

LOJİSTİK YÖNETİMİ DERS NOTU

ESOGÜ Endüstri Müh. Bölümü

1 GİRİŞ

Lojistik sektörünün gittikçe geliştiği bilinmektedir ve gelecekte en büyük sektörlerden biri haline geleceği düşünülmektedir. Bunun nedeni dünya genelinde taşıma işlerinin artmasıdır. Taşımacılıktaki artışın nedenlerini üç ana başlıkta toplamak mümkündür. Bunlar:

- Dünya genelinde, hem üretim hem hizmet sektöründe Tam Zamanında Üretim (Just in Time) anlayışına geçiş yapılmaktadır. Böylece fabrikalar hammadde ve yarı mamul stokları tutmayıp ürünleri gerekli oldukları zamanda tedarik etmeye başlamıştır.
- Küreselleşmenin etkisiyle büyük firmalar ve hatta ülkeler, birbirleriyle mali açıdan rekabet edebilmek için belli alanlarda uzmanlaşmaya gitmektedir. Böylece pek çok ürün her yerde üretilmeyip belli başlı noktalarda üretilir hale gelmiştir. Ayrıca uluslararası anlaşmalar, işbirlikleri, yeni dağıtım kanallarının oluşturulması ve birleşik taşıma (inter-modal transportation) gibi yöntemlerle ürünlerin dünya genelinde taşınması kolay hale getirilmiştir.
- Teknolojik gelişmeler sonucu ulaşım ve iletişim kolayca yapılabilir hale gelmiştir. Özellikle bilgi sistemlerinin gelişmesi ile taşımanın izlenmesi ve gerektiğinde yönlendirilmesi mümkün hale gelmiştir.

Lojistiğin temeli taşımacılıktır. Tarihsel açıdan bakıldığında taşımacılığın tekerleğin keşfiyle başladığı söylenebilir. Lojistik açısından bundan sonraki en önemli gelişme tarım devrimi ile insanlığın yerleşik düzene geçmesidir. Böylece tarım yapılmaya başlanmış ürünlerin saklanması, uygun koşullarda depolanması, gerektiğinde başka bölgelere taşınması gibi konular gündeme gelmiştir. Bir sonraki büyük ilerleme sanayi devrimidir. Bu aşama ile insanlık makineleşmeyi öğrenmiş, kolay ve ucuza büyük miktarda ürün üretebilir hale gelmiştir. Ayrıca organizasyonlar kurmayı öğrenmiş ve toplumdaki herkesin farklı bir işi yapması, yani uzmanlaşma gerçekleştirilmiştir. Bunların sonucu olarak çok miktarda üretilmiş ürünlerin karşılıklı olarak değiştirilmesi gerekmiş ve lojistik faaliyetleri ortaya çıkmıştır.

Lojistiğin gelişimi açısından ilginç bir dönem, dünya savaşlarının olduğu zamandır. Her ne kadar savaş kötüyse de savaşta ihtiyaçları zamanında ve doğru şekilde karşılayabilmek için gösterilen çabalarla lojistik alanında planlama faaliyetleri başlamıştır. İkinci dünya savaşından sonra Avrupa'daki pek çok ülke harap olmuşken Amerika Birleşik Devletleri yıkılmadan kalmayı başarmış ve savaş sonrasında bütün dünyaya pek çok ürün satarak zenginleşmiştir. Bu süreçte ürünlerin taşınması için ulaşım ağları tasarlanmış, bayilik sistemi kurularak geliştirilmiştir. Uluslararası lojistik bu dönemde yaygınlaşmıştır.

Günümüzde ise insanlık adına üçüncü büyük devrim yaşanmaktadır ve buna bilişim devrimi denmektedir. Bilişim devrimi her türlü veri ve bilginin sayısal hale getirilmesiyle kolayca taşınabilir, iletebilir, çoğaltılabilir hale gelmesi anlamına gelmektedir. Böylece veriyi işleyip bilgi haline dönüştürme süreci hızlanmış, pek çok konuda daha kısa sürede

karar verilmesini sağlayacak bilgi akışı sağlanmaya başlamıştır. Özellikle bilgi sistemlerinin geliştirilmesi sayesinde işlemlerin, faaliyetlerin kolayca izlenebilmesi, bunlara dair kayıtların tutulması, verinin hızlı bir şekilde bilgiye dönüştürülmesi, bilginin saklanması, iletilmesi, gerekiyorsa kolayca çoğaltılması mümkün hale gelmiştir. Lojistik açısından bakarsak günümüzde taşıma araçları dünyanın neresinde olursa olsun izlenebilmekte, gerektiğinde bir rota değişikliği ona anında iletilebilmektedir. Ürünlerin sayılması, kaydedilmesi, sınıflandırılması ve başka ortamlara aktarılması birkaç dakikada yapılabilmektedir. Müşteri talepleri anında görülebilmekte ve üretim kısa zamanda gerçekleşecek şekilde çizelgelenebilmektedir. Kısacası bilişim devrimi ile işlem hızı artmış, bu da bütün hayatımıza verimliliğin artması şeklinde yansımıştır.

Lojistik sektörünün bundan sonraki ilerleme yönü, sadece taşımacılığın değil aynı zamanda malzeme, bilgi ve para akışının da planlandığı, tedarik zincirinin yapılarının geliştirilmesi şeklinde olacaktır. Tedarik zinciri ile hammadde tedarikinden, ürünün müşteriye ulaştırılmasına kadar geçen bütün aşamalardaki her türlü taşımacılığın yapılması, malzeme, bilgi ve para akışının izlenmesi ve hatta planlanması faaliyetleri gerçekleştirilecektir. Bu nedenle gelecekte rekabetin tedarik zincirleri arasında olacağı söylenmektedir.

Bu metin lojistik yönetimi konusunda temel kavramları açıklamak amacıyla ders notu olarak hazırlanmıştır.

2 TAŞIMACILIK NEDİR VE TAŞIMACILIĞI KİM YAPAR?

Taşımacılık en genel anlamıyla bir nesnenin belli başlı taşıma araçlarını kullanarak bir yerden başka bir yere taşınmasıdır. Ama taşınmanın iyi olarak nitelenebilmesi için öncelikle zamanında ve hasarsız olarak gerçekleştirilmiş olması gerekir. Taşınan nesne insan veya bir eşya olabilir. İnsan taşımacılığı, kısa mesafeli taşıma (şehir içi), uzun mesafeli taşıma (şehirler ve ülkeler arası), periyodik taşıma (servis araçları ile belli dönemlerde) ve acil taşıma (ambulans) gibi farklı başlıklarda incelenebilir. Taşıma aslında iki yönlüdür. Hem ürün dağıtımı (ürünlerin müşterilere ulaştırılması), hem de ürün toplanması (bozuk ve iade ürünlerin veya boş kasaların geri getirilmesi) biçiminde olabilir. Ürünlerin toplanması ve geri getirilmesi için yapılan taşımacılığa **tersine lojistik** (Reverse Logistics) denmektedir. Kimi zaman hem taşıma hem de toplama eş zamanlı olarak yapılabilir. Buna da **topla-dağıt problemi** (pick up and delivery) denmektedir.

Günümüzde taşımacılıkta kalite, fiyat, zaman ve çevre gibi kriterlerin dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Buna göre başarılı bir taşımanın şunları sağlıyor olması gerekir:

- Ürün istenen zamanda, istenen yere gitmiş olmalıdır (Yurt içi veya yurt dışı).
- Taşıma sonunda ürün hasar görmemiş olmalıdır. Eğer hasar olduysa da telafi edilmelidir (Sigortalama).
- Taşıyan firmanın hizmet kalitesi müşteriye memnun edecek seviyede olmalıdır.
- Taşıma işinin bedeli müşteri açısından makul seviyede olmalıdır.
- Taşıma çevreye en az zararı verecek şekilde gerçekleştirilmelidir. Günümüzde özellikle araçların karbondioksit salınımı (carbon emission) açısından taşımayı çevreye en az zararı verecek şekilde yapması istenmektedir. Buna kısaca **yeşil lojistik** (Green Logistics) denmektedir.

Bütün bu koşulların sağlanması için iyi organize olmuş, bilgi sistemlerini kullanan, ulusal ve uluslar-arası taşımacılığın gerektirdiği hizmetleri verebilecek yapılara ihtiyaç vardır. Geçmişte taşımacılık işini “nakliyat ambarı” olarak ifade edilen kişi veya kurumlar yaparken günümüzde gümrükleme gibi karşılanması gereken ek hizmetler nedeniyle bu kuruluşların yerini Freight Forwarder (FF) veya daha iyi bir ifadeyle Lojistik Servis Sağlayıcı (LSS) (Logistics Service Provider) isimleriyle anılan yüklenici (müteahhit) firmalar almıştır. Kısaca tanımlamak gerekirse, ürünlere dair taşıma, depolama, elleçleme (handling) ve hatta gerekiyorsa ambalajlama ve etiketleme işlerini yapan, bu işin gerektirdiği sigortalama ve gümrükleme hizmetleri veren, sürecin tamamını bilişim teknolojileri ile izleyen ve kontrol eden yüklenici firmalara FF veya LSS denmektedir. FF firmalarının bir araya geldikleri FIATA (International Federation of Freight Forwarders Associations) adında bir de federasyonları vardır.

LSS ürünün taşınması için uygun taşıma araçlarına, taşıma yöntemine, taşıma kanallarına ve taşıma ağının nasıl olması gerektiğine de karar verir. Bunların hepsi ciddi birer karar problemidir. Bir LSS’nin temel olarak yaptığı işler şöyle sıralanabilir.

1) Taşıma yönetiminin gerçekleştirilmesi: Bu aşamada gerçekleştirilmesi gereken faaliyetler şöyle sıralanabilir:

- Ürün özelliklerine bağlı olarak taşıma türünün ve taşıma araçlarının belirlenmesi (nem, titreşim, sıcak/soğuk hava gereksinimi vb. koşullara göre kara, hava, deniz, demiryolu, nehir yolu veya boru hattı taşımacılığı seçme)
- Filo tasarımı (kendine ait, anlaşmalı veya kamu araçlarını kullanma)
- Taşıma tipinin belirlenmesi (Tek araçlı, çok araçlı veya birleşik)
- Ürün dağıtım kanallarını belirlenmesi (Doğrudan, perakendeci kullanarak, toptancı kullanarak vb.)
- Araç rotalarının tasarımı (İki nokta arasında doğrudan taşıma, uzun mesafeli çok duraklı taşıma, kısa mesafeli çok duraklı taşıma vb.)
- Araç yükleme problemlerinin çözümü (1 boyutlu, 2 boyutlu veya 3 boyutlu yükleme)
- Taşıma işi için gerekli her türlü belgenin düzenlenmesi (Taşıma sözleşmesi, sürücü izin belgesi, yük irsaliyesi, fatura vb.)

2) Depo, antrepo hizmetlerinin verilmesi: Bu aşamada gerçekleştirilebilecek faaliyetler şöyle sıralanabilir:

- Depo yerlerinin ve kapasitesinin seçimi (Coğrafi yeri ve depolama hacmini belirleme)
- Depo türlerinin seçimi (Merkezi depo, yerel depo, çapraz yüklemeli depo, sanal depo vb.)
- Ürün niteliklerine göre depo özelliklerinin belirlenmesi (Soğuk havalı, nemsiz, tehlikeli madde için güvenli, gıda saklamak için haşerat engelli vb.)
- Depolamada kullanılacak araç gerecin temini ve elleçleme işlemlerinin yapılması (Çatallı taşıyıcı, AS/RS veya AGV gibi sistemlerin tasarımı)
- Gerekiyorsa yük birleştirme yapılması (Mesafe temelli, zaman temelli ve çok duraklı birleştirme)

- İsteniyorsa ambalajlama, bar kod (EAN-UCC kodları) vb. yöntemlerle etiketlemenin yapılması. Faaliyetleri izlemek için RFID (Radio Frequency Identification), etkin veri paylaşımı için EDI (Electronic Data Intechange) teknolojisinin kullanımı.

