

SERIE
SERIES
SERIE
SERIE

B

CILT
VOLUME
BAND
TOME

31



SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

1981

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



İŞLETME LOJİSTİK SİSTEMİ

Doç. Dr. Ö. Bülend SEÇKİN¹

G İ R İ Ő

Üretim, lojistik, pazarlama ve finansman, bir işletmenin çalışma sistemini oluşturan alt sistemlerdir. Bu sistemlerin koordineli bir biçimde fonksiyonlarını yerine getirmesi, işletmenin ömürlü olması ya da ekonomik olarak işlerliğini sürdürülebilmesi bakımından zorunludur (BOWERSOX 1978, s. 26 - 27).

Fransızca orijinli bir terim olan lojistik, askeri birliklerin hareketi, donatılması ve yerleştirilmesi; sivil işletmelerde ise mal ve hizmetlerin temin ve dağıtımının sağlanması tekniği anlamlarında kullanılır. Örneğin işletmecilikte taşıma ve depolama, haberleşmede mesaj işletme, ve metropolitan alanlarda ulaştırma eylemleri önemli lojistik faaliyetleri oluşturur. Bu faaliyetler askerlikte, işletmecilikte, haberleşmede, ya da ulaştırmada her nerede vuku bulursa bulsun esas itibarıyla aynıdır (BALLOU 1973, s. 6).

Lojistik faaliyetler, üretim ve tüketim yerleri arasındaki mesafe ve zaman aralığının, dolayısıyla pazar yerindeki gereksinimin yeterli ve ekonomik bir biçimde anında karşılanamamasının bir sonucudur.

Taşıma ve depolama, işletme lojistik sisteminin ana faaliyetleridir. Bu faaliyetlerin, hammadde tedarik kaynağından en son tüketiciye kadar uygun masraflarla mal akışının temini amacıyla planlanması, organizasyonu ve kontrolü ise işletme lojistik yönetiminin konusudur.

İşletme lojistik yönetimi, ürünün ekonomik değerini veya faydalılığını maksimize etmek için en uygun bir masrafla istenilen yer ve zamanda müşteriye sunulmasını amaçlar. Bu amaç, lojistik faaliyetlerin uyumlu ve yeterli bir düzeyde yürütülmesi ile gerçekleştirilebilir. Bu suretle ürünün, üretim yerinden pazar ya da tüketim merkezlerine akışı sağlanmış, faydalılığı artırılmış olur. Zira bir ürünün faydalılığı, sadece onun şekline değil, fakat aynı zamanda nerede bulunduğuna ve gereksinildiği yerde mevcut olup olmadığına bağlıdır.

Üretim yeri ile tüketim merkezleri arasında bir köprü vazifesi yapan lojistik faaliyetler, ya da faaliyet bölümleri, bazen değişik isimlerle anılırlar. Örneğin, lo-

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsü, Bahçeköy - İstanbul.

jistik sistemin, ürünlerin satıcıdan müşteriye ya da tüketiciye kadar taşınması evresi fiziksel dağıtım (physical distribution); bunların üretim yerinden (sources) alıcıya kadar taşınması evresi ise fiziksel tedarik (physical supply) olarak adlandırılır (MAGEE 1968. s. 2).

Ne var ki fiziksel dağıtımın tamamı konusunda 1950 lerden beri tartışılan gelen bir kavram kargaşası söz konusudur. Bu konuda bugüne dek yapılmış birbirinden az çok farklı bazı tanımlar mevcuttur. Fiziksel Dağıtım Yönetimi Ulusal Örgütü'nce yapılan tanım, bunlar arasında en geniş kapsamlılarından birisi ve yaygın olanıdır. Bu tanıma göre «fiziksel dağıtım» endüstri ve ticarete, üretimin (yani fabrikasyon işleminin) bitim noktasından tüketiciye kadar ürünlerin etkili bir biçimde ulaştırılmasını sağlayan faaliyetleri tanımlamak amacıyla kullanılan ve bazı hallerde tedarik kaynağından fabrikadaki üretim aşamasına kadar hammadde taşınmasını da kapsamı içine alan bir terimdir. Bu faaliyetler; taşıma, depolama, yükleme - boşaltma ve istifleme (handling), koruyucu ambalajlama, envanter kontrolü, fabrika ve depo yeri seçimi, sipariş hazırlama (order processing), pazarlama tahmini ve müşteri hizmetlerini kapsar (BALLOU 1973, s. 7). Bu tanıma göre, gerektiğinde fiziksel tedarik teriminin yerine fiziksel dağıtım teriminin kullanılması mümkündür.

Bir işletmenin, saptanan hizmet seviyesini minimum bir masrafla gerçekleştirebilmesi, fiziksel dağıtım sistemini oluşturan faaliyetleri dengelemek suretiyle mümkün olur. Bu faaliyetler birbirine bağlıdır. Birinde sağlanan tasarruf yalnız başına bir anlam ifade etmez. Önemli olan toplam maliyette meydana gelecek değişiklikler; çünkü bir faaliyette sağlanan tasarruf diğerindeki masrafları arttırabilir. Amaç, toplam fiziksel dağıtım masrafını minimize etmektir. Örneğin, helikopterle taşıma pahalı bir nakil şeklidir. Ancak, eğer bir işletmenin helikopterle taşıma yapması halinde depolama masraflarında sağlayacağı tasarruf diğer seçeneklere kıyasla toplam masrafta bir azalma temin edebilecekse, bu takdirde söz konusu işletme için helikopterle taşıma en rasyonel bir dağıtım şeklini oluşturur.

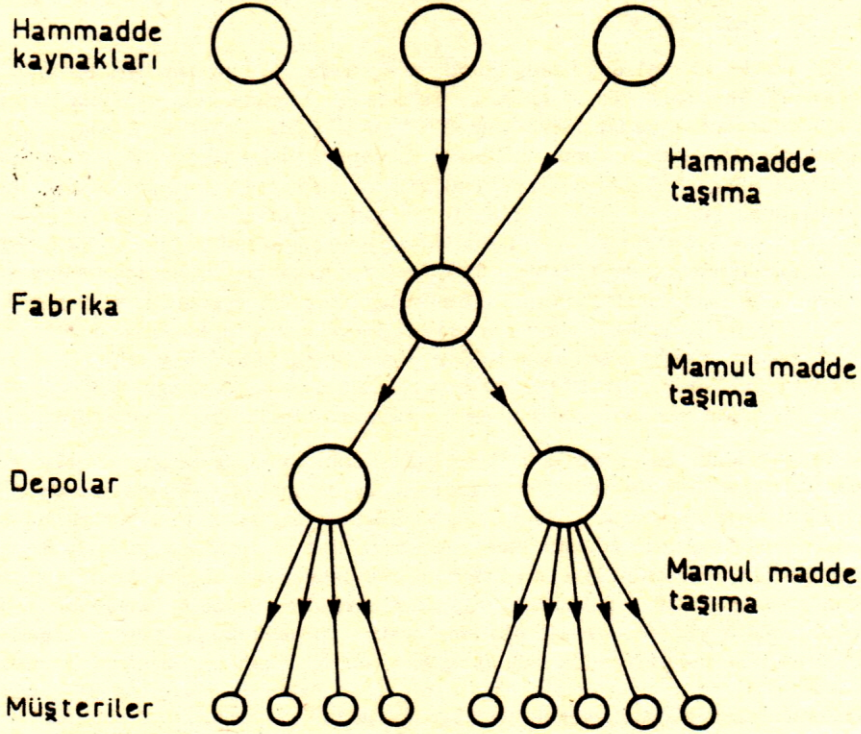
1. İŞLETME DAĞITIM SİSTEMİ

Dağıtım; ürünün, üreticiden alınıp tüketiciye ulaşıncaya kadar geçirdiği işlemlerle ilgilidir. Temel amacı, ürünü mümkün olan en uygun yer ve zamanda ve en ucuz maliyetle müşteriye ulaştırmak olan bu faaliyetler, üreticiden tüketiciye kadar uzanan bir alan içinde ve üreticinin dışında ya bir ya da birkaç aracı müessesenin yardımıyla gerçekleştirilir. Dolayısıyla bu alan içinde üretici, toptancı ve perakendeci işletmeler ile depo birimlerinden oluşan bir dizi müessese ya da tesis söz konusu olur. Bu müessese ya da tesislerin sıralanışı «dağıtım kanalı» olarak anılır. Bunların sistem içindeki etkinliğine göre dağıtım, doğrudan (direkt) ve dolaylı (endirekt) olmak üzere iki şekilde yapılır (EREM 1978, s. 181). Doğrudan dağıtımda, işletme kendi satış örgütünü kullanır. Müşteriye doğrudan doğruya satış yapılır. Dolaylı dağıtımda ise ürünlerin müşteriye ulaştırılmasında çeşitli araçlar söz konusu olur.

Madenler, orman ve su ürünleri gibi doğal hammaddelerin pazarlanması, kısa dağıtım kanallarını ve en az fiziksel el değiştirmeyi gerektirir. Bu ürünler üreticiden alıcıya ya doğrudan, ya da en çok bir aracı kullanılarak pazarlanır (CEMALCILAR 1977, s. 112).

Bir endüstriyel işletmenin dağıtım sistemi esas itibarıyla Resim 1.1 de görüldüğü gibidir (EILON et al. 1971, s. 1). Bu sistemdeki fabrika değişik kaynaklar-

dan gelen çeşitli hammaddelerle beslenir. Bu hammaddeler, imalat işlemleriyle ürünlere dönüştürülür. Bu ürünler, aradaki depolar vasıtasıyla müşterilere sunulur.



Resim 1.1. Bir endüstriyel işletmenin lojistik sistemi.

Yukarıdaki lojistik sistem örneğinde fabrika ve depolar, hammadde kaynakları ile pazarlar arasında bir konuma sahiptir. Böyle bir sistemi içeren bir endüstriyel işletme, belirli kaynak yerleri ve pazar istekleri bakımından söz konusu yerler arasındaki çeşitli faaliyetlerin etkili bir biçimde yerine getirilmesi amacıyla planlamayı, örneğin uygun fabrika ve depo yerlerinin belirlenmesini gerektirir. Buradaki sistemde fabrika bir ya da birden fazla depoyu, ve her bir depo da daha fazla sayıda müşteriyi beslemektedir. Başka bir deyişle mal akışı fabrikadan depoya ve buradan da müşterilere olmak üzere iki aşamalı seyretmektedir.

