33.Y: (1,2,1)		36.Y: (1,2,1)	39.Y: (1,2,1)	41.Y: (1,2,1)
								37.Y: (1,2,1)		42.Y: (1,2,1)

*: 4.3.yol kullanılarak, 2. tip araç ile 1. tip malzemeden 8 ton, 3. tip araç ile 2. tip malzemeden 6 ton, 5. tip araç ile 4. tip malzemeden 1 ton taşıma gerçekleştirilmiştir.

Ek 2. GAMS optimizasyon programı ile elde edilen çözümler