3) Sigortalama: Bu aşamada gerçekleştirilebilecek faaliyetler şöyle sıralanabilir:

- Yapılacak sigorta türlerin belirlenmesi
- Ürünlerin sigortalanması ve buna dair her türlü resmi belgenin düzenlenmesi

4) Gümrükleme: Bu aşamada gerçekleştirilebilecek faaliyetler şöyle sıralanabilir:

- Ürünü gümrükten geçirmek için gerekli her türlü işlemin yapılması
- İthalat ve ihracat için gerekli resmi belgelerin düzenlenmesi
- BİLGE (Bilgisayar Destekli Gümrük Etkinlikleri yazılımı) ile gümrük işlemlerinin izlenmesi
- Yurt dışına giden ürünlerin varacağı noktaya kadar izlenmesi

5) Diğer Faaliyetler: Yukarda açıklanan faaliyetler haricinde LSS'nin gerçekleştirebileceği başka faaliyetler de vardır. Bunlar kısaca şöyle sıralanabilir:

- Stok yönetimi: Özellikle depolanacak ürünlere ait stok miktarının ve stoktaki ürünü yenileme stratejisinin belirlenmesi
- Tahminleme: Taşınacak ürün miktarı, elde edilecek gelir gibi ilgilenilen konuya dair geleceğe dönük kestirimin bilimsel yöntemlerle yapılması
- Banka işlemleri, ürün bedeli tahsilâtı: Taşıma işi bittikten sonra işi yaptıran firma adına ürün bedelinin tahsili
- Bilgi sistemi kullanarak ürünü ve araçları varış noktasına kadar izleme: Özellikle GPS ve GIS gibi sistemleri kullanarak araçları ve gerekiyorsa yükü gerçek zamanlı izleme
- Müşteri ilişkileri yönetimi (Customer Relationship Management-CRM): Müşterilerle olan ilişkilerin ve müşteri beklentilerinin izlenmesi, müşteri memnuniyetini arttıracak önlemlerin araştırılması vb.

İzleyen kısımlarda LSS'nin gerçekleştireceği bu faaliyetlere dair detaylar verilmekte ve bunların uluslar arası taşımacılıkla olan ilişkilerine değinilmektedir.

3 TAŞIMA YÖNETİMİ

Taşıma yönetimi LSS'nin taşıma ile ilgili olarak yapacağı işleri kapsar. Taşımanın üç önemli bileşeni vardır. Bunlar:

- Taşınacak ürün
- Taşıma araçları
- Taşıma ağı

Bu bileşenlerin özelliklerine bağlı olarak ele alınması gereken farklı karar problemleri ortaya çıkar.

3.1 Taşınacak Ürün

Taşınacak ürünün özellikleri veya taşıma sırasında gerektirdiği koşullar, taşıma şeklini ve kullanılacak araç türü kararını doğrudan etkiler. Taşınacak ürünün taşıma araçlarının ve taşıma şeklinin belirlenmesinde etkili olan özellikleri şöyle sıralanabilir:

- **Ürünün Miktarı, Şekli ve Sıklığı:** Taşınacak ürünün katı, sıvı veya gaz olması ile miktarı taşıma şeklini doğrudan etkiler. Özellikle ağır ve hacimli yükler söz konusu ise ve taşınacak yükün miktarı büyükse tren ve gemi gibi birim taşıma maliyeti düşük olan taşıma araçlarının seçilmesi uygun olur. Ayrıca ürün çeşitliliği, ürünlerin nasıl ambalajlanmış olduğu (palet, kutu, konteynır, çuval, torba, bidon, dökme) ambalajların türü (metal kasa, tahta kasa, plastik kasa) ve ambalajların üst üste konup konamadığı ciddi öneme sahip bilgilerdir. Bunlar taşıma şeklini doğrudan etkiler. Yükün sıklığı ve mevsimselliği de ayrıca önemlidir. Örneğin miktarı mevsimsel olarak artan veya azan ürünler için farklı mevsimlerde farklı taşıma araçları benimsenebilir.
- **Ürünün Taşımadaki Dayanıklılık Özellikleri:** Yükün taşıma sırasında fiziksel hasara karşı dayanıklılığı anlamına da gelir. Örneğin kırılabilir ürünler titreşime, elektronik ürünlerse neme karşı hassastır. Bozulabilir gıdalar özel iklim koşulları (sıcaklık ve ışık gibi) gerektirir. Dolayısıyla nem, ortam sıcaklığı, titreşim, basınç ve ortamdaki ışık miktarı, taşıma aracı ve türünün seçiminde önemli etkenlerdir.
- **Ürünün Niteliği:** Yükün kimyasal veya biyolojik özellikler gösterip göstermemesidir. Örneğin kimyasal maddelerin ve tehlikeli maddelerin (Hazmat-Hazardous Materials) taşınması ve taşımada kullanılacak ekipman ile araçların seçimi ayrı bir konudur. Yan yana taşınması sakıncalı ürünler varsa buna da dikkat edilmesi gerekir. Örneğin birbiriyle kimyasal etkileşime girebilecek ürünlerin yan yana taşınmaması gerekir. Aksi halde bir kaza anında büyük tehlikeler oluşabilir. Bunların yanı sıra ürünün biyolojik etkilerden de korunması gerekebilir. Örneğin buğday, böcek ve kemirgenden etkilenen bir üründür ve taşımada bunun göz önüne alınması gerekir.
- **Ürünün Değeri:** Değerli ürünlerin taşınması güvenlik açısından önemlidir. Ulusal ve uluslararası değerli ürün taşıma işinde güzergâhın önceden belirlenip güvenlik birimlerine bildirilmesi ve onlarla işbirliği yapılması gerekir. Ayrıca ürünün korunmasını sağlayacak zırhlı taşıma aracı gibi ek donanıma da gerek duyulur.
- **Ürünün Periyodikliği ve Zamanlılığı:** Ürünün teslim zamanı da önemli bir etkidir. Teslim zamanı kesin bir tarih olabileceği gibi bir zaman aralığı olarak da tariflenmiş olabilir. Örneğin çiçek gibi ömrü çok kısa olan ürünlerin hızlı araçlarla taşınması uygun olur. Öte yandan günümüzde gittikçe gelişen ve uygulanan Tam Zamanında Üretim felsefesi gereği ürünlerin periyodik olarak ve belli bir zaman aralığı içinde fabrikaya ulaştırılması gerekebilmektedir. Bu da taşıma aracı ve taşıma şeklini etkiler.

- **Ürünün Taşımada Özel Ekipman veya Yükleme Boşaltma Noktası Gerektirmesi:** Örneğin çimentonun paketler halinde kamyonlarla taşınması mümkün olduğu gibi dökme olarak tabir edilen açık şekilde gemi ambarlarına depolanarak taşınması da mümkündür. Bu durumda paket masrafı olmaz ancak gemiye çimento yüklemek için özel bir liman ve buna uygun ekipman kullanılması gerekir.

Sonuç olarak taşınacak ürünün özellikleri taşıma aracının seçiminde önemli rol oynar.

3.2 Taşıma Araçları

Taşımacılığın önemli bileşenlerinden birisi de taşıma araçlarıdır ve kullanılacak taşıma şekilleridir. Bunlar genel olarak şöyle verilebilir.

- Karayolu taşımacılığı
- Denizyolu taşımacılığı
- Demiryolu taşımacılığı
- Havayolu taşımacılığı
- Nehir yolu taşımacılığı
- Boru hattı taşımacılığı

Bu tür taşımacılığın hangisinin seçilmesi gerektiği konusunda dikkate alınması gereken kriterler şunlardır: Maliyet, hız, izlenebilirlik, esneklik, güvenilir olma ve yükün özel ekipman gerektirmesi. Maliyet, birim taşıma maliyetini ifade eder ve düşük olması istenir. En maliyetli taşıma şekli hava yolu ve kara yolu taşımacılığıdır. En az maliyetli taşıma şekli olmaları nedeniyle taşımacılıkta genellikle deniz ve tren yolu tercih edilir.

Hız ise ürünün teslimi için geçen süreyi ifade eder. Ürünün ömrüne göre kısa veya uzun olabilir. İzlenebilirlik taşımanın gerçek zamanlı olarak izlenip izlenemediğini ifade eder. Değerli ürünlerin taşınmasında izlenebilirlik son derece önemlidir. Esneklik herhangi bir sorunla karşılaşıldığında çözümün kolayca bulunup bulunamayacağını ifade eder. Örneğin demiryolu ile yapılan taşımalar esnek sayılmaz. Çünkü demiryolunda oluşacak bir aksamaya çözüm üretmek veya yeni bir rota oluşturmak kolay değildir. Öte yandan karayolu taşımacılığı oldukça esnektir. Yolun her hangi bir nedenle ulaşımına kapanması halinde yeni rota türetilerek taşımaya devam edilebilir.

Güvenilir olma ürünün bir hasar veya zarar görmeden ve zamanında teslim edilip edilmediğiyle ilgilidir. Örneğin fiziksel hasar, çalınma veya geciken teslimatlı bir taşıma istenmez. Son olarak ürünün yükleme ve boşaltmada özel bir ekipman gerektirip gerektirmemesi de önemlidir. Örneğin çok havaleli bir yükün taşınması ve bunun taşıma aracına yüklenmesi özel ekipman gerektirir. Benzer şekilde gemi ile taşıma yapabilmek için mutlaka uygun boyutlarda bir liman ve uygun yükleme ekipmanı gerekir.

Bu taşıma türlerinin bazıları tek başına bazıları da bir arada kullanılabilir. Ancak nehir yolu ve boru hattı taşımacılığı özel türlerdir ve diğerlerine göre kullanım alanı olarak daha sınırlıdır.

LSS açısından taşıma filosuyla ilgili olarak izlenebilecek üç strateji vardır. Bunlar:

- **Özel Filoya Sahip Olma (Private Transportation):** Firmanın taşıma işini kendi araçlarıyla veya kiraladığı araçlarla kendi başına yapmasıdır. Müşteriye ulaşma açısından ve teslim zamanlarına uymak açısından firma yararınadır. Öte yandan araçların satın alımı, bakımı, sigorta vb. bütün resmi işlemler, kaza anında yapılacak işlemler, hukuki sorunlar, şoförlerin yönetimi ve koordinasyonu gibi pek çok işin de firma tarafından yapılması gerekir. Ayrıca bunların hepsi ayrı birer maliyet kalemidir. Bu da firmaya ek yük getirir. Bunlara ek olarak filonun kaç araçtan oluşması gerektiği, araçların nasıl rotalanacağı ve nasıl izleneceği, araçlara yüklerin nasıl yerleştirilmesi gerektiği, araçlara mürettebatın (sürücü ve yardımcısı) nasıl atanması gerektiği gibi oldukça kritik karar problemlerinin de çözülmesi gerekir. Bu karar problemleri, firma yararına olacak şekilde matematiksel tabanlı yöntemlerle çözülmediği sürece firmaya çok büyük maliyetler getirecek ciddi problemlerdir.
- **Anlaşmalı Taşıma (Contract Transportation):** Firmanın yapılacak bütün taşıma işlerini bir başka firma ile anlaşarak ona yaptırmasıdır. Bir işi kendi başına yapabilecekken tamamen başka bir firmaya devretmeye **dış kaynak kullanımı** (Outsourcing) denmektedir. Dış kaynak kullanımı farklı şekillerde olabilir. Örneğin güvenlik elemanı almak ve çalıştırmak yerine güvenliğin sağlanması işini bir başka firmaya devretmek ya da öğle yemeği hizmetini bir başka firmadan almak birer dış kaynak kullanımıdır. Benzer şekilde firmanın taşıma işleri de bir başka firmaya devredilebilir. Buna anlaşmalı taşıma denir. Öte yandan firma sadece taşıma değil, bütün lojistik faaliyetlerinin bir başka firmaya özellikle bir LSS'ye devrederse buna **3PL** (Third Party Logistics) denmektedir. Bu yapıda ürünlerinin taşınmasını veya tedarikçilerinden hammaddelerinin toplanmasını isteyen firma, taşımacılık ve onun gerektirdiği hiçbir işlemle uğraşmaz. Bütün yükü 3PL olarak çalışacak olan LSS firması üstlenir. Yöntem, firmanın kendi işine odaklanmasına olanak vermesi açısından yararlıdır. Benzer şekilde bir firmanın bütün tedarik zinciri faaliyetlerinin bir başka firma tarafından üstlenilmesine de **4PL** (Fourth Party Logistics) denmektedir. Dünyada bunun henüz pek az örneği bulunmaktadır. Ancak 3PL uygulamaları artmaktadır.
- **Ortak Kaynakları Kullanarak Taşıma: (Common Transportation):** Firmanın ürünlerini kamuya açık kaynakları kullanarak örneğin tarifeli araçlarla taşımasıdır. Bu yöntem ürünün teslim zamanı ve müşteri memnuniyetini sağlama açısından en zayıf olanıdır. Tarifeli seferler kullanılacağı için bu tarifelere uygun hareket etmeyi gerektirir ve bu da sistemde stres yaratır. Öte yandan firma kendisine ait bir filo bulundurmayaacağı için çözülmesi gereken araç rotalama, çizelgeleme gibi pek çok sorundan kurtulmuş olur. Ürün miktarının fazla olmadığı ve sevkiyatların da periyodik olmayıp siparişe göre olduğu durumlarda bu yapıyı kullanmak daha yararlı olur. Ancak uluslararası taşımacılık için uygun sayılmaz.

Kısaca örneklemek gerekirse, bir firma kendi çalışanları için servis araçları almışsa ve kendisi servis hizmeti veriyorsa birinci duruma, ama işçi servisi işini tamamen bir başka firmanın sorumluluğuna devretmişse ikinci duruma örnek olur. Eğer işçilere şehirdeki kamu taşıma araçlarını kullanarak işe gelmeleri söyleniyorsa bu da üçüncü duruma örnek olur.