2. LOJİSTİK FAALİYETLER

Ürünlerin lojistik sistem içindeki fiziksel hareketi genel olarak iki şekildedir. Bunlar :

- Hammadde kaynakları, fabrikalar, depolar, toptancılar, perakendeciler ve tüketiciler arasındaki fiziksel hareket;
- Depolar, fabrikalar ve benzeri yerler içindeki fiziksel harekettir.

Gerçekte, birinci gruba giren fiziksel hareket *taşıma*; ikinci gruba giren fiziksel hareket de *depolama* olarak adlandırılır (CEMALCILAR 1977, s. 124).

2.1. Taşıma

Taşıma ,kısaca, mal ya da eşyaların, ya da personelin bir yerden bir başka yere taşınmasıdır. Bu faaliyet, insanın, en ilkel döneminden gelişiminin en ileri evresine kadar, önemli bir gereksinme ve uğraşı olmuştur. Zira genellikle, mal ya da eşyaların üretim yerleri ile tüketim ya da kullanma yerleri birbirinden farklıdır; ayrıca insanların, işsel ya da sosyal, kültürel ya da rekreasyonel gereksinmelerinin karşılanması için çoğunlukla bir yerden bir başka yere seyahat etmek ihtiyacı vardır. Kısacası birinci durumda mal ya da eşya, ikinci durumda da personel taşınması söz konusudur.

Şu açıktır ki, belirli iki nokta arasında ulaşımın sağlanması ya da taşımının gerçekleştirilmesi için, bu noktalar arasındaki mesafenin yani çeşitli ulaşım şekillerine göre söz konusu olacak yol uzunluklarının aşılması gerekir. Bu mesafe ya da yol uzunluklarının aşılması, zaman ve masraf cinsinden bir ögeyi ortaya çıkarır. Bu ögenin, toplum yaşamındaki etki ve önemi oldukça büyüktür. Bu nedenle, gelişmiş bir ulaşım sisteminde güven, rahatlık ve konfor gibi hususlar önemli olmakla birlikte, esas itibarıyla konunun odak noktasını mesafenin tabiatında varolan güçlüklerin üstesinden gelinmesi oluşturur. Zamanı, masrafı, ya da her ikisini azaltan bir taşıma sistemi geliştirme eylemi, mesafenin sebep olduğu, örneğin yolun gereksiz yere uzatılması vb. gibi kötü ulaşım koşullarından sakınmayı gerektirir. Bu itibarla, karayolu taşımacılığında, ulaşım merkezleri arasındaki bağlantıyı sağlayan yolların, güzergah doğrultuları üzerinde aşılması güç dağlar, akarsular vb. gibi doğal engeller mevcut bulunmadığı sürece, doğrusal olarak yapılması eğilim ve gayreti vardır.

Ürünler, üretim yerlerinden satış yerlerine taşınarak satışa ve alışı hazır duruma getirilir. Başka bir deyişle yer faydası yaratılmış olur.

Ürünün taşınması, işletmeler için büyük öneme sahiptir. Bu suretle, işletmeler, yerel pazarların ötesine, daha geniş pazarlara açılır, dolayısıyla talep artışlarına muhatap olur.

Malların taşınması demiryolu, karayolu, su yolu ve havayolu ile yapılır. Ayrıca, boruyla taşıma da söz konusudur. Örneğin petrol, bu yolla taşınır.

Demiryolu ile taşıma : Demiryolu taşımacılığı, eğer bu olanak mevcutsa, taşınacak malın miktarı fazla, birim değeri az olduğunda, en etkili taşıma şeklidir. Özellikle uzak yerlere taşımada, en elverişli ve ekonomik taşıma metodudur (CEMALCI-LAR 1977, s. 125). Ancak bu taşıma şeklinde fazla sayıda yükleme - boşaltma işleri söz konusudur.

Karayolu ile taşıma : Karayolu ile taşımada, yeterli ve elverişli karayollarına ve bu yollar üzerinde taşımayı gerçekleştirecek yeterli sayıda motorlu araçlara ihtiyaç vardır. Bu koşulun varlığı, karayolu taşımacılığını etkin kılar. Karayolu taşımacılığının en başta gelen özelliği, kısa aralarda verimli çalışma ve hemen hemen tüm üretim ve tüketim yerlerine dek girebilme olanağının bulunması, ayrıca hızlı ve kişisel taşımının söz konusu olmasıdır.

Suyolu ile taşıma : En eski taşıma şekli olan su yolu ile taşıma, deniz, nehir, kanal ve göllerde çeşitli su araçları ile yapılır. Özellikle yükte ağır, pahada hafif hammaddelerin taşınmasında genellikle bu yol söz konusu olur. Bu taşımının en önemli özelliği ekonomik olmasıdır. Karayolu ve demiryolu taşımacılığına kıyasla

suyolu ile taşıma çok daha ucuzdur. Alt yapı olarak sadece yükleme ve boşaltma yerlerinin yapımı, dolayısıyla bu tesislerin masrafı söz konusudur. Taşımaya uygun suyuolları ise çoğunlukla doğanın bir armağanıdır. Ne var ki, suyuolu ile taşımada hava koşulları oldukça etkili olur. Bu biçim taşımada taşıma aracının uğrayacağı pazar yerlerinin sayısı az ve taşıma sürati düşüktür. Ayrıca demiryolu ile taşımada olduğu gibi çok sayıda yükleme ve boşaltma söz konusudur. Öte yandan uygun nitelikli suyuollarının doğal olarak mevcut bulunmaması, dolayısıyla taşıma için elverişli suyuollarının yapımı ya da ıslahı bu biçim taşımada maliyeti arttırır.

Havayolu ile taşıma : Ürünlerin hava yoluyla taşınması en yeni, pahalı ve hızlı taşıma metodudur. Bu biçim taşıma, doğal engellerden hemen hiç etkilenmediği için en kısa yoldan ve en kısa zamanda gerçekleştirilir. Öte yandan, gerek üreticinin gerekse aracının daha düşük stoklarla iş görmesi mümkün olur. Bu da, daha küçük depo yapımını gerektirir, dolayısıyla depolama giderlerini azaltır. Ancak kötü hava koşulları bu yoldan taşıma işlerinde aksamalara ve gecikmelere neden olur.

Havayolu taşımacılığının başlıca özelliği, en hızlı taşıma yolu olmasıdır. Buna karşılık diğer taşıma metodlarına kıyasla çok pahalıdır. Bu itibarla, değeri düşük ürünlerin havayolu ile taşınması rasyonel değildir.

2.2. Depolama

İnsanın depo ve depolama ile olan ilişkisi çok eski devirlere uzanmakla birlikte, bugün olduğu gibi, depodan çok yönlü yararlanma biçiminin tarihi yakın geçmişe dayanmaktadır. Önceleri sadece ailesel gereksinmelerin karşılanması amacıyla söz konusu olan depolama, sonraları askeri lojistik sistemin bir faaliyeti ya da parçası olmuştur. Çünkü, savaşlar nedeniyle askeri birliklerle beraber onların yiyecek, giyecek gibi ihtiyaç maddelerinin ve diğer savaş malzemelerinin bir yerden başka yere toplu olarak taşınması ve bunların uygun yerlerde depolanması gerekmektedir. Zamanla bu uygulama işletmecilerin dikkatini çekmiş, özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra üretim teknolojisinde görülen gelişmeler insan gücüne dayanan üretim biçimlerinin terkedilip yerine makineli üretim tekniklerinin kullanılmasını gerektirmiş; böylece üretim miktarlarında önemli artışlar kaydedilmiş, ancak elde edilen bu ürünlerin, üretim yerlerinden tüketici ya da kullanıcılara ulaştırılmasında dağıtım kanalları boyunca bazı yerlerde bekletilmeleri icap etmiştir. Bu bekletilme ya da depolama faaliyetleri giderek fiziksel dağıtım masraflarını etkilemeye, dolayısıyla toplam masraf miktarını arttırmaya başlamıştır. Bu husus, işletmecilerin dikkatlerinin depo ve depolama faaliyetleri üzerinde toplanmasında başlıca nedenlerden birisini oluşturmuştur.

2.2.1. Depolama Sistemini Gerektiren Nedenler

Üretim ile tüketimin zaman bakımından koordinasyonu, ürünlerin depolanması ile sağlanır. Ürünler, üretilir üretilmez tüketildiği takdirde bir depolamaya gerek yoktur. Ne var ki böyle bir durumla pek az karşılaşılır. Zira ürünler, çoğunlukla, belirli mevsimlerde üretilir, satılır ve tüketilir. Hatta bazı hallerde, üretim ve tüketim sürekli bile olsa, üretim ile talep kesinlikle uyumlu olmayabilir; örneğin satın almada gecikmeler olabilir. Bu durum, basit de olsa, bir depolama faaliyetini gerektirir.

Ürünler, depolama olanaklarının yardımı olmaksızın da talep yerlerinde hazır bulundurulabilir. Ne var ki, bu takdirde, üretim programları düzensiz, müşteri hizmetleri yetersiz ve taşıma servisinden yararlanma etkisiz olabilir. Dolayısıyla bütün bu hususlar, ya gelir kaybına, ya da yüksek masraflara neden olur. Mevsimsel ya da belirsiz tüketim hadiseleri, üretim düzeyindeki değişmeler, ürün fiyatlarındaki dalgalanma ve belirsizlikler, aynı zamanda istikrarsız ekonomik koşullara ani olarak uyumlu ortaya çıkacak yüksek masraflar, bir depolama sistemini haklı kılan ana nedenler arasında zikredilebilir. Ayrıca, bir depolama sisteminin gerekliliği, aşağıda olduğu gibi tartışılabilir (BALLOU 1973, s. 189) :

Müşteri hizmetlerinin aksatılmaması : Depolama zaman faydası yaratır. Şayet ürünler, talep yerlerinden veya pazarlama merkezlerinden uzakta, yani zaman itibarıyla müşterilerden ayrı yerde ise, müşteri hizmeti aksar. Bu takdirde, satış kayıplarının önlenmesi için kaliteli bir taşıma servisi sağlanamazsa, satışlar azalabilir. Oysa, gerekli depolama olanaklarından yararlanıldığında ürünler talep edildiği zamanda pazarlanabilir. Ancak bu durumda ortaya çıkan depolama masraflarının, iyi bir müşteri hizmetinin temini ile elde edilecek fazla gelirlerle dengelenmesi gerekir, ya da bu masraf, belirli düzeyde bir müşteri hizmetini mümkün kılan daha düşük taşıma masrafları ile dengelenebilir.