Taşımacılıkta, taşıma araçlarıyla birlikte taşıma tipinin de belirlenmesi gerekir. Taşıma tipi, taşıma işleminde kullanılacak araç tipi sayısı ile ilgilidir ve üç temel taşıma tipi belirlenmiştir. Bunlar:

- **Tek araçla taşıma (Uni-modal Transportation):** Ürünün bir çeşit araç kullanılarak taşınmasıdır. Örnek olarak yükün kamyonu veya konteynıra yüklenmesinden sonra bir daha hiç açılmadan son noktaya ulaştırılması verilebilir. Bu taşıma şeklinde ara duraklar olmaması ve yük için indi bindi olmaması nedeniyle yükün zarar görmesi veya kaybolması riski azdır. Taşımanın izlenmesi kolaydır. Araca takılacak bir GPS (Global Positioning System) cihazı ve coğrafi bilgi sistemi (GIS-Geographic Information System) ile gerçek zamanlı olarak aracın ve yükün nerede olduğu görülebilir. Teslim zamanına uymak ve programda bir değişiklik olması halinde yeni duruma uygun yeni bir planlama yapmak da mümkündür. Kısacası bu taşıma şekli esnekliklidir. Ancak karayolu taşımacılığı genel olarak pahalı bir yöntemdir. Bu nedenle büyük miktarlardaki yükler için avantajlı sayılmaz.
- **Çok Araçla Taşıma (Multi-modal Transportation):** Ürünün birden fazla türde araç kullanılarak taşınmasıdır. Örneğin yükün konteynıra yüklenmesinden sonra kamyonla limana ulaştırılması ve oradan gemiye bindirilerek taşınması bu gruba girer. Yük karşı limandan sonra tekrar kamyonu veya başka bir araca binerek yoluna devam edebilir. Demiryolu ve denizyolu taşımacılığı ucuz olduğundan genellikle bu tür çok araçlı taşımada demir ve deniz yolu tercih edilmeye çalışılır. Taşıma maliyeti ciddi oranda azaldığı için çok avantajlıdır. Öte yandan yükün birkaç noktada indi bindi yapması, zarar görmesi ve kaybolması riskini artırır. Ayrıca teslim zamanı ve esneklik açısından avantajlı sayılmaz.
- **Birleşik Taşıma (Inter-modal Transportation):** Kombine taşımacılık olarak da bilinir. İlk iki yapının iyi yönlerini birleştiren bir yaklaşımdır ve en az iki farklı taşıma tipinin birlikte ve bir kombinasyon oluşturacak şekilde kullanılması anlamına gelir. Bu tip taşımada genellikle ürün kamyonu yüklenir. Kamyon da gemi veya tren gibi bir başka araca binerek seyahat eder. Böylece yükün birkaç noktada indi bindi yapması önlenmiş olur. Öte yandan gemi veya tren kullanılarak taşıma maliyeti azaltılmış olur. Bunlara ek olarak kamyonların yollarda olmamasından kaynaklanan yararlar da oluşur. Örneğin yollarda ve gümrüklerde kamyonlardan kaynaklanacak tıkanıklıklar ve olası trafik kazaları önlenmiş olur. Çevre açısından da karbon salınımının daha az olduğu bir yapı kullanılmış olur. Ayrıca tehlikeli veya değerli maddelerin taşınması işi de daha güvenli şekilde gerçekleştirilmiş olur. Birleşik taşımadaki sorun, kamyonları bu şekilde taşıyacak özel gemi veya trenin tasarlanmış olması gerekliliğidir. Ayrıca kamyonları bu araçlara nasıl yükleneceğinin de belirlenmesi gerekir. Hatta özel yükleme şekillerinin ve ekipmanının geliştirilmesi gerekebilir. Yine de sağlanan yararlar daha fazla olduğu için günümüzde bu tür tasarımlar yapılarak birleşik taşıma tercih edilmektedir.

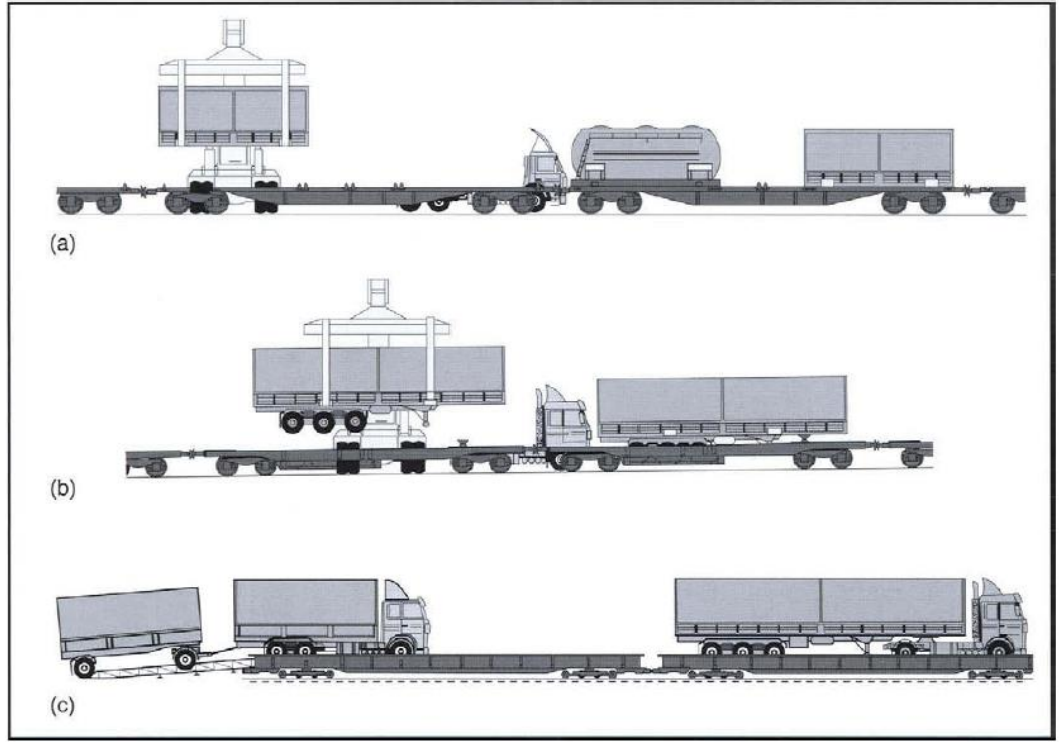
Birleşik taşıma için farklı pek çok tür tanımlanmışsa da çoğu verimli ve kullanışlı sayılmaz. Günümüzde yaygın olarak kullanılan üç türü vardır. Bunlar:

- **Kamyon Gemide (Ship-truck veya fishyback):** Ro/Ro (Roll-on, roll-off) taşımacılığı olarak da bilinir. Kamyonun sürücülü veya sürücüsüz olarak gemiyle seyahat etmesi anlamına gelir. Gemiyle yapılan klasik taşıma türüne Lo/Lo (Lift-on, lift-off) taşıma denmektedir. Bunun anlamı yükün gemiye ait özel vinç veya yükleme araçlarıyla yüklenip boşaltılması şeklinde yapılan taşımadır. Oysa Ro/Ro taşımacılığında araç ve dolayısıyla yük, gemiye kendisi biner. Geminin bir vinç sistemi yoktur. Öte yandan Ro/Ro taşımacılığı için özel olarak tasarlanmış Ro/Ro gemileri kullanılır. Türkiye’de Marmara denizi kıyılarında yurt içi Ro/Ro seferleri yapan firmalar vardır. Ayrıca İstanbul ve İzmir çıkışlı olmak üzere Romanya ve İtalya’ya uluslararası Ro/Ro seferleri de yapılmaktadır. Avrupa’da ise hem deniz hem de nehir yolu üstünde Ro/Ro taşımacılığı yapılmaktadır. Özellikle Tuna ve Ren nehirleri Avrupa’da hem Lo/Lo hem de Ro/Ro taşımacılığında kullanılmaktadır.
- **Kamyon Trende (Train-truck veya piggyback):** Ro-La taşımacılığı olarak da bilinir. Kelime Almanca kökenli Rollende Landstrasse sözcüğünün kısaltmasıdır. Kamyonun trenle seyahat etmesi anlamına gelir. Batılı ülkelerde yaygın olarak kullanılan bir yapıdır. Bu tür taşımacılıkta yükün trene yüklenmesinde üç farklı yapı kullanılmaktadır. Bunlar:
 - a) Kamyonun sırtındaki yükün blok olarak (swap body) alınıp trene yüklenmesi
 - b) Aracın çekicisi olmadan sadece treyler kısmının trene özel tasarlanmış bir vinçle yüklenmesi
 - c) Kamyonun trene kendiliğinden binmesidir.

Bu yükleme türleri Şekil 1’de şematik olarak gösterilmektedir.

Özellikle Ro/La tipi taşımacılıkta geçen bir kavram da yükün blok olarak aktarılabilirliğini ifade eden swap body kavramıdır. Türkçe’ye değiştirilebilir gövde olarak çevrilebilir. Değiştirilebilir gövde kamyon kasasının bir vinçle tamamen alınıp başka bir araca yüklenebilir olduğunu ifade etmektedir. Bu, bir kamyon kasasının tamamı olabileceği gibi tehlikeli madde taşıyan tankerlerin sırtındaki çelik silindirik blok da olabilir. Gövdenin tamamen alınarak taşınması gereksiz yere çekiciyi, kamyon kasasını ve sürücüyü taşımamak açısından yararlıdır. Böylece daha büyük miktarda yük taşınabilir ve birim taşıma maliyeti de düşmüş olur. Öte yandan bu tür bir taşıma yükün ineceği yerde uygun kamyonun ve sürücüsünün bulunmasını gerektirir. Elbette ki konteynır, kamyon kasası, değiştirilebilir gövde gibi bütün yapılar standartlaştırılmıştır. Hepsinin belli başlı türleri ve ISO (International Organization for Standardization) standart ölçüleri vardır.

- **Kamyon Uçakta (Air-truck veya birdyback):** Kamyonun uçakta seyahat etmesi anlamına gelir. Ancak uçakla taşıma zaten pahalı bir yöntem olduğu için bunun mali açıdan kullanışlı olduğu söylenemez. Askeri operasyonlarda, bir afet olması halinde acilen yardım malzemesi taşınmasında, değerli veya tehlikeli madde olarak tanımlanabilecek özel ürünlerin taşınmasında kullanılabilir. Bu tür taşımada da genellikle aracın kendisi uçağa biner.



Şekil 1: Kamyonun trene yüklenmesinde izlenebilecek yükleme türleri (Lowe, 2005).

Taşıma araçları söz konusu olduğunda ele alınması gereken bir diğer önemli sorun da araç yükleme problemidir. Araç yükleme problemi, taşınacak ürünlerin araçlara kullanılmayan kapasite, alan veya hacim en küçük olacak şekilde yerleştirilmeye çalışılmasıdır. Araç yükleme (Vehicle Loading), kargo yükleme (Cargo Loading), konteynır yükleme (Container Loading), 3 boyutlu yerleştirme (3 Dimensional Packing) gibi isimlerle de anılır. Genel olarak problem 3 başlıkta incelenir.

- **1 Boyutlu Yükleme (One Dimensional Packing):** Sadece yük ağırlığının önemli olduğu ve hangi paketin (konteynır da olabilir) hangi araca yüklenmesi gerektiğinin belirlenmeye çalışıldığı problemidir. Yükün boyutları araca yüklemede sorun değildir, sadece yük ağırlığının araç taşıma kapasitesini geçmemesi gerekir. Amaç, kamyonun taşıma kapasitesini mümkün olduğunca eniyi şekilde kullanacak yükleme planını bulmaktır.
- **2 Boyutlu Yükleme (Two Dimensional Packing):** Yükün genişlik ve en olarak 2 boyutunun önemli olduğu yükleme problemidir. Örneğin farklı boyutlardaki paketlerin standart boydaki bir palete, palette kullanılmayan alan en küçük olacak şekilde nasıl yerleştirilmesi gerektiğinin belirlenmesi 2 boyutlu yerleştirme problemidir. Kasası açık bir araca farklı boyutlardaki paletlerin veya paketlerin yerleştirilmesi de bu tür bir problemidir. Amaç kullanılmayan alanı en küçük yapacak palet yükleme planını belirlemektir.
- **3 Boyutlu Yükleme (Three Dimensional Packing):** Yükün en, boy ve genişlik olarak 3 boyutunun da önemli olduğu ve tamamen kapalı bir hacme yerleştirilmeye çalışıldığı durumda ortaya çıkan problemidir. Örneğin konteynır içine paketler

halinde ürün yükleme ve kapalı kasası olan bir araca paket veya konteynır yükleme problemi bu gruba girer. Amaç kullanılmayan hacmi en küçük yapacak şekilde paketlerin nasıl yerleştirilmesi gerektiğini belirlemektir. Bu yükleme işinde eğer konteynır tam olarak doldurulabiliyorsa FCL (Full Container Load), ama tam olarak doldurulamıyorsa LCL (Less than Full Container Load) kavramları kullanılmaktadır.