Üretim ile ilgili aksaklıkların giderilmesi : Genellikle ürünlerin talep seyri mevsimler itibarıyla önemli değişiklikler gösterir. Bu değişiklikler, bir ölçüye dek belirsizliği içerir. Bu itibarla, depolama olanaklarından yararlanılmadığı ve aynı zamanda talep miktarının üretim miktarını aştığı hallerde ya satış için hazırda mal bulunmaz, ya da üretimin talebe göre anında yapılması icap eder. Şayet talep çok değişiyorsa, bu iki durumda, bir işletme için ekonomik bakımdan arzu edilmez. Oysa depolama suretiyle arz ve talebin uyumlu kınması, yani ürünlerin, ihtiyaç duyulan zamanda uygun koşullarda satışa sunulması olanağı sağlar. Dolayısıyla depolama, talepteki belirsizlik ve dalgalanmalardan üretimi korur, ya da üretimdeki aksaklıkların piyasaya yansımaya engel olur.

Gelecekteki elverişsiz koşullara karşı önlem oluşturulması : Bazen, işletmeler uygun fiyatlarla mal temin edebildiği ya da gelecek birkaç periyod içinde suni bir stok ktlığı olasılığını kestirebildiği takdirde, olağan üretim gereksinmelerini ya da müşteri taleplerini karşılamak için gerekli olandan çok daha fazla mal satın alabilir. Bu mallar, daha sonraki yıllarda ve aynı zamanda elverişsiz koşullarda kullanılabilir. Bunlar depolara yerleştirilerek bekletildiğinden, bu amaçla bir depolama kapasitesinin sağlanması gerekir.

2.2.2. Depolama Sisteminin Fonksiyonları

Depolama sistemi genel olarak iki önemli fonksiyona sahiptir. Bunlar hareket ve depolama (ya da koruma) fonksiyonlarıdır. Hareket fonksiyonu, ürünün depo içinde yüklenmesi, bir yerden bir başka yere taşınması, boşaltılması ve siparişlerin alınması (order picking) faaliyetlerini; depolama fonksiyonu ise, ürünlerin bir zaman periyodu zarfında birarada bulundurulması, ve sınıflandırılması işlemlerini içerir. Depo içindeki bu taşıma-depo etme faaliyetleri, dağıtım kanalının değişik seviyeleri arasında vukubulan taşıma ve depo etme faaliyetlerinin bir benzeridir. Dolayısıyla depolama sistemi, birçok bakımlardan mikro düzeyde bir dağıtım sistemi olarak düşünülebilir.

2.2.2.1. Hareket fonksiyonu

Hareket fonksiyonu; ürünlerin depoya alınması, taşınması, sınıflandırılması ve yüklenmesi faaliyetlerini kapsar (BOWERSOX 1978, s. 212 - 213).

Malların depoya alınması: Ürünler depolara genellikle kamyon ve benzeri araçlarla ve bu araçların taşıma kapasiteleri ölçüsünde taşınırlar. Depoda ilk yapılan hareket, bu ürünlerin boşaltılmasıdır. Çoğu kez bu iş, elle yapılır ve bu mak-satla bir - iki işçiden yararlanır. Ancak bazen, ürünün cinsine bağlı olarak, bazı mekanize ve otamize yöntemlerle de boşaltma söz konusu olur.

Taşıma: Depoya alınan mallar, daha önceden belirlenen yerlere taşınır. Bu arada, gerektiğinde bir yerden bir başka yere taşıma da söz konusu olur. Bu depo içi taşımalar, ya doğrudan doğruya insan gücü ile ya da çatallı kaldırıncılar (fork - lift truck) veya diğer mekanik vasıtalarla gerçekleştirilir.

Sınıflama: Sınıflama, depoda yapılan temel işlerden birisidir. Bu safhada, depoya gelen ürünler müşterinin talep durumuna uygun miktar, kalite ve cinslere ayrılır ve istif edilir.

Yükleme: Satışı yapılan ürünler, depodan sevk edilirken kontrol edilip taşıtlara yüklenir. Boşaltma işinde olduğu gibi, yükleme işi de çoğunlukla elle yapılır. Ancak bazı ürünlerin özellikleri makineli yüklemeyi gerektirebilir. Örneğin tomruk yüklemede insan gücü yerine makine gücünden yararlanma eğilim ve uygulaması giderek artar bir potansiyel göstermektedir.

3.2.2.2. Depolama fonksiyonu

Depolama fonksiyonu; muhafaza etme (holding), birleştirme (consolidation), parçalara ayırma (break bulk) ve karışım yapma (mixing) olmak üzere dört alt fonksiyon ya da faaliyetten oluşur (BALLOU 1973, s. 191). Depo planlama ve yönetiminde ekseriya bu faaliyetlerden biri ya da birkaçı etkili olur.

Muhafaza etme: Deponun en belirgin faydası, depoda toplanan ürünler için düzenli bir depolama ve koruma temin etmesidir. Depo planı ile deponun işleyiş düzeni, ürünlerin depoda muhafaza edilme süresine ve depolama faaliyetini gerekli kılan nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar.

Birleştirme: Taşıma ücretleri, özellikle ücret düşüşleri, depo olanaklarından yararlanma üzerinde etkili olur. Örneğin, eğer ürünler çeşitli kaynaklardan küçük hacimler halinde temin ediliyorsa, bu küçük hacimli ürünleri bir toplama yeri ya da depoda toplayarak daha büyük hacimli partiler teşkil etmek ve böylece müteakip taşımayı daha fazla yük kapasiteli araçlarla yapmak, ya da nakliye araçlarının taşıma kapasitelerinden tam olarak yararlanmak, dolayısıyla taşınan ürünün birim miktarı başına tahakkuk edecek taşıma, yükleme - boşaltma ve depolama masrafları (dağıtım masrafları) toplamında bir düşüş sağlamak mümkün olabilir.

Birleştirme fonksiyonunun yerine getirilmesine hizmet eden depoların esas görevi bu depolara gelen ürünler için bir depolama ve koruma temin etmek olmayıp, bunların maksada uygun bir şekilde dağıtımına ya da sevkine olanak sağlamaktır. Genel olarak bu depolarda ürünler, arzu edilen ya da talep edilen partilerin oluşturulmasına dek bekletilirler veya konaklatılırlar.

Bir işletme için dağıtım masraflarının önemi büyüktür. Bu nedenle bu depoların kurulmasında dağıtım masrafları toplamının minimizeasyonu esası oluşturur.

Parçalara ayırma ya da bölme : Bu işlem, birleştirme işleminin tersidir. Bu durumda ürünler, düşük taşıma ücretleri ile büyük hacimler halinde dağıtım depolarına taşınır ve buralarda müşterinin isteklerine uygun daha küçük miktarlara ayrılır. Dolayısıyla müteakip taşıma da sefer başına daha küçük yük gruplarına inhisar eder. Böylelikle az miktarlar halinde ve fakat sık sık mal satın alan müşterilerin siparişlerini kolaylıkla karşılamak mümkün olur.

Parçalara ayırma, özellikle dağıtım deposuna kadar olan taşıma ücretinin depodan sonraki taşıma ücretinden fazla olması ve müşterilerin küçük partiler halinde sipariş vermesi gibi durumlarda söz konusu olur.

Dağıtım deposunun, malların küçük partilere ayrılması amacıyla kullanılması halinde müşteriye; birleştirilmesi veya daha büyük partilerin oluşturulması amacıyla kullanılması halinde ise üreticiye yakın bir yerde kurulması uygun olur.

Karışım yapma : Çeşitli üretim yerlerinden veya kaynaklardan merkezi bir dağıtım deposuna getirilen ürünlerden müşterinin isteğine uygun miktar ve çeşitte karışım yapılarak yeni bir yük birim veya partisi oluşturulur. Bu birimler oluşturulurken müteakip taşımayı gerçekleştirecek aracın taşıma kapasitesinin tam olarak kullanılması hususuna özen gösterilir.

2.2.3. Depo Çeşitleri

Depolar, çeşitli bakımlardan örneğin yapısal bakımdan aşağıda olduğu gibi sınıflandırılabilir :

Açık depolar : Bu maksatla, uygun bir arazi parçası, bazen arazinin çok az bir kısmı düzeltme ve düzenleme giderleriyle depo olarak kullanılabilir. Bu tip depoların etrafı tel örgü, alçak bir duvar vs. ile çevrilebileceği gibi, tamamen serbest de olabilir. Bu depolar bir ya da duruma göre daha fazla sayıda bekçi ile bekletilir. Örneğin kum, çakıl, kömür ve odun depoları bu tip depolar arasında zikredilebilir.

Yarı açık depolar : Bu depoların üzerleri kapalı, fakat yanları kısmen veya tamamen açıktır. Bunlar genellikle ağaç direkler üzerine oturtulmuş sundurma tipi çatılarla örtülü olur. Bazen, sürekli fırtına yönüne rastlayan yan tarafları uygun bir yapı malzemesi ile kapatılır. Örneğin kuru ot ve tahıl sapı gibi hayvan yemleri ve kereste bu tip depolarda kolaylıkla depo edilebilir.

Kapalı depolar : Bu depolar, iç donanımlarına göre her cins malın konulabileceği depolardır. Tahıl depoları, eşya depoları vs. bu kategoriye girer.

Öte yandan tüm bu depolar, donatım, yetki ve sorumluluk, sahiplik, depo edilen malın özelliği vs. bakımlarından da ayrıca kendi aralarında sınıflandırılabilir.

3.2.4. Depolama Araçları

Daha önce de belirtilmiş olduğu gibi, depolamanın temel fonksiyonlarından birisini teşkil eden hareket fonksiyonu, depoya gelen veya depoda bulunan malların depo içinde bir yerden bir başka yere hareketi ile ilgili faaliyetleri içerir. Bu faaliyetler, genel olarak, depoya gelen ürünleri taşıyan araçların boşaltma yerine yaklaşmasıyla başlar ve bu ürünlerin müşteriye veya bir başka depoya sevk edilmesi için yüklemeye yerine yanan taşıma araçlarına yüklenmesiyle sona erer. Öte yandan, depolamanın diğer temel fonksiyonunu oluşturan muhafaza ya da koruma fonk-

siyonu ise ürünlerin depo içinde istif edilmesi veya yerleştirilmesinden sevkine dek muhafaza edilmesi, bu arada çeşitli tehlike ve zararlılara karşı gerekli önlemlerle korunması, dolayısıyla sürekli kontrol altında bulundurulması faaliyetlerini kapsar. Tüm bu faaliyetlerin, yani gerek hareket fonksiyonu, gerekse koruma fonksiyonu ile ilgili faaliyetlerin gerçekleştirilmesi sırasında maksada uygun çeşitli araç ve gereçlerden yararlanır. Bu araçlar, fonksiyonel ayırımı uygun olarak, hareket ya da nakil araçları (movement equipments) ve koruma araçları (storage equipments) olmak üzere iki grup içinde mütala edilir (BALLOU 1973, s. 212).