Yükleme problemleri her üç tip için de periyodik (off-line) ve anlık (on-line) olmak üzere ikiye ayrılır. Anlık yükleme problemi, ürünlerin sürekli olarak yükleme noktasına geldiği ve orada araçlara yüklendiği durumdur. Çok kısa bir süre içinde araç kapasitesini eniyi kullanacak şekilde yükleme yapılmasını gerektirir. Ama hangi kutunun hangi araca yükleneceğine bu kısa süre içinde karar vermek oldukça zor bir problemidir. Periyodik yükleme ise ürünlerin yükleme noktasına gelip bekledikleri ve belli zaman aralıklarıyla araçlara yüklendikleri durumdur. Öncekine göre yükleme kararlarını vermek için süre olması nedeniyle daha kolay bir problem olarak düşünülür. Yine de en kolay problem 1 boyutlu yükleme problemi, en zoru ise 3 boyutlu yükleme problemidir.

3.3 Taşıma Ağı

Taşıma ağı tasarımı, taşıma işinin hangi kanalların kullanarak yapılması gerektiği belirlenmeye çalışılır. Ayrıca kullanılacak depo türlerine de karar verilir. Bunun yanı sıra gerekiyorsa taşıma verimliliğinin önemli ölçüde etkileyecek yük birleştirme kararları da bu aşamada verilir.

Ürün dağıtım kanalları genel olarak dört sınıfta toplanır. Bunlar:

- **Doğrudan Ulaştırma:** Ürünün firmadan müşteriye doğrudan taşınmasıdır. Örneğin kapaıya gelerek ansiklopedi veya kozmetik ürünü pazarlama işi bu gruba girer. Sanayi kuruluşlarında hammadde ve ekipman satışı da doğrudan taşımaya örnektir.
- **Perakendecinin Olduğu Ulaştırma:** Ürünün firmadan önce perakendeciye ve sonra müşteriye ulaştırılması halidir. Bayi sistemi bu gruba girer. Oto lastiğı satışı için kullanılan yapı buna bir örnektir.
- **Toptancının Olduğu Ulaştırma:** Ürünün önce toptancıya sonra perakendeciye ve en son müşteriye ulaştırıldığı yapıdır. Genellikle gıda ürünlerinin dağıtımında karşılaşılır. Örneğin şehirlerdeki sebze ve meyve hali, toptancıların satış yaptığı noktadır. Ürün oradan sonra manavlara (perakendeci) ve müşteriye ulaşır. Ürünün toptancıdan sonra doğrudan müşteriye ulaştırıldığı durum da vardır. Örneğin kırtasiye malzemelerinin kurumsal firmalara satışı genellikle bu şekilde olur.
- **Temsilcinin Olduğu Ulaştırma:** Bu yapı yurt dışında üretilen bir ürünün ülkede pazarlanması aşamasında kullanılır. Ürün öncelikle ülke temsilcisine (distribütör) gelir. Oradan toptancı ve perakendeciye geçerek müşteriye ulaşır. Genellikle giyim sektöründe ve otomobil gibi ürünlerin pazarlanmasında kullanılan bir yapıdır. Temsilciden sonra sadece toptancının olduğu perakendecinin olmadığı veya temsilciden sonra sadece perakendecinin olduğu bir yapı da olabilir. Örneğin konveyör bantlarının pazarlanmasında ürün önce ülke temsilcisine oradan da bayilere ulaştırılır.

Ürün dağıtım kanallarının belirlenmesi sürecinde, gerekli olması halinde, depolamanın da nasıl yapılacağına belirlenmesi gerekir. Ancak daha önce depoların nerelerde açılması gerektiğinin belirlenmesi gerekir. Depo yerlerinin belirlenmesi genellikle tesis yeri seçimi (Facility Layout) problemleri başlığında incelenir. Burada amaç bir tesis olarak depoların coğrafik konumlarının belirlenmesidir. Bu da depolamada izlenecek stratejiyle doğrudan ilgilidir. Depolama stratejileri dört başlıkta verilmektedir. Bunlar:

- **Doğrudan Taşıma (Direct Shipment):** Ürünün fabrikadan son kullanıcıya doğrudan taşınmasıdır. Arada depolama yapılmaz. Ürün teslim zamanları azalır, hizmet kalitesi artar ama araçların hangi yolu izleyerek taşıma yapması gerektiğinin belirlenmesi gerekir. Makul olan, aracın mümkün olan en kısa yolu izleyerek gitmesidir. Bu nedenle bu probleme literatürde en kısa yol problemi (Shortest path problem) denir. Ama pratikte başka amaçlar da olabilir. Örneğin yollardaki trafik yoğunluğu nedeniyle fiziksel olarak en kısa yol, çok zaman alacağı için tercih edilmeyebilir. Bunun yerine aracın süre olarak en az zaman harcamasını gerektirecek yoldan gitmesi istenebilir. Benzer şekilde en az yakıt harcamayı gerektirecek yol veya en güvenli yol gibi farklı amaçlar belirlenebilir. Yine de eğer müşteriye firmadan doğrudan (bir defada) taşıma yapılıyorsa araçların rotası en kısa yol problemiyle belirlenir.
- **Geleneksel Depolama (Warehousing):** Bilinen depolama biçimidir ve genellikle klasik üretim sistemi olarak bilinen itme sistemlerinde kullanılır. İtme sistemi, ürünün talep tahmini sonuçlarına göre belli miktarda üretilerek bayiler aracılığıyla müşteriye sunulması şeklindedir. Ürünün üretimi için müşterinin talebi beklenmez. Önceden tahmin edilerek üretim gerçekleştirilir ve üretilmiş ürünlerin bekletilmesi için de depolar kullanılır. Dolayısıyla geleneksel depolamada ürün önce depoya gelir ve oradan sipariş geldikçe müşteriye ulaştırılır. Bu yapıda depolar merkezi ve yerel olarak iki tür olabilir. Merkezi depo, firma tarafından ürün üretildikçe sürekli olarak beslenen depodur. Buradan müşterilere dağıtım yapılabildiği gibi yerel depolara da dağıtım olabilir. Yerel depo ise sadece bulunduğu bölgeye hizmet vermek amacıyla kurulan, nispeten düşük kapasiteli depodur ve sadece merkezi depodan beslenir. Geleneksel depolamada depoların coğrafi olarak hangi bölgede ne kadarlık bir kapasiteyle kurulması gerektiğinin belirlenmesi ciddi bir karar verme problemidir. Bunun yanı sıra deponun ürün özelliklerine bağlı olarak taşınması gereken özelliklerin belirlenmesi (soğuk hava deposu vb. gibi), ne tür elleçleme cihazlarının kullanılacağı, depo iç yerleşiminin nasıl olması gerektiği ayrı birer karar problemidir. Son olarak ürünlerin fabrikadan depolara ve depolardan da müşterilere veya ürünlerin depolar arasında ne zaman ve nasıl taşınması gerektiğinin belirlenmesi gerekebilir. Buna da aktarmalı taşıma (Transshipment problem) denir.
- **Çapraz Yükleme Depo (Cross Docking):** Bu depo türü ise günümüzde yaygınlaşan ve çekme sistemi olarak da isimlendirilen tam zamanında üretim felsefesine uygundur. Çekme sisteminde üretim, müşteriden talep geldikçe yapılır. Bu nedenle üretimin tam gerektiği zamanda yapılması istenir. Çapraz yükleme depo bu felsefeye uygun bir yapı olduğu için tam zamanında dağıtım diye de isimlendirilir. Burada amaç, ürünleri geleneksel yapıda olduğu gibi depoda bekletmek değil, talep geldiğinde ambalajlayıp, etiketleyerek müşteriye

ulaştırmaktır. Hatta ürün üzerinde basit bir kaç montaj işleminin yapılarak ambalajlanması, etiketlenmesi, barkod ile numaralandırılması da mümkündür. Bu tür depolamada ürünler farklı üreticilerden söz konusu çapraz yüklemeli depoya gelir. Bu noktaya aktarma noktası denir. Ürünler aktarma noktasında sıralanır, sınıflandırılır, ambalajlanır, etiketlenir ve müşteri gönderilir. Aktarma noktası, ürünler üzerinde bir üretim faaliyetinin yapılmadığı ama farklı merkezlerden gelen ürünlerin birleştirilerek farklı müşterilere gönderildiği yerdir. Buradaki birleştirme kavramı, yüklerin ambalajlama ve araçlara yüklenmesi için bir araya getirilmesi (consolidation) anlamındadır.

- **Sanal Depo (Virtual Warehouse and Popitt):** Günümüzde bilişim teknolojilerinin gelişmesiyle ortaya çıkan yeni bir türdür. Aslında ortada gerçek anlamda bir depo yoktur ama depo adıyla kullanılan ve ürünlerin sadece aktarımının sağlandığı basit bir stok alanı vardır. Bu kavram günümüzde gelişen e-ticaret (e-business) sonrasında ortaya çıkmıştır. İnternet üstünden ürün pazarlayan aracı firmalar müşteriden sipariş geldikçe ürünü esas üreticiden temin etmekte ve kendisi paketleyerek müşteriye ulaştırmaktadır. Bunu sağlamak için üretici firmanın kendi ürünlerini beklettiği ve sadece e-ticaret şirketlerine hizmet vermekte kullandığı (doğrudan kendi müşterisi için kullanmadığı) depoya, sanal depo denmektedir. Popitt (Points of Presence in the Territory) ise yine firmanın sahip olduğu bir depodur. Burada internet üzerinden zaten satılmış olan ürünler bekletilerek müşteri gelince ona teslim edilir veya müşteriden geri gelen kusurlu ürünler üreticiye geri gönderilmek üzere burada bekletilir. Günümüzde hepsiburada veya gittigidiyor benzeri internet üzerinden ticaret yapan firmalar için bu tür depolar uygundur.

Bahsedilen depolama stratejileri arasında özellikle çapraz yüklemeli depoda karşılaşılan temel sorun, yüklerin bir kamyon dolduracak şekilde birleştirilmesi gerekliliğidir. Eldeki yükün kamyonu tam olarak doldurmasıyla yapılan gönderme şekline TL (Truck Load) tipi taşıma denir. Bu durum tam da istenen haldir. Ama genellikle taşınacak yükler kamyonu tam olarak doldurmaz ve bazen kamyonun tam doldurulmadan yola çıkmasına izin verilir. Buna da LTL (Less than Truck Load) tipi taşıma denmektedir. Maliyet açısından elbette ki kamyon kapasitesinin tam olarak kullanılması istenir. Bu nedenle de mümkün olduğunca yüklerin birleştirilmesine çalışılır. Yük birleştirme üç şekilde yapılabilir. Bunlar:

- **Mesafe Temelli Birleştirme (Facility Consolidation):** Kısa mesafe gidecek yüklerle uzun mesafe gidecek yüklerin kendi aralarında bir araya getirilerek birleştirilmesidir. Uzun mesafe gidecek yükler aynı araca ve kısa mesafe gidecek yükler de bir diğer araca konarak birleştirilir.
- **Zaman Temelli Birleştirme (Temporal Consolidation):** Aynı bölgeye farklı zamanlarda gitmesi gereken yüklerin bazılarını biraz bekleterek bazılarını da öne alarak aynı zaman dilimi içine denk getirmek ve birleştirerek göndermedir. Bu yapının uygulanabilmesi için yüklerin bir zaman aralığı içinde bekleyebilir olması gerekir.
- **Çok Duraklı Birleştirme (Multi Stop Consolidation):** Bir aracın tamamını doldurmaya yetmeyecek kadar az olan yüklerin bir araya getirilerek aynı araca yüklenmesidir. Bu aşamada aracın farklı noktalara uğraması gerektiğinden aracın

nasıl bir rotayı izlemesi gerektiğinin de belirlenmesi gerekir. Bu problem araç rotalama problemi olarak literatürde yer alır ve oldukça kritiktir.

Araç rotalama problemi bir aracın taşıma yapılacak müşterilere hangi sırada uğraması gerektiğinin belirlenmesi problemidir. Burada amaç, aracın toplamda en az yol gitmesini sağlamak olabileceği gibi en az yakıt tüketimi ile dağıtım yapmasını sağlamak veya bütün taşımayı belli bir sürenin altında gerçekleştirmek biçiminde de olabilir. Araç rotalama problemleri iki ana başlıkta incelenir.

- **Hamilton Tipindeki Araç Rotalama Problemi:** Döğümleri ziyaret etme problemi olarak da isimlendirilebilir. Bu tür rotalama problemi genellikle şehirlerarası ve uzun mesafeli taşımanın olduğı durumlarda ortaya çıkar. Müşteriler farklı şehirlerdedir. Yola çıkan araç, her bir şehirdeki müşteriye uğrayarak taşımayı gerçekleştirir ve çıkış yaptığı merkeze geri döner. Serim üzerinde müşterilerin döğümlerde tanımlanır. Örneğın ürünlerini doğrudan doğruya müşterilerine veya merkez depolara taşıyan firmanın karşılaştığı rotalama problemi bu türdedir.
- **Euler Tipindeki Araç Rotalama Problemi:** Ayrıtları ziyaret etme problemi olarak da isimlendirilebilir. Bu tür rotalama ise genellikle şehir içi taşımalarda ve kısa mesafeli taşımanın olduğı durumlarda ortaya çıkar. Bu yapıda müşteriler çeşitli cadde ve sokaklara dağılmış durumdadır. Araç bir caddeden geçtiğinde o cadde üzerindeki bütün müşterilere uğramış olur. Kısacası müşteriler ayrıtlar üzerindedir ve bir ayrıttan geçmek oradaki bütün müşterilere uğramak anlamına gelir. Örneğın bir lojistik firmasının kamyonet tipi küçük araçlarıyla şehir içindeki müşterilerine bekledikleri paketleri dağıtması bu tür bir problemidir. Benzer şekilde bir şehirde çöp toplama veya su dağıtımını için rota belirleme problemi bu gruba girer.

Rotalama problemlerinde sadece bir araç için rota bulunacağı gibi çok sayıdaki araç için de rota bulunabilir. Araçlar bir merkezden çıkıp aynı noktaya dönebilir ya da farklı merkezlerden çıkıp kendi çıkış noktalarına dönebilirler. Ancak bazen araçları kendi çıkış yaptıkları noktaya dönmemeleri de söz konusu olabilir. Bir araç çıkış yaptığı noktaya geri dönmüyorsa kapalı tur, dönmüyorsa açık tur yapmış olur. Araç rotalamada bir müşterinin talebinin genellikle bir defada ve tek bir araçla karşılanması istenir. Ama bazı durumlarda müşteri talebinin bir kaç araçla da karşılanmasına da izin verilebilir. Buna kısmi taşımali (split delivery) araç rotalama denir.

Rotalama problemleri çözümü gerçekten zor problemlerdir. Öyle ki problemin boyutu büyüdükçe çözüm bulmak için harcanacak çaba veya süre üstel olarak artar. Öte yandan araçların rotalarında yapılacak iyileştirmelerle büyük maddi kazançların sağlanabileceğı bir alandır. Bu nedenle de taşımacılıktaki en kritik problemlerden biridir.

4 DEPO YÖNETİMİ

Depo, ürün, hammadde, yarı mamul vb. her türlü malzemenin güvenli olarak saklandığı, bekletildiğı yerdir. Gümrük sahasında yer alan ve serbest dolaşımda olmayan ya da ihraç edilmek için bekletilen eşyaların konduğu depoya ise antrepo denir. Limanlarda yer alan antrepolara özel olarak dok (dock) ismi de verilmektedir.

Depo ve antrepo yönetimi, sistemin işletilmesine dönük faaliyetleri kapsar. Depo iç yerleşiminin tasarlanması (istifleme alanlarının, rafların ve kutuların boyut ve yer olarak tasarımı), elleçleme (handling) sürecinin ve ekipmanlarının tasarımı, gerekiyorsa otomatik yönlendirilmiş araç (AGV-Automated Guided Vehicle) ve otomatik ürün alma-koyma (AS/RS, Automated Storage and Retrieval System) gibi malzeme stoklama ve taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, radyo frekansı ile ürün tanımlama (RFID-Radio Frequency Identification) gibi farklı teknolojiler kullanılarak depo iş akışının düzenlenmesi bunlara birer örnektir. Depoda ürünün taşınması (elleçleme) için kullanılan farklı yöntemler vardır. Bunlar şöyle verilebilir:

- **Eleman Kullanma:** En yaygın kullanım şeklidir. Depoda çalışan bir kişinin ürünleri getirme ve götürme işinde doğrudan kullanılmasıdır. İşgücü yoğun bir yapıdır. Kişiye bağımlılık söz konusu olduğu için sıkıntılı yanları vardır. Çalışanların motivasyonu, işe verdikleri önem verimliliği doğrudan etkiler.
- **Çatallı Taşıyıcı Kullanma:** Çatallı taşıyıcı (Fork-lift) en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Özellikle ağır yüklerin depo içinde taşınmasında, istif alanına veya raflara yerleştirilmesinde kullanılır. Özel amaçlara dönük olarak tasarlanmış çok çeşitli çatallı taşıyıcılar da vardır.
- **Taşıyıcı Bant Kullanma:** Taşıyıcı bant, konveyör hattı olarak da bilinir. Ayrıca özel tasarlanmış bir havai hat şeklinde de olabilir. Bu yapıda ürünler önceden tasarlanmış bir hat boyunca güvenli olarak taşınır. İyi bir sistem tasarımı ve yatırım maliyeti gerektirir.
- **AGV Kullanma:** Otomatik yönlendirilmiş araç (Automated Guided Vehicle-AGV) kendisi için tasarlanmış yollar boyunca gidip gelen araçlara verilen genel isimdir. Yere çizilmiş çizgiyi izleyerek yol alan veya otomatik kumandayla yönetilen bir araç olarak da tasarlanabilir. Birimler arasında sürekli çalışan bir araç olacağı için ürüne erişim zamanı açısından avantaj sağlar. Elbette ki durak noktalarında ürünlerin araca yüklenmesi ve boşaltılması işini yine işçilerin yapması gerekir.
- **AS/RS Kullanma:** AS/RS bir otomatik stoklama ve erişim sistemidir. (Automated Storage and Retrieval System). Aslında ürünü ilgili hücreye koyan ve alan otomatize edilmiş bir robot sistemidir. Genellikle sık kullanılan küçük boyutlu parçalar için kullanışlıdır. İleri teknoloji, kontrol birimi ve yüksek yatırım maliyeti gerektirir.
- **Karma Yapı:** Yukarıda açıklanan yapıların karma olarak kullanılmasıdır. Örneğin konveyör hattı ile AS/RS'nin birlikte kullanıldığı bir yapı olabilir.

Depoda ürünlerin giriş çıkışını izlemek de işlem hızını arttırmak açısından önemlidir. Bunun için kullanılabilecek iki yöntem vardır. Barkod kullanmak ve RFID teknolojisi. Bunlara genel olarak otomatik veri yakalama sistemleri de (ADC-Automatic Data Capture) denmektedir. Barkod kullanımı ürünleri etiketlemek ve daha sonra elektronik veri transferinde (EDI-Electronic Data Interface) kullanmak için de gereklidir. Barkod'da yer alan bilgiler EAN-UCC (European Article Numbering Uniform Code Council) standardıyla belirlenmiştir. Bu kodlama sistemiyle

- Ticari ürünler
- Kutu, koli, palet, varil, çuval, konteynır gibi taşıma birimleri
- Mağaza, depo, ambar gibi yerler ve
- Demirbaşlar

tanımlanarak birbirleriyle karışmaları önlenmiştir. Sadece konteynırları tanımlamak için kullanılan ayrı bir SSCC (Serial Shipping Container Code) numarası vardır. EAN-UCC sistemiyle ürünün üretici, satıcı, taşıyıcı ve alıcı arasında el değiştirmesi sırasında oluşan yer değiştirme ve hareket bilgilerinin elektronik ortamda paylaşılmasını sağlayan elektronik veri değişimi standartları da belirlenmiştir. Böylece ürünlerin farklı durak noktalarında yeniden sayılıp, ölçülmesine gerek kalmaz. Miktar, tür, geldiği ve gideceği yer bilgisi gibi pek çok bilgi kolayca diğer tarafa aktarılır. Bu durum özellikle depo giriş çıkış işlemlerinde ve gümrük süreçlerinde hız kazandırır. Uluslararası ticaret açısından da büyük öneme sahiptir.

Depolarda kullanılan bir diğer önemli teknoloji de radyo frekansı ile tanımlamadır (RFID). Bu teknoloji günümüzde paralı yol ve köprü geçişlerinde otomatik geçiş sistemi (HGS, OGS) adıyla uygulanmaktadır. Aynı yapı depoya gelen ve giden kamyonların otomatik olarak tanınması ve hatta depo içindeki malzeme hareketlerini izlenmesinde de kullanılabilir. Bunu yapabilmek için araca belli bir frekansta yayın yapan bir verici takılır. Onu algılayacak bir alıcının da depo girişine monte edilmesiyle araçların giriş ve çıkışları izlenebilir hale gelir. Bu da araçların sayımı, kontrolü ve anlık olarak izlenmesi açısından büyük kolaylık sağlar.

5 SİGORTALAMA

Uluslararası taşımacılıktaki önemli konularda biri de sigortalamadır. Sigorta, risklerin gerçekleşmesiyle oluşacak zararları gidermek için kullanılan bir sözleşmedir. Sigorta sözleşmesi hukuki bir belgedir ve tarafların sorumluluklarını gösterir. Sigortalama, olası risklere karşı uygun sigorta türünün seçilmesi ve sigorta işleminin yapılması, sigortacılık ise bu işi yapan kişi veya kurumların gerçekleştirdikleri faaliyetlerdir. Günlük kullanımda trafik, kasko, sağlık, konut, işyeri, deprem, hayat, emeklilik sigortası gibi çok çeşitli sigorta türleri vardır.

Lojistikte sigortalama ise ürünün taşınması ve depolanması sırasında ortaya çıkabilecek risklere karşı yapılan bir sözleşmedir. Taşıma ve depolamada oluşabilecek riskler şöyle sıralanmaktadır:

- Fiziksel hasar (Kırılma, bozulma, ıslanma, çatlama vb.)
- Kaybolma (Ürünün taşıma sonrasında yanlış yere teslim gibi nedenlerle kaybı veya depoda bulunamaması)
- Çevresel felaket sonucu kullanılamaz hale gelme (Taşıma sırasında trafik kazası, depolamada infilak, yangın sel, deprem veya toplumsal olaylar vb. gibi nedenlerle ürünün kısmen veya tamamen kullanılamaz hale gelmesi)
- Hırsızlık (Ürünün taşıma sırasında veya depolamada çalınması)
- Elleçleme hasarı (Depodaki taşımalar sırasında oluşan hasarlar)
- Gecikmeden kaynaklanan zarar (Özellikle ürün teslim zamanının kritik olduğu durumlarda oluşabilecek gecikmeden doğan zarar)

- Kasıt sonucu oluşan hasar (Art niyetli kişilerin firmaya veya ürüne özellikle zarar vermek amacıyla yaptıkları davranışlardan oluşan hasar)

Bütün bu risklere karşı alınabilecek önlem, sigortadır. Kanunlarımıza göre hem yurt içi hem de yurt dışı taşımalarda ürünün sigortalanması zorunluluğu vardır. Ancak içeriğine göre farklıklar gösteren değişik sigorta türleri vardır. Bunlar kısaca üç başlıkta toplanmaktadır.

- **Sorumluluk Sigortası:** LSS firması çalışanlarının neden olacağı hatalara karşı yapılan sigortadır. Bunlar yanlış yere teslim, gecikme, taşıma sırasında oluşabilecek fiziksel hasar vb. olabilir.
- **Taşıyıcı Sorumluluk Sigortası:** Uluslar-arası anlaşmalar gereği karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu sözleşmelerinde taşıyıcının kusurlarından kaynaklanacak hasara karşı yapılan sigortadır.
- **Nakliye Sigortası:** Ticari malın taşıma araçları ile nakli sırasında oluşabilecek risklere karşı yapılan sigortadır.

Elbette ki hasarın oluşması sonrasında bir hukuki süreç söz konusu olacaktır. Bu süreçte kişilerin haklarını savunabilmeleri için ilgili belgelerin de sunulması gerekir. Örneğin bir hasar sonrası sunulması gereken belgelerden bazıları şunlardır:

- Sigorta poliçesi
- Hasar beyanı, tutanak ve hasara dair resimlerle diğer kanıtlar
- Hasarın durumuna ait ekspertiz (uzman) raporu
- Gümrük belgeleri (gümrük beyannamesi, gümrük muayene tutanağı vb.)
- Ürüne dair fatura ve irsaliye (taşıma izin belgesi)
- Konşimento (Uluslar-arası ticarete taşıyan ile taşıtan arasındaki sorumlulukları gösteren belge)
- Navlun (Ürün taşıma bedeli) faturası
- Ürün teslim şekline dair bilgi (Limanda teslim, işyerinde teslim vb.)

Lojistikte sigortalama ve buna dair belgelerin düzenlenmesi işi LSS'nin sorumluluğundadır.