2.2.4.1. Nakil araçları

Nakil araçları, ürünlerin depo içinde bir yerden bir başka yere taşınmasında, istiflenmesinde, bir araçtan diğerine yüklenmesinde ya da boşaltılmasında söz konusu olur. Bu amaçla kullanılan araçlar gördükleri iş ve yapı bakımından çok çeşitlidir. Bu araçları aşağıdaki üç grupta toplamak mümkündür (KOBU 1977, s. 157 - 165).

Sabit izli taşıma araçları : Taşımaya sabit bir rota üzerinde yapabilen bu araçların başında konveyörler gelir. Konveyörler malzemeyi iki nokta arasında tek yönlü hareketle sürekli ya da kesikli olarak taşıyan sabit, ya da portatif araçlardır. Bunların kaymalı, bantlı, zincirli, pnömatik (hava basınçlı), helisel ve titreşimli olmak üzere çeşitli tipleri mevcuttur.

Sabit izli taşıma araçlarının ikinci büyük grubunu elevatör ve asansörler oluşturur. Bu araçlar elle ya da otomatik olarak kumanda edilirler.

Sınırlı alanda çalışabilen araçlar : İki nokta arasındaki taşımayı, dizaynı ya da çalışma şekli ile belirlenen sınırlı bir alan içinde yapabilen araçlardır. Bu amaçla çeşitli tipte kreynler söz konusu olur; örneğin köprülü kreyn, istifleyici (stacker) kreyn, tek raylı (monorail) kreyn vb. gibi.

Geniş ve sınırsız alanda çalışabilen araçlar : Taşımaya depo içinde ya da dışında ve geçişe elverişli bir rotayı izleyerek yapabilen araçlardır. Hareket yolu ray ve benzeri bir yolla sınırlı değildir. Dolayısıyla taşıma alanı bakımından son derece esnek araçlardır. Bu araçlar el arabaları ve motorlu araçlar olmak üzere iki grup içinde mütala edilebilir :

İnsan gücü ile itilerek taşıma yapılan el arabaları iki ya da dört tekerlekli olurlar. Önlerinde yer alan çatal ya da platformun, yükün ya da onu taşıyan paletin altına sürülmesi ile yükleme yapılır. Kaldırma elle ya da motorla çalışan bir hidrolik mekanizma ile sağlanır. Kaldırma yüksekliği ancak yükü yerden kesecek kadar, 10-20 cm dir. Araba bir işçi tarafından itilerek yükün varacağı noktaya getirilir ve boşaltılır.

Motorlu araçlara gelince, bunlarda tahrik gücü bir benzin, dizel ya da elektrik motorundan gelir. Lift truck, loader, hidrolik kreyn vb. gibi araçlar bu grubun başlıca örneklerini oluşturur. Bu araçların genellikle önlerinde bulunan platform, çatal ve kısıkaç gibi değişik şekildedeki eklentileri ile hemen hemen her türlü malzemenin taşınması, indirilmesi - bindirilmesi ve biraraya toplanması mümkün olur. Bu eklentilerin aşağı - yukarı hareketi hidrolik olarak sağlanır.

2.2.4.2. Koruma araçları

İstifleme ya da yerleştirme, ürünlerin, depo dahilinde akışı sırasında geçici ola-

rak konaklatılmasıdır. Depo kapasitesinden maksimum faydalanma ve depolama faaliyetlerinin verimliliği büyük ölçüde yerleştirme işleminin planlı ve düzenli bir biçimde yapılmasına bağlıdır.

Yerleştirme işleminde, genel olarak, depo edilen ürünlerin cins ve fiziksel özelliklerine uygun çeşitli koruma araçları kullanılır. Yani depoda ürünler ya bu araçlar içine ya da üzerine yerleştirilerek depo edilir. Örneğin bu amaçla çeşitli tipte raf, palet, ızgara vs. gibi araç ya da gereçler kullanılır. Bunların faydasını, kısaca depo alanından daha rasyonel yararlanmaya imkan sağladığı, iş verimini olumlu yönde etkilediği ve depo edilen ürünlerin zarar görmesini önlediği şeklinde özetlemek mümkündür.

3. DEPO YERİ SEÇİMİ

Etkili bir fiziksel dağıtım sistemi, dikkatli bir depo yeri seçimini gerektirir. Uygun yer seçimi, bir bütün olarak, işletmenin başarısı yönünde olumlu etkiler yapar. Hatalı yer seçimi ise, işletmenin müşterilere aksayan ya da yetersiz düzeyde bir hizmet sunmasına, işletme ve taşıma masraflarının artmasına, hırsızlık suretiyle kayıplara uğramasına ve buna benzer çeşitli zararlar görmesine neden olabilir.

Dağıtım sisteminde mal akışı, ekseriya, üretim yeri ya da ünitesinden depoya, buradan da müşterilere doğru olur. Fakat bu basit modele bağlı kalmayan birçok dağıtım sistemleri de mevcuttur. Örneğin, sistemde ara depolar olmasına rağmen, üretim yeri ya da ünitesinden müşteriye doğrudan dağıtım yapılması gibi. Böyle durumlarda üretim yeri hem bir üretim ünitesi, hem de bir depo ya da dağıtım merkezi olarak ikili role sahiptir. Aynı şekilde, üretim ile ilgili bazı işlemlerin depoda yapıldığı sistemler de söz konusudur. Bu durumda da depo, hem kısmi bir üretim ünitesi, hem de dağıtım merkezi olmak üzere ikili bir role sahiptir.

Dağıtım sistemi içindeki dağıtım depoları genel olarak ya pazara ya da hammaddeye yakın veya bu ikisinin ortasında uygun yerlerde kurulur.

Depo yerinin seçiminde çeşitli faktörler etkili olur. Fakat bu faktörlerin tümü her zaman ve her yerde aynı öneme sahip değildir. Özellikle depo edilecek ürünün nitelikleri, kullanıldığı yer vb. gibi hususlar depo yeri seçiminde söz konusu olan faktörlerin önem sırası ve sayısı üzerinde etkili olur. Örneğin depolanacak mamul ya da hammaddenin hacim veya ağırlığının fazla olması halinde yer seçiminde taşıma masraflarına daha fazla ağırlık vermek gerekir. Kereste gibi büyük hacimli ürünlerin dağıtımında bu ilkeye dayanılarak ulaşım olanakları elverişli olan yerlerde (liman veya demiryolu istasyonu yakınlarında) dağıtım depoları kurulur (TANRIKUT 1972, s. 318 - 319).

Bir işletmenin dağıtım sisteminde yer alacak olan depoların yer, sayı ve büyüklüklerinin belirlenmesi, ve müşterilerin bu depolara yönlendirilmesi (allocation) kararları gerek yeni kurulacak bir fiziksel dağıtım sistemi, gerekse herhangi bir nedenden dolayı işleyen bir dağıtım sisteminde belirecek aksaklıkların giderilmesi, dolayısıyla mevcut dağıtım sistemlerinin zaman zaman gözden geçirilmesi bakımlarından önemlidir. Söz konusu nedenleri şu şekilde özetlemek mümkündür (EILON et al. 1971, s. 36) :

- Satış bölgelerinde ve müşterilerin ihtiyaçlarında gözlemlenen önemli değişimler sonucu talep dağılımı ve yapısında değişmelerin ortaya çıkması;
- Kiralık depo ya da depoların kira sözleşmelerinin sona ermek üzere olması veya kira bedellerinin artması;
- Bazı müşteri ya da bölgelere taşıma maliyetlerinde değişiklik olması.

Fiziksel dağıtım sisteminin ya da faaliyetlerinin hedefi, işletmenin amaç ve politikasına uygun olarak ürünlerin en az (minimum) masrafla alıcısına ulaşımının sağlanması biçiminde tanımlanabilir. Dolayısıyla sistemdeki depoların bu hedefi gerçekleştirebilecek bir konuma sahip olması icap eder. Ancak bu sorun, tek bir problem değil, sistemdeki depoların sayısı, kapasitesi, yeri ve bu depolara göre müşterilerin konumu gibi birbiri ile ilgili çok sayıda problemlerin bir kombinasyonu- dur. Ayrıca depo yerinin belirlenmesinde, söz konusu mntıkadaki depo için elverişli yerlerin konumunu, yol ya da ulaşım olanaklarını, işgücü koşulları ve diğer faktörleri gözönünde bulundurmak gerekir.

3.1. Depo Yeri Seçimi İle İlgili Masraflar

Bir dağıtım sisteminin performansı söz konusu olduğunda, ürünün taşınması ve depolanması masraflarının toplamı dikkate alınır. Maliyetler açısından depo yeri seçme sorunu, toplam dağıtım masraflarının minimum olacağı yerleşme noktasının aranmasından ibarettir.

Bir dağıtım sisteminin toplam masraf ya da maliyet fonksiyonu, genel olarak ürünlerin üretim yerinden depoya nakledilmesi, depolanması ve depodan müşterilere taşınması masraflarından oluşur (EILON, et al. 1971, s. 3-8). Dolayısıyla toplam masraf fonksiyonu (C_i), aşağıda olduğu gibi ifade edilebilir :

$$C_i = F + G + H \quad (3.1)$$

Burada,

F = Dağıtım sistemi içindeki depo masrafları

G = Ürünün depolara taşınması masrafları

H = Ürünün depolardan müşterilere taşınması masrafları

(3.1) numaralı eşitlikteki H masrafı, dağıtım sistemindeki depo sayısını arttırmak, böylece depo ile müşteriler arasındaki taşıma mesafesini kısaltmak suretiyle azaltılabilir. Ancak bu takdirde ürünün depolara taşınması ve depolanması masrafları (F+G) toplamının artması söz konusudur. Aynı şekilde, F ve G de meydana gelen bir düşüş, H de bir artışa neden olur. Bu itibarla, bir yandan depoya taşıma ve depolama masrafları ve bir yandan da bunlarla depodan müşterilere taşıma masrafları arasında bir uyum sağlanmasına, dolayısıyla toplam masraf fonksiyonunun minimum olmasına çalışılır.