6 GÜMRÜKLEME

Gümrük, ülkelerin birbirleriyle ticaret yapabilmeleri için tanımlanmış, ticari malların giriş çıkış yaptıkları geçiş noktalarıdır. Gümrükte yasalarla tanımlanmış kurallar çerçevesinde ticari malların girişi, çıkışı, kaydı ve vergilendirilmesi işlemleri yapılır. Bir diğer deyişle gümrük, dış ticaret yapabilmek için vergi, resim ve harç ödemelerinin yapıldığı, yabancı ürünlerin ülkeye getirilmesi (ithalat) ve yerli ürünlerin de gönderilmesi (ihracat) için devlete bilgi verilen, izin alınan, vergi ödenen yerdir. Dünya gümrükleri arasındaki iletişimi ve işbirliğini sağlayan kuruluş WCO'dur (World Customs Organization).

Gümrükleme ise ürün veya hizmetlerin gümrüklü sahalardan geçişi sırasında devletle olan her türlü resmi ilişki ve işlemlerin yürütülmesi, gerekli belgelerin düzenlenmesi işine

verilen addır. Bunun için yasalarla tanımlanmış gümrük mevzuatına uygun davranılması gerekir.

İthalat ve ihracat için yapılacak gümrük işlemleri farklılık gösterir. İhracat yapabilmek için öncelikle gümrük beyannamesinin düzenlenmesi gerekir. Bu beyannamede temel olarak bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Gönderen ve alıcıya ait bilgiler
- Ürünün türü, miktarı, taşıma şekline ait bilgiler
- Ürünün teslim şekli
- Taşımayı gerçekleştirecek araca ait bilgiler
- Fatura bilgileri

İhracat süreci genel olarak şöyle gerçekleşir: Beyannamenin düzenlenmesi ve ihracatı yapılacak ürünlerin gümrük bölgesine gelmesi, gümrük görevlileri tarafından gelen ürünlerin kontrolü, izin ve çıkış işlemlerinin tamamlanması ve gümrük beyannamesinin onaylanması (tescili), ürünün yurt dışına gideceği aracın kontrolü, ürünün araca yüklenerek yola çıkarılması. Bütün bu süreç ayrıca BİLGE (Bilgisayarlı gümrük etkinlikleri) isimli yazılımla da izlenir. Gerekli olduğu durumlarda EDI (Elektronik veri aktarımı arabirimi) kullanılarak ürüne, gideceği ülkeye, gönderici ve alıcıya ait bilgiler vb. sisteme aktarılır.

İthalatın yapılabilmesi içinse ülkeye getirilmek istenen ürünün öncelikle serbest dolaşımda olup olmadığının incelenmesi gerekir. Serbest dolaşımda olmayan bir ürün ithal edilemez. Gümrük sahasında gözetim altına alınır ve hatta gerekiyorsa imha edilir. Serbest dolaşımda olan bir ürün içinse ithalatı yapan kişi veya kurum tarafından ürünün gümrüğe sunulması gerekir. Bunun için gümrüğe sözlü olarak bildirimde bulunulur ve özet beyan düzenlenir. Özet beyan taşıyıcı tarafından düzenlenen ve ürün ile taşıyıcı araca ait bilgileri içeren belgedir. Bu sırada geçici depolama bölgesine konmuş olan ürün kontrol edilir. Uzmanlar üründe sözleşme hükümlerine aykırı durumların olduğunu belirlerse ürün geri gönderilir. Ürünün fiziki kontrolü sonrasında da bir sorun yoksa gümrük vergisi, harç ve fon ödemeleri gerçekleştirilir ve ürün yurt içi taşıma araçlarına yüklenerek yola çıkarılır. Bu süreçte de BİLGE isimli yazılımdan yararlanılır.

Burada basitçe aktarılan ithalat ve ihracat süreçleri aslında birbirini izleyen bir dizi işlem ve düzenlenmesi gereken resmi belgelerden oluşan bir bütündür ve LSS tarafından yürütülmesi gereken önemli bir faaliyettir.

7 TAŞIMACILIKLA İLGİLİ DİĞER FAALİYETLER

Taşımacılıkla ilgili olarak taşıma ve depo yönetimi ile sigortalama ve gümrüklemeden başka LSS'nin gerçekleştirebileceği başka faaliyetler de vardır. Bunlar stok yönetimi, tahminleme, ürün bedelinin tahsilâtı ve müşteri ilişkileri yönetimi olarak sıralanabilir.

Stok yönetimi ürün, hammadde, yarı mamul gibi üretimde ve depolamada doğrudan kullanılan malzemelerden stokta ne kadar tutulması gerektiğinin, ne zaman ve ne kadar sipariş verilmesi gerektiğinin ve izlenmesi gereken stok politikasının belirlenmesi işidir.

Taşımacılıkta sistemin işleyişi açısından stok yönetiminin yapılması gerekir. Ama mutlaka LSS tarafından yapılması da gerekmez.

Tahminleme eldeki malzeme, para, işgücü vb. herhangi bir kaynak için geçmiş verilere bakılarak gelecekteki değerine dair bir kestirim yapma işidir. İstatistiksel yöntemler kullanılarak yapılabilir. Lojistik faaliyetlerini planlarken doğru planlama yapabilmek için gerekli olan parametre değerlerini tahmin etmek önemli olduğundan tahminleme önemli bir iştir. Örneğin taşıma işini kendisine ait bir filo kurarak gerçekleştirmek isteyen bir firma için araç filosunda hangi araçtan kaç tane bulundurması gerektiği ve ne kadar kiralık araca ihtiyacı olacağını önceden bilmek çok yararlı olacaktır. Bunun için de geçmiş yıllara ait satış verilerinden yola çıkarak geleceğe dönük bir tahminleme yapmak ve buna göre araç satın almak veya kiralamak gerekir. Dolayısıyla ne kadar kaynak gerekeceğinin belirleneceği pek çok karar verme probleminde parametre değerlerini belirleyebilmek için tahminleme yöntemlerinin kullanılması gerekir.

LSS'nin gerçekleştireceği diğer faaliyetlerden biri de gerektiğinde ürün bedelini müşteriden tahsil etmek ve bununla ilgili banka vb. resmi süreci izlemektir. Özellikle ürün bedelinin alıcı tarafından ödeneceği durumlarda, bedelin tahsili ve satıcıya ulaştırılması gerekir. Bunun için nakit ödeme, kredi kartı ile ödeme, banka havalesi, ulusal veya uluslararası çek gibi çeşitli yollar kullanılabilir. Faaliyeti gerçekleştirebilmek için LSS'nin bir banka ile anlaşmalı olarak çalışması gerekir.

Son olarak başarılı şekilde taşımacılık yapabilmek için müşterilerle olan ilişkilerin de yönetilmesi gerekir. Örneğin kurumsal bir müşteri ile bireysel müşteri aynı özellikler ve beklentiler içinde olmaz. Benzer şekilde sürekli müşteri, rassal müşteri ve öncelikli müşteri arasında da farklar vardır. Müşterinin önceliği yaptırdığı iş miktarı veya bunun parasal karşılığı ile ölçülebilir. Her ne kadar farklı müşteriler olsa da işin devamlılığı ve başarısı açısından sistemdeki bütün müşterilerle olan ilişkilerin belli bir düzeyde tutulması gereklidir. Müşterilerle olan ilişkilerin tasarımı, geliştirilmesi ve yönetimi için gerçekleştirilen çabaların tümüne müşteri ilişkileri yönetimi (Customer Relationship Management-CRM) denmektedir. CRM ile hedeflenen, müşteri memnuniyetini arttırmak ve firmanın müşterisi olarak kalmalarını sağlayacak yaklaşımlar geliştirmektir. Müşterilerle ilişkilerde dikkat edilmesi gereken kriterler genel olarak şöyle verilmektedir:

- **Profesyonellik:** İşin tam zamanında ve hatasız yapıldığının ve bir uzmanla çalışıldığını gösterme.
- **Müşteriye Karşı Tutum:** Müşteri ile karşılaşıldığında sergilenen davranışlar, ortam ve kullanılan malzemenin kalitesi. Ayrıca bir sorun çıktığında bunu çözmede gösterilen yetenek, çaba.
- **Müşteri Odaklı Olmak:** Müşterinin düşünceleri ile dertlerini önemseme ve bunların önemsendiğini gösterme.
- **İnanılrlık ve Firma Ünü:** Firmanın oluşturduğu hava ile inanılır olması, söylediğini gerçekleştirmesi ve oluşturduğu ününü korumak için gösterdiği çaba.

8 TEDARİK YÖNETİMİ

Bir malzemenin, hammaddenin, ürünün veya hizmetin tedarik edilmesi, onun bir şekilde elde edilmesi, sisteme dâhil edilmesi anlamına gelir. Tedarik farklı şekillerde

olabilir ama en yaygını satın almadır. Diğerleri ise kiralama, ticari kiralama (leasing), promosyon veya eşantıyon olarak alma, hediye olarak alma vb. olabilir. Konu bir malzemenin tedariki olunca, bunun nasıl yapılacağının ve tedarik için sağlanması gereken koşulların da belirlenmesi gerekir. Doğal olarak ortaya şu sorular çıkar:

- Hangi malzemeler tedarik edilmelidir?
- Tedarik edilecek malzemelerin özellikle kalite açısından sağlaması gereken asgari özellikler nelerdir?
- Hangi tedarikçilerle çalışılmalıdır, bunlar nasıl seçilmelidir ve kaç tane olmalıdır?
- Malzeme tedarikçiden nasıl taşınacaktır? Bunun için taşıma araçlarının, yükleme boşaltma noktalarının, yükleme ve boşaltmayı yapacak işçilerin sahip olması gereken özellikler var mıdır?
- Tedarik yurt dışından yapılacaksa sigorta, gümrük, para transferi işlemleri nasıl yapılacaktır? Malzeme yurt dışından hangi taşıma araçları ve biçimleriyle (kombine taşımacılık gibi) getirilecektir?
- Gelen malzemelerin kabulü nasıl ve kim tarafından yapılacaktır? Bunun için gerekli teknik bilgi ve cihazlar nelerdir?
- Herhangi bir anlaşmazlık halinde sorun nasıl çözülecektir? Hangi kurumlara başvuru yapılması gerekir?

Bütün bu soruları cevaplayacak şekilde tedarik ve satın alma sürecinin tasarlanıp, planlanmasına, gerekli organizasyon yapısının kurulup, kontrol edilmesine tedarik yönetimi denir. Eğer malzeme sadece bir aşama ile tedarikçiden temin ediliyorsa tedarik yönetimi söz konusu olur. Ama çoğu zaman olduğu gibi malzemenin birkaç aşama ile taşındığı zincir şeklinde bir yapı varsa, tedarik zinciri yönetimi gündeme gelir. Tedarik zinciri yönetiminde, yapının içinde yer alan ve birbirleriyle ilişkisi olan bütün taşımaların dengelenmesine, akışın yönetilmesine çalışılır. Üstelik bu yapıda sadece malzeme akışı değil, bilgi ve para akışı da vardır ve hepsinin birlikte yönetilmesi, dengelenmesi gerekir.

Uluslararası malzeme tedariki ise biraz daha karmaşıktır ve uzmanlık gerektiren faaliyetler içerir. Örneğin en başta birlikte çalışılacak tedarikçinin ülkesindeki özel koşulların, çalışma biçimlerinin, tatillerin ve çalışma saatlerini bilinmesi ve buna uygun davranılması gerekir. Ayrıca malzemenin ülkeye getirilmesinde kullanılacak lojistik alt yapısının (yollar, araçlar, taşıma türleri, seferler) uygun olması gerekir. Bunlara ek olarak gümrük mevzuatının bilinmesi ve gümrük işlemlerini (ithalat, ihracat belgelerinin düzenlenmesi gibi) yapacak personelin olması gerekir. Uluslararası sigortalama, uluslararası bankacılık ve para transferi işlemleri ise konunun diğer boyutlarıdır. Bu aşamada dış ticaret için tanımlanmış olan ve satıcı ile alıcı arasındaki sorumlulukları tanımlayan uluslararası ticaret terimlerini de (INCOTERM) bilmek gerekir. Bu terimler, taşımada karşılaşılabilecek riskleri ve taşıma masrafını hangi tarafın üstleneceğini, ayrıca malzeme tesliminin nerede ve nasıl yapılacağını belirtir.