3.1.1 Depo masrafları

Sistemdeki bir deponun işletme masrafları (costs of running) aşağıdaki unsurlardan oluşur (EILON, et al. 1971, s. 4) :

- Binaların amortismanı ya da arazi veya bina kirası, bakım ve onarım giderleri;
- Vergi ve resimler, sigorta, elektrik - su ve benzeri giderler;
- İdari personel, haberleşme ve kırtasiye giderleri;
- Ürünün boşaltılması, sınıflanıp istiflenmesi ve yüklenmesi için işçi ve ekipman giderleri;
- Envanter giderleri (örneğin faiz giderleri, ürünün koruma masrafları, bozulma, çürüme gibi değer kayıpları vb. gibi).

Bu masraflar sabit ve değişken olmak üzere ikiye ayrılabilir. Sabit masraflar şu maliyet unsurlarından oluşur: bina, makine ve donanımın (teçizatın) eskime ve bakımı, personel giderleri, vergi ve resimler, sigorta, su ve enerji masrafları vb. gibi. Depoda stoklanan veya bir dönem içinde depodan geçen ürün miktarına bağlı olarak değişme gösteren değişken masraflar ise, depo içinde ürünü boşaltma, sınıflama - istifleme ve sevketmek üzere yükleme; bozulma ve çürüme kayıpları; stoklara bağlanan sermaye maliyeti ve bakım giderlerini içerir (KAYA 1976, s. 110). O halde dağıtım sistemindeki herhangi bir depo, örneğin i deposu için toplam depolama masrafını şu şekilde ifade etmek mümkündür :

$$F_i = a_i + f_i(W_i) \quad (3.2)$$

Burada,

a_i = i deposu için sabit masraflar ($i=1, 2, \dots, m$)

$f_i(W_i)$ = depodan geçen mal miktarı W_i ye bağlı değişken masraflar

Dolayısıyla sistem içindeki bütün depoların toplam masrafı :

$$F = \sum_{i=1}^m F_i \quad (3.3)$$

olur.

(3.2) numaralı eşitlikte a_i ile ifade edilen sabit masraflar, sistem içindeki depoların buldukları yere göre birinden diğerine değişebileceği gibi, bütün depolar için aynı ($a_i=a$) da olabilir. Bu takdirde toplam depolama masrafları şu şekilde gösterilebilir :

$$F = m a + \sum_{i=1}^m f_i(W_i) \quad (3.4)$$

Öte yandan $f_i(W_i)$ fonksiyonunun özellikleri de, örneğin yükleme - boşaltma vb. gibi işlerin insan gücü ile yapıldığı ve bu amaçla çalıştırılan işçilere ödenen ücretlerin bölgeden bölgeye değiştiği durumlarda depoların buldukları bölgelere göre farklılık gösterebilir. Ancak depolar arasında bu açıdan önemli bir farkın bulunmaması halinde yukarıdaki toplam masraf fonksiyonundaki $f_i(W_i)$ 'ler yerine bir tek $f(W_i)$ fonksiyonu söz konusu olabilir.

3.1.2. Depoya taşıma masrafları

Bu masrafları çeşitli faktörler etkiler. Bu faktörlerin başlıcaları şöyle özetlenebilir :

- Taşınacak ürünün cinsi, taşıma ve yükleme - boşaltma sırasında gösterilecek özen derecesi;
- Taşınacak ürünlerin çeşitliliği, ve bazı ürünlerin sistem içinde diğerlerinin taşınmasına sınırlamalar koyup koymadığı;
- Taşıma yolu (demir, kara, hava ya da su yolu ile taşıma);
- Taşıma aracının büyüklüğü;
- Bu araçların sahipliği.

Son faktör özellikle önemlidir. Çünkü bu faktör taşıma masrafının niteliğini belirler. Taşıma, işletmenin kendi vasıtaları ile ve emaneten yapıldığı takdirde taşıma masrafları olarak nakliye araçlarının satın alma bedelinin yıllık faiz ve amortisman, yıllık bakım ve onarım giderleri, yakıt giderleri, personel giderleri, yükleme, taşıma ve boşaltma giderleri vs. gibi giderler gözönünde tutulur. Taşıma müteahhit eliyle yapıldığı takdirde ise, nakliyat masrafları olarak birim yükün birim mesafeye taşınması için müteahhide ödenen para dikkate alınır (TAVŞANOĞLU 1973, s. 391). Birinci durumda, yani taşımamın işletme araçlarıyla yapılması halinde taşıma masrafı sabit ve değişken masraflardan oluşur.

Ürünlerin depoya taşınması ile ilgili masraf fonksiyonları aşağıdaki şekillerde olabilir :

- (1) Hacım ya da ağırlık ile uzaklığa bağlı masraflar

$$G = \sum \beta_i W_i d_i \quad (3.5)$$

Burada,

β_i = birim miktar ve mesafe başına taşıma masrafı

W_i = üretim yerinden i deposuna taşınan mal miktarı

d_i = üretim yerinden i deposuna kadar taşıma mesafesi; bu mesafe ya en kısa doğru hat uzunluğu, ya da taşıma aracının katettiği gerçek yol uzunluğu olarak dikkate alınabilir.

- (2) Sadece ağırlığa bağlı masraflar

$$G = \sum \gamma_i W_i \quad (3.6)$$

Burada,

γ_i = üretim yerinden i deposuna taşınan birim ağırlık başına taşıma ücreti

W_i = depoya taşınan ürün miktarı

Bazen belirli noktalara taşımalar için uzaklığa bağlı olmayan (uzaklık belli ve sabit) ücret alan taşıyıcılar bulmak mümkündür. Bu durumda taşınacak ürün miktarına göre ücret söz konusu olur. γ_i masraf parametresi, deponun bulunduğu yere bağlıdır; zira, örneğin ulaşım kolaylığı ya da yüklü dönüş olasılığı gibi nedenler yüzünden bazı bölgelere taşıma nisbeten daha ucuza malolabilir.

3.1.3. Depodan müşterilere taşıma masrafları

Ürünlerin depodan müşterilere taşınmasına ait masraf fonksiyonu şu şekilde ifade edilebilir :

$$H = \sum_{j=1}^n \alpha_j w_j d_j \quad (3.7)$$

Bu fonksiyon, (3.5) numaralı fonksiyonun bir benzeridir. Ancak burada;

α_j = birim miktar ve mesafe başına taşıma masrafı

w_j = depodan j müşterisine taşınan ya da gönderilen ürün miktarı
($j=1, 2, \dots, n$)

d_j = depodan j müşterisine kadar olan taşıma mesafesi

Bu suretle H, her bir depo için hesap edilir. Sonra, sistemdeki bütün depolar için H'ler toplanır ve toplam H elde edilir.

(3.7) numaralı eşitlikteki d_j mesafesi, her seferde bir müşteriye mal gönderilmesi halinde depo ile müşteri arasındaki direkt mesafeyi; bir seferde birden fazla müşteriye mal sevkedilmesi halinde de, o seferde katedilen yol kısımlarının toplamını ifade eder.

3.2. Depo Yeri Seçiminde Yararlanılan Metodlar

İşletme ürünlerine talep yerlerinin coğrafik dağılımı, ayrı ayrı bölgeler halinde tefrik edilebildiği takdirde, bu bölgeleri teker teker ele almak ve her bir bölgeyi tek bir deponun beslediği müşterilerden oluşan bir birim olarak düşünmek, dolayısıyla her bir bölge için en uygun bir depo yeri seçmeğe çalışmak makul bir yaklaşım olabilir. Böyle hareket etmekle sistemin analizi ve hesap işlemleri büyük ölçüde kolaylaştırılmış olur. Örneğin depo büyüklüğü, dolayısıyla depodan geçecek mal miktarı sorununun tek depolu sistemde depo yerinin belirlenmesi sırasında dikkate alınmaması, bu sistemin çözümüne önemli bir kolaylık getirir. Oysa çok depolu dağıtım sisteminde depo sayıları ile yerleşim noktalarının belirlenmesi sırasında her depodan geçirilecek mal miktarının ne kadar olacağı da ayrı bir sorun oluşturur. Bu ise, dağıtım sisteminin analizini ve ele alınan problemlerin çözümünü oldukça güçleştirir. Bununla birlikte tek depolu dağıtım sisteminin analizinde, her depoda bulunması gereken stok düzeyinin depo yeri sorunundan bağımsız olarak ele alınıp saptanabilmesi de mümkün olur.

Tek depo için yer seçimi amacıyla çeşitli metod ya da modeller geliştirilmiştir (EILON et al. 1971, s. 36 - 55; BALLOU 1973, s. 225 - 238). Bu modeller, maliyetleri minimum kılmağa yönelik çalışır. Ancak minimum kılınmağa çalışılan maliyetler genellikle depodan müşterilere taşıma masraflarıdır. Depo işletme giderleri ihmal edilir, oysa toplam dağıtım masrafları içinde bu gider oldukça önemli paya sahiptir.

Öte yandan dağıtım sisteminde birden fazla deponun bulunması halinde bu depoların yer ve sayılarının belirlenmesi oldukça karmaşık bir problem arzeder. Çünkü problem, eşzamanda birden fazla soruya yanıt bulmayı zorunlu kılar. Bu amaçla, dağıtım sistemindeki depoların sayısı ne olmalı, talep bu depolara nasıl yönlendirilmeli (allocate), depolar nerelerde bulunmalı, depodan karşılanacak talep miktarına uygun depo büyüklüğü ne olmalı ve bu talepler ya da talep karşılama dönemlerinde depolardan geçecek mal miktarları sistem içindeki üretim yerlerinden nasıl temin edilmeli gibi sorular söz konusu olur. Bu soruların hepsinin, ya da çoğunun cevaplandırılması amacıyla geliştirilmiş birçok depo yeri metodu ya da modeli mevcuttur (BALLOU 1973, s. 233 - 258). Bunların hemen hepsi masrafların minimizasyonu ilkesini esas alır. Bu modellerden herbiri belirli durumlar için uygun olur. Bu nedenle analiz edilen dağıtım sistemine ve arzulanan optimalliğe yaklaşım derecesine bağlı olarak belirli bir metoda karar vermek gerekir.

3.2.1. Tek Depolu Dağıtım Sisteminde Depo Yeri Seçimi Metodları

Bu tip dağıtım sisteminde, isminden de anlaşılacağı gibi, bir tek depo mevcuttur. Sistemdeki müşteriler bu depo ile bağlantılıdır. Bu depo ve müşterilerin konumu, bir kartezyen koordinatları içinde, sırasıyla (x_0, y_0) ve (x_j, y_j) ile belirlidir.

Böyle bir sistemde, depodan j müşterisine ($j=1, 2, \dots, n$) sevk edilen ürünün taşıma masrafı c_j ile gösterildiğinde, toplam dağıtım (depodan müşterilere taşıma) masrafı şu şekilde ifade edilir :

$$H = \sum_{j=1}^n c_j \quad (3.8)$$

Normal olarak, taşıma masrafı, taşınan ürünün miktar ya da ağırlığı ile taşıma mesafesine bağlı olduğuna, dolayısıyla j müşterisi için taşıma masrafı eşitliği :

$$c_j = a_j d_j \quad (3.9)$$

şeklinde yazılabileceğine göre, c_j nin eşitinin (3.8) numaralı fonksiyonda yerine konulmasıyla, daha önce görülen (3.7) numaralı fonksiyonu elde etmek mümkün olur :

$$H = \sum_{j=1}^n a_j w_j d_j \quad (3.7)$$

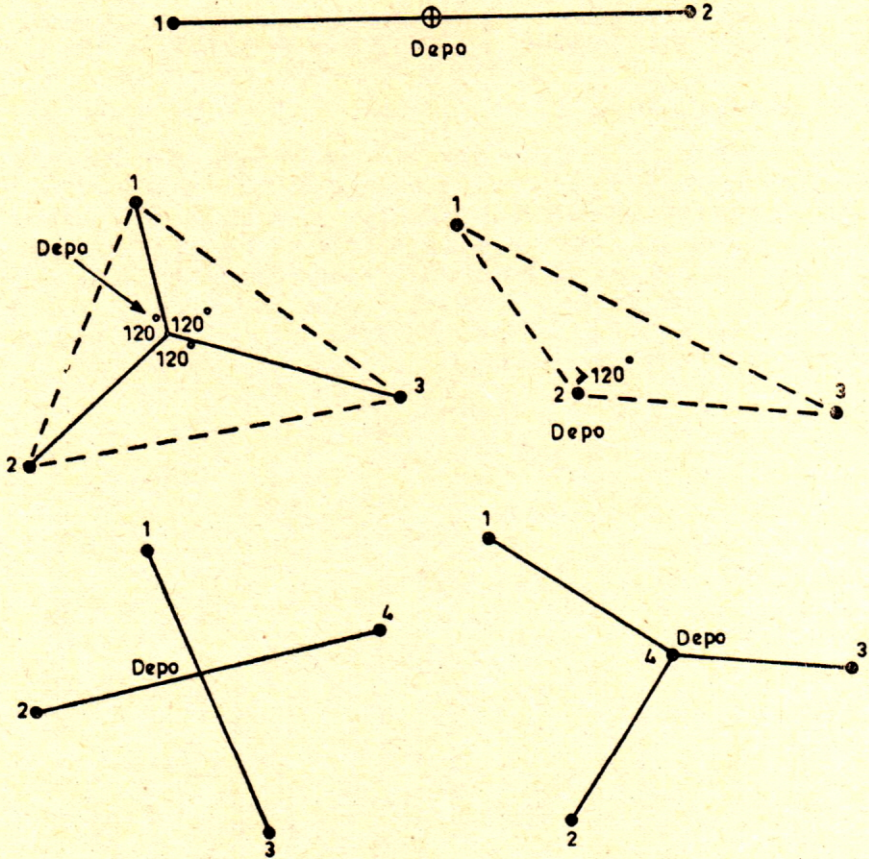
Taşıma mesafesinin doğru hat şeklinde yani radyal mesafe olarak dikkate alınması halinde, bu mesafenin tespitinde şu eşitlikten yararlanılır :

$$d_j = [(x_0 - x_j)^2 + (y_0 - y_j)^2]^{1/2} \quad (3.10)$$

Depo yerinin sistem içindeki konumu dağıtım masrafları bakımından önemlidir. Çünkü depo yerinin konumu optimum duruma yaklaştıkça dağıtım masrafları toplamında düşüş görülür. Başka bir deyişle, toplam dağıtım masrafını minimize etmek için deponun optimum konumda bulunması gerekir. O halde burada optimum depo yerinin tespiti, (3.7) numaralı fonksiyonu minimize eden (x_0, y_0) değerlerinin tayini ile mümkündür.

Kuşkusuz iki, üç ya da dört müşteriyi içeren tek depolu dağıtım sisteminde sorunun çözümü basittir. İki müşterili bir dağıtım sisteminde depo, bu iki müşteriyi birleştiren doğru hat üzerinde; üç ya da dört müşterili sistemlerde de müşteriler arasında bir konuma sahip olur (Resim 3.1). Bu yerler, müşteri ağırlıkları dikkate alınarak tespit edilir.

Ancak sorun her zaman yukarıda olduğu gibi sade ve basit yapı değildir. Daha kapsamlı sistemler kuşkusuz daha karmaşıktır. Böyle sistemler, sorunun çözümüne daha başka metodlarla yaklaşımı gerektirir. Bu metodlardan bazılarını aşağıda yer verilmiştir.



Resim 3.1. Eşit ağırlıklı iki, üç ve dört müşterili sistemlerde optimum depo yerleri.

3.2.1.1. Ağırlık merkezi metodu

Bu methoda müşterilerin talep dağılımlarının ağırlık merkezi, depo yeri olarak seçilir. Ve bu ağırlık merkezinin koordinatları şu şekilde bulunur :

$$\bar{x}_0 = \frac{\sum w_j x_j}{\sum w_j} \quad \text{ve} \quad \bar{y}_0 = \frac{\sum w_j y_j}{\sum w_j} \quad (3.11)$$

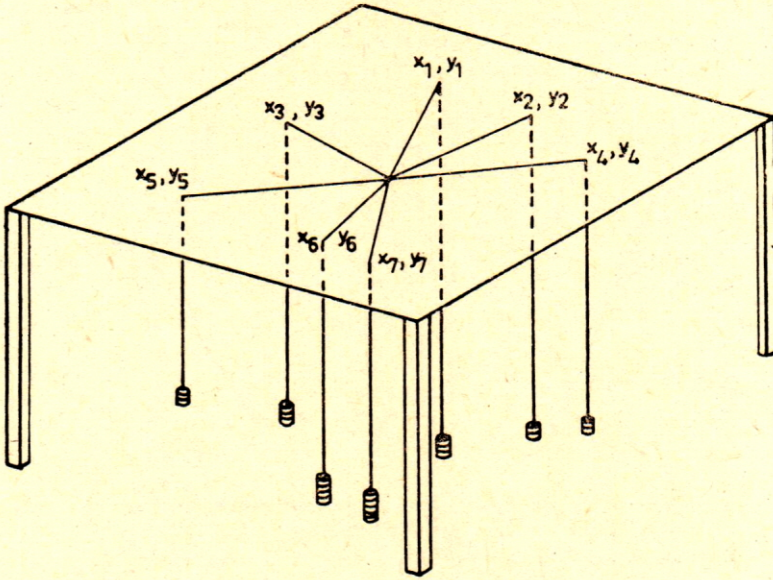
Ağırlık merkezinin bulunmasında yararlanılan bir başka alternatif de, tartılı ağırlık merkezi metodudur. Bu methodta taşınan ürün miktarlarının yanısıra taşıma masrafları da tartı olarak dikkate alınır. Böylelikle farklı müşterilere farklı tarifelerle ürün taşınması durumu da hesaba katılmış olur. Dolayısıyla bu methoda göre depo yerinin (ağırlık merkezinin) koordinatları şu eşitliklerle hesap edilir :

$$\bar{x}'_0 = \frac{\sum \alpha_j w_j x_j}{\sum \alpha_j w_j} \quad \text{ve} \quad \bar{y}'_0 = \frac{\sum \alpha_j w_j y_j}{\sum \alpha_j w_j} \quad (3.12)$$

Bu metodun en üstün tarafı hesaplama kolaylığıdır. Ne var ki söz konusu metodla her zaman (3.7) numaralı eşitlikle ifade edilen masraf fonksiyonunun öngördüğü optimum çözümü sağlamak mümkün değildir (EILON et al. 1971, s. 40).

3.2.1.2. Mekanik yaklaşım

Bu mekanik ya da fiziksel metodla depo yerinin belirlenmesi için, bölge haritası üzerine müşterilerin konumları işaretlenir. İşaretili yerler delinir. Bu deliklerden ipler geçirilir. Bu iplerin birer ucuna müşterilere taşınacak ürün miktarını temsil eden ağırlıklar asılır; diğer uçları da bir halkaya bağlanır. Halka çekilip serbest bırakıldığında, iplerin diğer uçlarındaki ağırlıkların, birlikte etkisi sonucu bir noktaya gelip durur. Bu nokta, müşterilere taşıma maliyetinin en az olduğu yer olarak kabul edilir, dolayısıyla deponun kurulması gereken yer olur. Metodun temsili şekli Resim 3.2 de görülmektedir.



Resim 3.2. Mekanik yaklaşım ile depo yerinin belirlenmesi.

Metodun en önemli üstünlüğü basit ve görsel olmasıdır. Ne var ki metod, masraf fonksiyonunun dikkate alınmaması ve iplerle delikler arasında meydana gelen sürtünmeden depo konumunun etkilenmesi gibi önemli sakıncalara sahiptir.

3.2.1.3. Nümerik - analitik metod

Nümerik - analitik metod, ardışık hesaplamalarla optimuma varmayı amaçlayan bir methodur. Depodan müşterilere taşıma masrafı :

$$H = \sum \alpha_j w_j d_j \quad (3.7)$$

fonksiyonu ile ifade edilir. Bu masrafı minimize etmek için, söz konusu fonksiyonun x_0 ve y_0 depo koordinatlarına göre kısmi türevi alınır ve bu türev sifıra eşitlenir :

$$\frac{\partial H}{\partial x_0} = \sum \alpha_j w_j (x_0 - x_j) / d_j = 0$$

ve

$$\frac{\partial H}{\partial y_0} = \sum \alpha_j w_j (y_0 - y_j) / d_j = 0$$

Bu eşitlikler x_0 ve y_0 ya göre çözümlenerek;

$$\begin{aligned} x_0^* &= \frac{\sum \alpha_j w_j x_j / d_j}{\sum \alpha_j w_j / d_j} \\ y_0^* &= \frac{\sum \alpha_j w_j y_j / d_j}{\sum \alpha_j w_j / d_j} \end{aligned} \quad (3.13)$$

elde edilir. Bu geliştirilmiş koordinatlardan her müşteri için d_j mesafeleri ve H ifadesinden taşıma masrafları hesaplanır. Bu işlem, maliyetlerde hiç azalma görülme-yinceye dek ardışık olarak sürdürülür.

Her aşamada, bir önceki aşamada bulunan x_j ve y_0 lardan hareketle yeni bir depo yeri ve taşıma maliyeti bulunur. İşlemlerin karmaşıklaşması halinde bir bilgi sayardan faydalanmak yerinde olur.