Tedarik (procurement), üretimi gerçekleştirmek için gerek duyulan her türlü mal ve hizmetin tedarikçiden temin edilmesi anlamına gelir. Tedarikçi (supplier) ise mal ve hizmeti temin eden kişi veya kurumdur. Tedarik kavramı zorunlu olarak satın alma, depolama, taşıma, gelen malın muayenesi ve kalite kontrolü gibi fonksiyonları da kapsar. Satın alma (purchasing) ise işin amaçlarını (örneğin üretimi) zamanında ve etkin şekilde gerçekleştirebilmek için ürün ve hizmetlerin 3. taraf olarak nitelenen diğer kurum veya kişilerden alma sürecidir. Tedarik ve satın alma sıkça birbiriyle karıştırılmakta veya

birbirinin yerine kullanılabilir. Ancak şuna dikkat edilmelidir. Satın alma daha çok ticari ilişkilerin kurulması ve yönetilmesi anlamındayken; tedarik etme, ürünün veya hizmetin fiziksel olarak elde edilmesi anlamındadır. Ürünün elde edilmesinde satın almadan başka, kiralama, leasing (ticari kiralama), ödünç alma, hediye veya promosyon ürünü olarak alma gibi farklı yöntemler de kullanılabilir. Ürün tedarik sistemlerinin amaçları şöyle tanımlanabilir:

- Firma için kesintisiz ve güvenilir olarak malzeme akışını sağlamak
- Birlikte çalışılacak güvenilir tedarikçileri seçmek ve onlarla işbirliğini sağlamak
- Firma için gerekli olan doğru malzemeyi, doğru zamanda, iyi bir fiyata, kabul edilebilir kalite düzeyinde ve uygun koşullarda almak.
- Malzeme alımlarını eldeki stok miktarını ve finansal durumu gözeterek şekilde yapmak.
- Ani fiyat artışları, az bulunan ürünlerin temini gibi konular söz konusu olduğunda bile sistemdeki malzeme akışının bozulmadan yürümesini sağlamak.

Tedarik; hammadde, malzeme ve hizmetin elde edilmesi olarak tanımlandığında, bu sürecin planlanması, organizasyon yapısının oluşturulması, izlenmesi ve kontrolü gerekir. Buna kısaca tedarik yönetimi denir. Aslında tedarik yönetim ile kastedilen genellikle malzeme yönetimidir. Yani hammadde tedarik işlemleri, stok yönetimi, ürün teslim alma işlemleri, depolama, elleçleme, üretim planlama, çizelgeleme ve kontrol, taşıma ve atık yönetimi şeklindeki işlemlerin tamamının planlanması, izlenmesi ve kontrol edilmesi tedarik yönetimi olarak düşünülür. Tedarik zinciri yönetimi dendiğinde ise hammaddenin tedarikçiden elde edilerek üretim noktasına taşınması, üretimin gerçekleştirilmesinden sonra ürünün ana ve ara depolara taşınması ve oradan da müşterilere ulaştırılması aşamalarının tümünün yönetimi anlamına gelir. Ancak burada gerçekleştirilen bütün faaliyetlerin birbirleriyle uyumlu olması, sistemin birbirini etkileyen zincir baklaları şeklinde düşünülmesi ve bu nedenle sistemdeki akışların sistemin genel amacını sağlayacak şekilde düzenlenmiş olması gerekir. Bu nedenle pazarlama, üretim, satın alma, lojistik gibi pek çok faaliyeti kapsar.

Tedarik zinciri aslında bir akış yönetimi sistemidir ve sistemde farklı akışların yönetilmesi gerekir. Sonuçta amaç, müşteri memnuniyetini arttıracak şekilde, müşteri taleplerinin doğru zaman, yer ve miktarda, istenen koşullarda karşılamaktır. Bunun için tedarik zincirindeki 3 önemli akışın izlenmesi, dengelenmesi ve planlanması gerekir. Bunlar şöyle verilebilir:

- Malzeme akışı (Hammadde veya bitmiş ürün olabilir)
- Bilgi akışı
- Para akışı

Malzeme akışı hammaddenin tam zamanında, istenen kalitede ve istenen üretim noktasında olması; bitmiş ürünün de yine istenen yer, zaman ve kalitede müşteriye ulaştırılmış olmasının sağlanmasıdır. Zincirde tedarikçiden müşteriye doğru akar. (Önce hammadde tedarik edilir, sonra ürüne dönüştürülür ve ürün müşteriye ulaştırılır). Bilgi ve para akışı ise müşteri talebine bağlı olarak son noktada istenen ürüne ait bilginin ve paranın önce üretim aşamasına, oradan da tedarikçilere ulaştırılması anlamındadır. Müşteriden, tedarikçiye doğru akar. (Müşteri istediği ürüne dair özellikleri belirler ve parasını öder. Bu bilgi üretime ulaşır oradan da gerektiği kadar hammadde temini için tedarikçilere gider).

Tedarik zincirinde önemli olan, bu akışların müşteri memnuniyetini sağlayacak şekilde dengelenmesidir.

Malzeme akışı hammaddenin veya ürünün iki nokta arasındaki hareketini ifade eder. Yani fiziksel olarak bir nesnenin yer değiştirmesi, taşınması söz konusudur. Bilgi ve para akışında ise fiziksel değil sanal bir akış vardır. Yani bir nesnenin fiziksel bir hareketi yoktur. Örneğin İki nokta arasında telefonla,faksla, sözlü olarak veya eposta ile bilgi iletilmesi, bilgi akışına birer örnektir. Benzer şekilde günümüzde para da artık fiziksel olarak taşınmamakta, bankalar arasındaki hesap hareketleri ile akmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimindeki önemi konulardan biri de tedarikçinin seçimidir. Firmalar doğru tedarikçinin belirlenmesi için ciddi çaba harcar. Bunun nedeni uzun dönemde güvenilir bir kişi veya kurumla çalışma isteğidir. Literatürde tedarikçi seçimi için çeşitli yaklaşımlar ve yöntemler öneren bir dizi çalışma bulmak mümkündür. Yapay sinir ağı ve analitik hiyerarşi yöntemi ile tedarikçi değerlendirme ve seçme yöntemleri buna örnek olarak verilebilir. Firma için “Doğru tedarikçi” olarak nitelenen kişi veya kurumun taşınması gereken özellikler şöyle verilebilir. Tedarikçi;

- İstenen malzemeleri sağlayacak yetenek ve kapasiteye sahip olmalıdır.
- Malzemelerin güvenilir olarak taşınmasını sağlayabilmelidir.
- Malzemeyi doğru zamanda ve kısa teslim süresi içinde gönderebilmelidir.
- Kabul edilebilir fiyat vermeli, finansal açıdan kolaylıklar sağlamalıdır.
- Finansal olarak güvenilir olmalı ve uzun dönemli işbirliğini tercih etmelidir.
- Müşteri ihtiyaçlarına ve değişikliklerine karşı esnek olabilmelidir.
- Alanında uzmanlığı ve iyi bir ünü olmalıdır.
- Uygun ve kolay bir tedarik sistemi kullanıyor olmalıdır.

Tedarikçilerin özelliklerinin yanı sıra firmanın birlikte çalışacağı tedarikçi sayısı da önemlidir. Strateji olarak tek veya çok tedarikçi ile çalışmak benimsenebilir. Her ikisinin de avantaj ve dezavantajlar vardır. Tek tedarikçi ile çalışmanın avantajları arasında şunlar sayılabilir:

- Tedarikçi ile güçlü ve iyi ilişkiler kurulur. Ödeme, teslim zamanı, teslim şekli gibi konularda işbirliği daha da iyileşir. Karşılıklı bağımlılık artar.
- İletişim yüksek seviyede olur.
- Temin edilen ürünlerdeki değişkenlikler daha az olur.

Öte yandan çok tedarikçi ile çalışmanın avantajları da şunlardır:

- Tedarikçiler arasında rekabet oluşur, bu da firma açısından özellikle fiyatta indirim olmasını sağlar.
- Tedarikçilerden birinde bir aksaklık olması sorun yaratmaz, diğeri ile yola devam edilir.
- Değişken talep olması halinde bunları farklı tedarikçilerden sağlamak daha kolay olur.
- Tedarikçiler ve piyasa hakkında daha fazla bilgi edinilmesini sağlar.
- Ürün veya sistemin iyileştirilmesinde ya da yenilikçi fikirlerin uygulanmasında daha hevesli olunur.

- Sadece bir tedarikçiye güvenmek zorunluluğu ortadan kalkar.

Tedarik zincirinde, tedarik edilen malzemeler 3 grupta toplanabilir. Bunlar:

- **Kritik Olmayan Malzemeler:** Düşük değerli ve tedarikinde süre açısından bir sorun olmayan malzemelerdir. Satın alma için basit süreçler tanımlanmış olması yeterli olur.
- **Darboğaz Oluşturan Malzemeler:** Düşük veya yüksek değerli ama tedariki sorun olabilecek veya tedariki zaman gerektiren malzemelerdir. Uzun dönemli anlaşmalar ve alternatif tedarikçiler gerektirir.
- **Kritik Malzemeler:** Yüksek değerli ve tedariki zaman alabilecek malzemelerdir. Tedarikçilerle ortaklık veya işbirliği anlaşması gibi uzun dönemli kurumsal ilişkiler kurmayı gerektirir.

Firmanın tedarik edeceği ürünlere bağlı olarak öncelikle bunları yukarıda belirtildiği şekliyle gruplara ayırması, sonra da her grup ürün için tedarikçi sayısı ve tedarikçi niteliklerini belirlemesi ve buna göre anlaşmalar yapması gerekir.

Tedarik zinciri yönetiminin gelecekte daha da önem kazanacağı bilinmektedir. Bunun başlıca nedenler şöyle sıralanabilir:

- Ekonomilerdeki belirsizlik eğilimi gittikçe artmaktadır. Bunun bir sonucu olarak üretim miktarları kısa vadeli ihtiyaçları karşılayacak şekilde belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu da üretimin gerçekleştirildikçe dağıtılmasını ve hatta hammadde tedarikinin de buna göre daha az miktarlarda yapılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla lojistik faaliyetlerini arttırmaktadır.
- Dünyadaki pazar yapısı değişmekte, rekabet artmakta ve dünya küreselleşmektedir. Dünyada büyüyen ve yeni gelişen pazarların ortaya çıkması nedeniyle ürünlerin dağıtılması gereken yerler de değişmektedir. Küreselleşmenin bir sonucu olarak üretimde profesyonellik artmaktadır. Bu da ürünlerin farklı yerlerde üretilip ilgili pazarlara taşınmasını gerektirmektedir.
- Ürünleri pazar ömrü gittikçe kısalmaktadır. Müşteriler daha seçici hale gelmekte ve onları tatmin etmek için ürün ömür süreleri kısaltılarak sürekli yeni ürün tasarlanmakta ve piyasalara sunulmaktadır. Bu da ürün teslim zamanlarının kısaltmasına yol açmakta ve daha esnek dağıtım kanalları gerekmektedir.
- Üretim anlayışı değişmekte, tam zamanında üretim, esnek üretim gibi müşteri isteklerini öne çıkaran yeni üretim felsefeleri yaygınlaşmakta ve benimsenmektedir. Bu da yine müşterinin istediği zaman, yer ve miktarda üretimi ve taşımayı gerektirmektedir. Hatta buna bağlı olarak tam zamanında lojistik ve yalın lojistik gibi kavramlar tanımlanmaya başlamıştır.

Sonuç olarak, bir tedarik zincirinde sistemin başarıyla yürüyebilmesi için hammadde, malzeme ve hizmet tedarikinin kritik öneme sahip olduğu unutulmamalıdır. Bunun için doğru tedarikçinin seçimi, hangi ürün grupları için kaç tane tedarikçi ile çalışılması gerektiğinin belirlenmesi, ürün tedarikinin nasıl, ne kadar zamanda bir ve ne şekilde yapılacağının tasarlanması, tedarikçilerle olan ilişkilerin nasıl devam ettirileceğinin ve geliştirileceğinin belirlenmesi gereklidir.

9 ULUSLARARASI ÜRÜN TEMİNİ

Mal, hizmet ve ürün tedarikinde hem yurt içindeki hem de yurt dışındaki tedarikçilerden yararlanılabilir. Özellikle yurt içinde elde edilmesi mümkün olmayan mal veya hizmetler için zorunlu olarak yurt dışı tedarikçilerle çalışmak gerekir. Ancak yurt dışından mal ve hizmet temin etmenin gerektirdiği daha özel koşullar vardır. Bu, öncelikle uluslar-arası ilişkiler kurmayı gerektirir. Uluslararası düzeyde satın alma ve tedarikin gerçekleştirilebilmesi için şu bileşenlere ihtiyaç duyulur:

- Uluslararası ürün dağıtım sistemi ve lojistik alt yapısının (Köprü, tünel, otoyol, demiryolu, hava koridoru, deniz yolu, liman ve uygun araç seferleri) varlığı.
- Uluslararası paketleme, taşıma, depolama vb. lojistik faaliyetlerine dair standartların (ISO standartları vb.) varlığı ve bunlar hakkında bilgi sahibi olma zorunluluğu.
- Ürün niteliklerinin teknik açıdan değerlendirilmesine olanak verecek teknolojik bilgi ve cihazların olması.
- Transfer işlemlerin hızlı yürütülebilmesi ve taşımaların gerçek zamanlı (online) olarak izlenebilmesi için birbirleriyle bütünleşik çalışan bilgi sistemlerinin varlığı. (Örneğin gümrük işlemlerinin veya ürün transfer işlemlerinin bilgi sistemleriyle izlenmesi, ürünlere ait miktar, tarih, çıkış ve varış noktası gibi bilgilerin sistemler arasında kolayca aktarılmasını sağlayacak EDI (Elektronik veri değişimi) gibi sistemlerin ve yazılımların varlığı)
- Uluslararası ticaret kurallarının ve standartlarının (barkod, rfid vb) tanımlanmış olması zorunluluğu.
- Gümrük düzenlemeleri, vergiler, kısıtlamalar, uluslararası anlaşmalar ve uygulamalar hakkında bilgi.
- Uluslararası sigortalama bilgisi.
- Uluslararası bankacılık ve para transferi işlemleri hakkında bilgi.
- Yabancı dil ve müzakere yetenekleri ile işbirliği yapma isteği.
- Farklı ulusların kültürleri hakkında bilgi sahibi olma ve bu farklılıkları anlayışla karşılama yeteneği.