3.2.2. Çok Depolu Dağıtım Sisteminde Depo Yeri Seçimi Metodları

İki ya da daha fazla depolu dağıtım sistemlerinde sorunun çözümü daha karmaşık bir yapı gösterir. Bu yapıdaki bir sorun birden fazla soruya eş zamanda yanıt bulmayı gerektirir. Bu sorular genellikle şunlardan oluşur :

- (1) Dağıtım sistemindeki depo sayısı ne olmalıdır?
- (2) Talebin depolara yönetilmesi nasıl olmalıdır?
- (3) Depo yerleri nerelerde olmalıdır?
- (4) Depo büyüklükleri ne olmalıdır?
- (5) Dağıtım sistemi içinde talebin üretim yerleri ile ilintisi nasıl olmalıdır?

Bütün bu sorulara ya da bunların bir kısmına yanıt sağlamak amacıyla çok sayıda depo yeri modeli ya da metodu geliştirilmiştir. Bunları algoritmik, simülasyon ve hüristik (heuristic) modeller ya da metodlar olarak sınıflandırmak mümkündür (BALLOU 1973, s. 239).

3.2.2.1. Algoritmik modeller

Bir algoritmik model ya da metod belirli sınırlarda bir çözümü olan, matematiksel yapısıyla karakterize edilir. Bu tip metodlarla optimum çözüm sağlanır.

Tek depolu sistem için geliştirilen numerik - analitik metod çok depolu sistem için de söz konusu olur. Biliindiği gibi bu metoda göre depo yerleri, müşterilere taşıma maliyetleri toplamının minimizasyonuna dayanarak belirlenir. Dağıtım sistemi m sayıda depodan oluşur. i deposunun ($i=1, 2, \dots, m$) kardezyen koordinatları içindeki konumu (x_i, y_i) ile gösterilir. Bu depolardan n sayıda müşterinin talebi kar-

şlanır. Sistem içinde j müşterisinin ($j=1, 2, \dots, n$) konumu (x_j, y_j) ile belirtilir. Eğer ürünlerin i deposundan j müşterisine taşınması masrafı c_{ij} ile ifade edilirse, toplam dağıtım masrafı :

$$H = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \quad (3.14)$$

şeklinde gösterilebilir. Taşıma masrafı lineer olarak taşınan ürünün miktar ya da ağırlığı ile taşıma mesafesine bağlı olduğunda :

$$c_{ij} = \alpha_{ij} w_{ij} d_{ij} \delta_{ij} \quad (3.15)$$

olarak ifade edilir.

Burada :

α_{ij} = birim ağırlık (ya da miktar) ve birim mesafe başına masraf

w_{ij} = i deposundan j müşterisine taşınan ağırlık ya da miktar

d_{ij} = i den j e olan mesafe; eğer bu mesafe doğrusal olarak dikkate alınırsa, şu formülle hesap edilir :

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2} \quad (3.16)$$

δ_{ij} = j müşterisinin talebi i deposundan karşılanıyorsa δ_{ij} 'in değeri «1», aksi takdirde «0» dir.

c_{ij} nin eşiti (3.14) numaralı masraf fonksiyonunda yerine konulduğunda :

$$H = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} w_{ij} d_{ij} \delta_{ij} \quad (3.17)$$

elde edilir.

Sorun, bu fonksiyonu minimum kılan (x_i, y_i) değerlerini bulmaktır. Bu amaçla, aşağıda olduğu gibi, x_i ve y_i ye göre H fonksiyonunun kısmi türevi alınır ve bu türev sifıra eşitlenirse :

$$\frac{\partial H}{\partial x_i} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} w_{ij} (x_i - x_j) \delta_{ij} / d_{ij} = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial y_i} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} w_{ij} (y_i - y_j) \delta_{ij} / d_{ij} = 0$$

Buradan :

$$x_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} w_{ij} x_j \delta_{ij} / d_{ij}}{\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} w_{ij} \delta_{ij} / d_{ij}} \quad (3.18)$$

$$y_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} w_{ij} y_j \delta_{ij} / d_{ij}}{\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} w_{ij} \delta_{ij} / d_{ij}} \quad (3.19)$$

Bu eşitliklerle, tek depo probleminde olduğu gibi, ardışık hesaplamalar sonucu, önceden belirlenen sayıda depo için yeni koordinatlar bulunur. Bu işlemler, maliyetlerde daha fazla bir azalma meydana gelmeyinceye kadar tekrarlanır. Metod, öngörülen depo sayısı için optimum sonuca götürür. Başka bir deyişle, metodun bir gereği olarak sistemdeki depoların sayısında kendiliğinden bir azalma ya da artma söz konusu değildir. Ancak ardışık hesaplamalar sırasında depoların yerleri, dolaşısıyla arz - talep dağılımı değişir.

Ne var ki bu metod, stoklama maliyetleri taşıma maliyetleri ile dengelenmediği sürece tek başına çok faydalı sonuçlar vermez. Modelde sadece depolardan müşterilere olan taşıma maliyetleri esas alındığından sistemde depo sayısının artması taşıma maliyetleri toplamının minimuma yaklaşmasına neden olur. Bununla birlikte stoklama maliyetlerini sonradan modele dahil etmek, dolayısıyla taşıma ve stoklama maliyetleri toplamını minimize eden depo yerlerini arayıp bulmak da mümkündür (BALLOU 1973, s. 240 - 248).

3.2.2.2. Simulasyon modeller

Depo yeri tespiti için geliştirilen bir simulasyon model dağıtım sisteminin matematiksel yapısını temsil eder. Bu matematik ve lojik modelin çözümü bilgisayar kullanımını gerekli kılar.

Simulasyon bugün yaygın olarak başvurulan bir metod haline gelmiştir. Bunun elbette önemli sebepleri vardır. Söz gelimi, simulasyon modeller genellikle gerçeği çok daha iyi yansıtır ve algoritmik modellere kıyasla daha az tahmini (approximation) gerektirir.

Depo yeri simulasyonunun ana amacı, en ekonomik şeklin bulunması ümidiyle değişik konumlu seçeneklerin değerlendirilmesidir. Simulasyon model, kendiliğinden en iyi çözüme götürmez. Bu metodu uygulandığı problemin aynı anda birkaç çözümü birden ortaya çıkar. Bunlardan en uygununu seçmek işletmeciye düşer.

En çok bilinen dağıtım sistemi simulasyonlarından birisi, H. J. Heinz firması için geliştirilmiş, ve daha sonra Nestle Firmasının dağıtım problemine uygulanmış olanıdır (BALLOU 1973, s. 244). Bu modelle, depo sorunu ile ilgili olarak depo sayısı, depo yeri, depolara talebin iştirilmesi gibi temel sorulara yanıt getirilmiş ve 4000 müşteri, 40 depo ve 10 - 15 fabrika arasındaki fiziksel dağıtımın işlerliği sağlanabilmiştir. Bu simulasyonda şu hususlar dikkate alınmıştır :

1. Müşteriler

Dağıtım masraflarını etkileyen müşteri özellikleri

- Müşterinin konumu
- Yıllık talep hacmi
- Dağıtım yapılan ürün tipleri. Farklı ürünler değişik mal sınıflarına gi-

rer, dolayısıyla farklı taşıma ücretleri söz konusu olur. Sözgelimi ürün ürün karışımında bölgesel değişmelerin olması halinde bütün ürünler için ortalama bir ücret uygulamak mümkün değildir.

- d. Sipariş büyüklüğünün dağılımı. Çünkü farklı büyüklükteki satınalmalarda farklı taşıma ücretleri söz konusu olur.

2. Depolar

Depolama masraflarını etkileyen özellikler

- Firma depolarına yapılan sabit yatırım. Bazı firmalar nisbeten daha küçük bir sabit yatırımı gerektirmesi yüzünden genel (public) depolamayı tercih ederler.
- Yıllık sürekli çalışma ve idari masraflar
- Depo etme, yükleme - boşaltma - istifleme (handling), stok değiştirme ve bilgi işleme masrafları (değişken masraf).

3. Fabrikalar

Fabrikalar yerleri ile her bir fabrikadaki ürünler çoğu kez dağıtım masraflarını etkileyen unsurlardır. Fabrikadaki belirli depolama ve yükleme - boşaltma - istifleme giderleri normal olarak dağıtım masrafları içine sokulabilir; ancak bu giderler büyük ölçüde depo yerine bağlı değildir, o nedenle analize dahil edilmeyebilir.

4. Taşıma masrafları

Ürünlerin fabrikadan depoya taşınması giderleri taşıma masrafları olarak adlandırılır. Bu masraflar, fabrika ve depo yerine, yük büyüklüğüne ve ürünün yük sınıfına bağlıdır.

5. Depodan müşterilere taşıma masrafları

Ürünün depodan müşterilere taşınması masrafları (delivery costs) sipariş büyüklüğüne, depo ve müşterilerin konumuna ve ürünün yük sınıfına bağlıdır.

Simulasyon modellerle algoritmik modeller farklı özelliklere sahiptir. Simulasyon modeller, sorunun modelinin yapılmasına (benzetimine) imkan verir; ancak büyük boyutlu yer seçimi sorunları için optimum ya da optimuma yakın durumların araştırılması bakımından fazla işe yarayışlı değildir. Öte yandan, algoritmik modeller genellikle optimum ya da optimuma yakın depo yerlerinin belirlenmesinde yararlı sonuç verir, fakat bu kez de, ele alınan sorunun amacı, sorunun çözümü için mevcut bulunan matematiksel prosedürlerle sınırlıdır. O halde daha iyi bir analitik modelin modelin elde edilmesi bu model tiplerinin en iyi şekilde birleştirilmesi ile mümkün olur. Hüristik modeller bunu gerçekleştirilmeye çalışır.

3.2.2.3. Hüristik modeller

Hüristik, çözüm bulmayı kolaylaştıran ya da yardımcı olan prensip ya da düzen anlamına gelir. Hüristik programlama yaklaşımı ise muhtemel bazı kombinasyonları seçerek alternatif çözümlerin sayısını sınırlayan bir hesaplama prosedürüdür. Kuşkusuz bazı kombinasyonların seçilmesi ve diğerlerinin ihmal edilmesi çözümün doğruluğu üzerinde etkili olur. Hüristik modellerle sorunlara kısa yoldan ve kabul edilebilir çözümler bulmağa çalışılır. Dolayısıyla bunlar, optimum çözümü, simulasyon

modellerin sağlayabileceğinden daha fazla garantilemez. Bununla birlikte alternatifler arasında tarama imkanını sağlayan hüristiklerin kullanılmasıyla optimuma yakın çözümler ekseriya elde edilir. Kullanılan hüristiklerin kalitesine bağı olarak bazen optimum çözümlere de ulaşılabilir.

Depo yeri seçimi sorunlarında kullanılan hüristik modellerden en tanınmış Kuehn - Hamburger tarafından geliştirilmiş olamdır (KUEHN et al. 1963, s. 643 - 666). Bu model büyük boyutlu bir dağıtım şebekesi için gerekli depo sayıları ile bunların konumlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu model büyük ölçüde Heinz firmasının simülasyon modeline benzemekle birlikte, sorunun hesaplama güçlüklerini azaltan ve optimum çözüme yaklaştıran üç önemli hüristikten yararlanır. Bu hüristikler şunlardır :

- (1) Ümit verici yerleşim noktaları, talep yoğunlaşma yerleri ya da civarlarıdır.
- (2) Sisteme her defasında (aşamada) en fazla maliyet tasarrufu sağlayacak deponun ilave edilmesiyle optimuma yakın çözümler elde edilebilir.
- (3) Her aşamada hangi deponun ilave edileceğinin belirlenmesi için muhtemel bütün depo yerlerinin sadece çok az bir kısmının değerlendirilmesi yeterlidir.

Söz konusu modelde şu unsurlar dikkate alınmıştır :

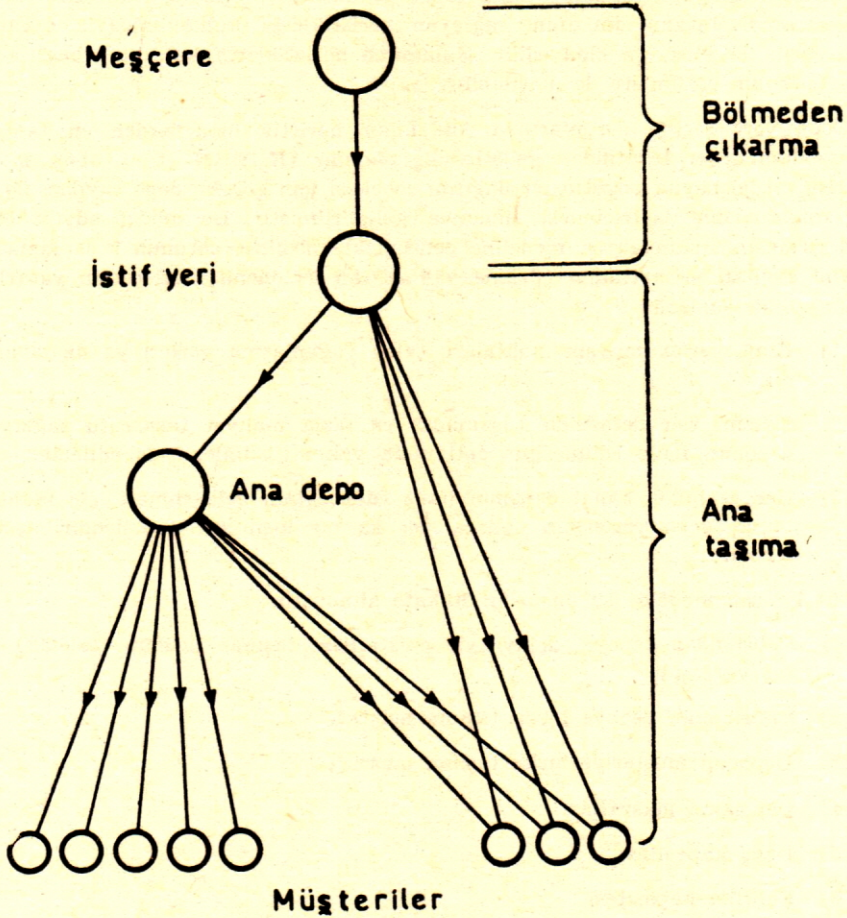
- (1) Fabrikadan depoya, dolayısıyla müşterilere taşınan ürünün (talebin) miktar ve çeşidi
- (2) Fabrikadan depoya birim taşıma masrafı
- (3) Depodan müşteriye birim taşıma masrafı
- (4) Depolama masrafları
- (5) Depo kapasitesi
- (6) Fabrika kapasitesi
- (7) Depo ile müşteri arasındaki taşıma zamanının müşteri hizmeti üzerindeki etkisi

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Genel olarak bir orman işletmesinin, özellikle Türkiye'deki orman işletmelerinin lojistik sistemi esas itibariyle Resim 4.1 de görüldüğü şekildedir. Bu sistem, daha önce görülen bir endüstriyel işletme lojistik sistemi örneği ile karşılaştırıldığında, endüstriyel işletme lojistik sistemindeki fabrikanın yerini burada ormanın (üretim alanının) aldığı göze çarpmaktadır.

Depolar, hammadde kaynağı ile müşteri merkezleri arasında yer almaktadır. Bu sistemde odun hammaddesinin ormandan kereste fabrikalarına nakli, duruma göre ya doğrudan ya da depolar aracılığı ile olmakta, ancak bu arada, gerek tüccara, gerekse köylü halka odun satışları sadece işletme depolarından (satış deposu) yapılmaktadır.

Odun hammaddesi ağır ve hacimli bir üründür. Odun hammaddesinin bu özel-



Resim 4.1. Bir orman işletmesi lojistik sistemi.

liği, taşıma ve depolama işlerinin zor ve pahalı olması sonucunu doğurmaktadır. Öte yandan bu ürünün depoda uzun süre bekletilmesi (özellikle yapraklı ağaç odunlarında) önemli değer kayıplarına yolaçmaktadır.

Ancak hemen belirtmek gerekir ki, gelişmiş ülkelerde odun hammaddesi üreten işletmelerin bünyesinde, Türkiye'de olduğu gibi, sürekli olarak işletilen işletme satış depolarına genellikle rastlanmamaktadır. Bu ülkelerde odun hammaddesinin üretim ve taşıma işleri talebe bağlı olarak genellikle yılın bütün aylarında istenilen bir hızla sürdürülmekte ve ormandan kesilen odunlar kesimi takiben doğrudan kereste fabrikalarına taşınmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki bu durumun tersine, Türkiye'de, ülkede uygulanan ormancılık sisteminin bir gereği olarak orman işletmelerinin bünyesi içinde odun satış depoları yer almaktadır. Bu depolar genelde orman ürünlerinin vitrinli fonksiyonunu görmektedir.

Söz konusu satış depolarının fonksiyonları esas itibarıyla genel depolama fonksiyonlarından farklılık göstermemektedir. Bu fonksiyonları şu başlıklar altında özetlemek mümkün bulunmaktadır :

- Teslim alma (boğaltma)
- Sınıflara ayırma ve satış partilerini hazırlama (istifleme)
- Koruma
- Teslim etme (yükleme)
- Stok hareketlerini izleme

Satış depolarının yapısal özellikleri sade ve basittir. Açık düzlükler üzerinde kurulan bu depolar, alçak duvarlar ya da tel örgülerle çevrili olmaktadır.

Bu depoların kuruluş yerlerinin seçimine gelince; bu konuda OGM'ce :

- 1) Tercihen teşkilatımıza ve devlete ait arazilerin,
- 2) Kış - yaz nakliyata müsait ve ötedenberi ticaret erbabı tarafından benimsenmiş yerlerde yol, iskele ve istasyon civarının,
- 3) Sel ve feyezana maruz kalabilecek dere ve yol kenarlarından uzak ve erozyon tehlikesi mevzubahis olmayan yerlerin,
- 4) Mümkün olduğu nisbette meyilsiz ve yüklü araçların kolaylıkla geçiş ve çıkışına imkan verecek cihet ve yönlere sahip arazilerin,
- 5) Depolanacak malın miktarına ve 1 m³ emval için ortalama 1 m² yer esasına göre uygun evsafa arsaların ve bu hususta mahallin hususiyetlerinin gözönünde bulundurulması esas kabul edilmektedir (OGM 1964, s. 13).

Dikkat edilirse, bu özellikler arasında dağıtım masrafları toplamının minimum olması hususu yer almamaktadır. Dolayısıyla, bu makalede özet olarak üzerinde durulan depo yeri metodları henüz ormancılıkta söz konusu edilmemektedir. Oysa ormancılıkta iktisadilik de ana gayelerden birisini oluşturmaktadır. Bu bakımdan, orman işletmelerinin bünyesinde yer alan odun satış depolarının kuruluş yerlerinin seçiminde, keza depo sayı ve kapasitelerinin belirlenmesinde söz konusu metodlardan yararlanmak faydalı görülmektedir.

KAYNAKLAR

- BALLOU, H. R. 1973. *Business Logistics Management*. Prentice - Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- BOWERSOX, D. J. 1978. *Logistical Management*. Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
- CEMALCILAR, İhan 1977. *Pazarlama*. EİTİA Yayını, No. 188, Eskişehir.
- EILON, Samuel; WATSON - GANDY, C. D. T. 1971. *Distribution Management*. Griffin London.
- EREM, Tunç 1978. *Yönetim Açısından Pazarlanma*. İkinci baskı, İstanbul.
- GÜMÜŞKAYA, İhsan 1978. *Orman İşletme Depolarının Pazarlamadaki Rolü ve Türkiye'deki Uygulama*. Basılmamış Doktora Tezi, İ.Ü. İşletme Fakültesi, İstanbul.
- KAYA, İsmail 1976. *Bir Pazarlama Bileşeni Olarak Fiziksel Dağıtımın Önemi ve Türkiye'deki Durumu*. İ.Ü. İşletme Fakültesi Pazarlama Enstitüsü Yayını, İstanbul.

KOBU, Bülent 1977. Üretim Yönetimi. İ.Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü, İstanbul.

KUEHN, A. A.; HAMBURGER, J. M. 1963. A Heuristic Program For locating Warehouses. Management Science, July.

MAGEE, John F. 1968. Industrial Logistics. McGraw - Hill, Inc., New York.

OGM 1964. Asli Orman Mahsullerinin İstihsal, İmal, Nakil ve Satış Hazırlıkları Hakkında 161 Sayılı Tebliğ. Ankara.

SEÇKİN, Ö. B. 1980. Orman Nakliyatında Yükleme ve Boşaltma İşleri Üzerine Araştırmalar. Başılmamış Doçentlik Tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.

TANRIKURT, M. 1972. Fabrika Yerinin Saptanması Sorunu. Verimlilik Dergisi, Cilt 1, Sayı 2.

TAVŞANOĞLU, Faik 1973. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 1744/182, İstanbul.