Görüldüğü gibi yurt dışı bir tedarikçi ile çalışmak özel bilgi ve yetenekler gerektiren ayrı bir konudur. Öncelikle yurt dışından temin edilecek ürünlerin firmaya sorunsuz olarak getirilmesini sağlayacak lojistik alt yapısının olması gerekir. Bunun anlamı, ürünü taşımak için gerekli taşıma araçlarının, yolların ve bağlantılı seferlerin olması gerekliliğidir. Özellikle malların periyodik olarak temin edilmesi gerektiğinde malzeme taşıma sisteminin sorunsuz çalışıyor olması gerekir. Bunun yanı sıra uluslararası ticaret anlaşmalarının yapılmış olması, malzemelerin taşınacağı ortamların standartlaştırılmış olması (boyutları belirli konteynır kullanımı gibi), gümrük geçişlerindeki işlemlerin nasıl yapılacağına biliniyor olması ve bilgi akışının kolaylıkla gerçekleşmesini sağlayacak bilgi sistemleri ile bilgiyi farklı ortamlar arasında kolayca aktaracak elektronik veri değişimi sistemlerinin olması gerekir. Uluslararası sigortacılık ve para transfer işlemlerinin nasıl yapılacağına biliniyor olması da ayrıca gereklidir. Bunlar kadar önemli bir diğer konu da çalışılacak yabancı tedarikçinin kültürü hakkında bilgi sahibi olmak ve buna saygı göstermektir. Örneğin çalışılan tedarikçinin ülkesindeki tatil günlerini, çalışma saatlerini bilmek ve karşı tarafın çalışma anlayışına uygun davranmak gereklidir. Bütün bunların herhangi birinde aksama olması yurtdışı kaynaklı bir tedarikçi ile çalışmayı engelleyecektir.

Tedarikçi firma ile ana firma arasındaki ticaret ilişkisi 3 farklı şekilde olabilir. Bunlar:

- **Tek Yönlü Ticaret:** Ana firma ile tedarikçisi arasında sadece tek yönde malzeme ve hizmet akışının olması anlamına gelir. Yani tedarikçi ana firmaya malzeme ve hizmeti sağlar ve karşılığında bedelini alır. Bu yapıda ana firmanın tedarikçi firmaya baskı uygulaması ve bütün isteklerini kabul ettirmesi riski vardır. Ancak günümüzde en sık karşılaşılan yapı budur. Uluslararası malzeme tedarikinde de en sık karşılaşılan yapıdır.
- **Karşılıklı Ticaret:** Ana firma ile tedarikçi firma arasında karşılıklı ticari faaliyetin olması halidir. Bu yapı daha dengeli bir durumu ifade eder. Firmaların birbirlerine karşılıklı olarak mal ve hizmet sunması anlamına gelir. Bu da firmalar arasındaki bağı ve ilişkiyi güçlendireceği için yararlı olur. Ancak sık karşılaşılabilecek bir yapı değildir. Özellikle yurt dışı kaynaklı bir tedarikçi ile bu tür bir ilişki olasılığı azdır.
- **Aynı Grup İçinde Yer Alan Firmaların Ticareti:** Ana firma ile tedarikçi firmanın aynı holding çatısı altında faaliyet gösteren farklı firmalar olması halidir. Aralarında tek yönlü veya karşılıklı ticaret olabilir. Bu yapı firmaların aynı grup içinde yer almaları nedeniyle aynı çalışma biçimini benimsemiş olmaları, kısacası aynı dili konuşuyor olmaları, açısından yararlıdır. Ancak uluslararası ürün tedarikinde bu yapı ile karşılaşılması olasılığı çok küçüktür.

10 DIŞ TİCARETTE ÜRÜN TESLİM ŞEKİLLERİ (INCOTERMS)

Uluslararası ticaret yapan bütün firmalar için ürünlerini nasıl taşıyacaklarının yanında nasıl teslim edecekleri ve nelerden sorumlu olduklarının belirlenmesi de çok önemli bir konudur. Ürünün taşınmada, ürünün niteliği, taşıma ortamının uygunluğu, taşımanın süresi gibi dikkate alınması gereken önemli ölçütler vardır. Buna benzer olarak ürünün alıcıya teslim edilmesinde de sorumlulukların ve ürün teslim şeklinin belirlenmesi gerekir. Aksi halde özellikle ihracat ve ithalat yapan firmalar için farklı ülkelerde farklı uygulamaların olması nedeniyle anlaşmazlıkların çıkması ve karmaşa yaşanması olasılığı ortaya çıkar. Bu ise hem zaman ve para kaybı hem de hukuki sorunların olması anlamına gelir. Bu tür sorunların üstesinden gelmek için Uluslararası Ticaret Odası (International Chamber of Commerce-ICC) tarafından dış ticarete ürün teslim şekillerine dair bir dizi terim tanımlanmış ve ilan edilmiştir. Bu terimler uluslararası ticaret terimleri, INCOTERMS (International Commercial Terms) adıyla bilinir. Bu terimler özel olarak ürünün nasıl teslim edileceği ile ilgilidir. Dolayısıyla taraflar arasında genel bir sözleşme değil, esas sözleşme içinde yer alan bir kısımdır.

Ürün teslim şekillerine dair ticaret terimleri temelde 5 önemli sorunun cevabını verir. Bunlar:

- Ürün teslimi fiziksel olarak nerede yapılacaktır?
- Taşıma masrafları hangi aşamaya kadar kime ait olacaktır?
- Taşıma sırasındaki risklerin (Çalınma, kaybolma vb. nedenlerle ürünün elden çıkması ve kaza, infilak, art niyet vb. nedenlerle ürünün hasar görmesi) sorumluluğu kimde olacaktır?
- Sigorta ve gümrük masraflarını kim karşılayacaktır?

- Gümrük için gerekli belgeleri kim düzenleyecek, işlemleri kim yapacak?

Bu soruların her biri satıcı ile alıcı arasındaki alış veriş sonrası ürünün tesliminde karşılaşılabilecek olası sorunları önceden çözmek ve sorumlulukların sınırlarını belirlemek içindir. Dış ticaret için kullanılan ürün teslim terimleri 3 harfli kısaltmalar halinde tanımlanmış ve 4 ana grupta toplanmıştır. Bu 4 grubu ifade eden harfler aynı zamanda ürün teslim şeklini temsil eden 3 harfli kelimelerin de ilk harfini oluşturur. Bu sınıflar şunlardır:

- **E Sınıfı Terimler:** Satıcının ürün tesliminde en az sorumluluğunun olduğu durumu ifade eder. Satıcı ürünü sattıktan sonra taşınmasıyla ilgili olarak bir sorumluluk üstlenmez. Alıcı ürünü, satıcının iş yerinden veya belirlediği bir yerde teslim aldıktan sonra kendi sorumluluğunda olmak üzere taşır. Sigorta ve olası hasarlara karşı sorumluluk da alıcıya aittir. Buna bir örnek olarak EXW, yani ürünün iş yerinde teslim edilmesi, verilebilir.
- **F Sınıfı Terimler:** Satıcının ürünü alıcıya belli bir sorumluluk üstlenerek teslim edeceği durumları temsil eder. Satıcı, alıcın verdiği talimat doğrultusunda ürünleri taşıması ve teslim etmesi gerekir. Buna bir örnek olarak FOB, yani ürünün gemi küpeştesinde masrafsız olarak teslimi, verilebilir.
- **C Sınıfı Terimler:** Satıcının ürün taşıma işini ve sigortalama gibi bazı masrafları da üstlendiği durumları temsil eder. Sözleşmede ürünün hangi noktada kadar teslim edileceğinin net olarak belirtilmesi gerekir. Buna bir örnek olarak CIF, yani ürünün mal bedeli, sigorta ve navlun (taşıma masrafı) dâhil olarak taşınması, verilebilir.
- **D Sınıfı Terimler:** Satıcının son noktaya kadar bütün taşımadan, ayrıca sigorta ve olası bütün hasarlardan sorumlu olduğu durumları ifade eder. Buna bir örnek olarak DDP, yani her türlü masrafın karşılanarak ürünün alıcıya ait işyerinde teslim edilmesi, verilebilir.

Bu terimler satıcının ürünü teslim etmedeki sorumluluğunun en az olduğu durumdan (E sınıfı) en çok olduğu duruma (D sınıfı) göre ilerler. Dış ticarete ürün teslim terimleri olarak kullanılan 13 terime ait detaylar aşağıda verilmiştir. Terimler, satıcının sorumluluğunun en azdan en çoka doğru gittiği sırada verilmiştir.

1) EXW (ExWorks) - İşyerinde Teslim Etme

Satıcının ürünü kendi iş yerinde alıcıya teslim etmesi ve taşımayla ilgili hiçbir sorumluluğu ve masrafı üstlenmemesi anlamına gelir. Satıcı açısından en az sorumluluğun olduğu türdür.

Ürün Teslim Noktası: Satıcının işyeri veya depo, fabrika vb. bir yer.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcının taşımaya dair hiçbir sorumluluğu yoktur ve hiçbir masrafa katlanmaz. Sadece ürünü belirlenen tarihte işyerinde bulundurmak zorundadır.

Alıcının Sorumlulukları: Taşıma, sigorta ve gümrük masrafları ile yolda olabilecek bütün riskler (kaza, kaybolma, çalınma, hasar görme vb) ürünün teslim alınmasından sonra alıcıya aittir.

2) FCA (Free Carrier) – Belirlenen Yerde Taşıyıcıya Teslim Etme

Satıcının ürünü alıcıyla anlaştıkları bir noktaya kadar taşıması ve gümrük işlemlerini de yaparak orada teslim etmesi anlamına gelir.

Ürün Teslim Noktası: Anlaşmayla belirlenen bir yer.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve teslim noktasına getirmekle yükümlüdür. Ayrıca gümrük masraflarını üstlenir ve gümrük için gerekli ihracat belgelerini düzenler. Teslim noktasına kadar olası riskler satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürünün alıcıya ait depoya kadar bütün taşıma ve sigorta masrafı ile olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini alıcı düzenler.

3) FAS (Free Alongside Ship) – Gemi Yanında Teslim Etme

Satıcının ürünü limana kadar taşıyıp anlaşmalı gemiye teslim etmesi ve gümrük işlemlerini de yapması anlamına gelir. Bu teslim şekli sadece gemi ile yapılabilecek taşımalar için (deniz yolu ve nehir yolu gibi) geçerlidir.

Ürün Teslim Noktası: Yükleme limanındaki gemi veya rıhtımdaki dok.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve gemiye yahut rıhtıma kadar getirmekle yükümlüdür. Gümrük için gerekli ihracat belgelerini düzenler. Teslim noktasına kadar olası riskler satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürünün alıcıya ait depoya kadar bütün taşıma ve sigorta masrafı ile olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini alıcı düzenler ve bütün gümrük masraflarını karşılar.

4) FOB (Free on Board) – Gemi Küpeşesinde Teslim Etme

Satıcının ürünü limana kadar getirmesi ve gemiye yükleyerek teslim etmesi anlamına gelir. Ayrıca gümrük işlemlerini de satıcı tarafından yapılır. Bu teslim şekli de sadece gemi ile yapılabilecek taşımalar (deniz yolu veya nehir yolu gibi) için geçerlidir.

Ürün Teslim Noktası: Yükleme limanında geminin üst güvertesi.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve gemiye kadar taşımakla yükümlüdür. Gümrük için gerekli ihracat belgelerini düzenler ve gümrük vergilerini öder. Teslim noktasına kadar olası riskler satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürünün alıcıya ait depoya kadar bütün taşıma ve sigorta masrafı ile olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini düzenler.

5) CFR (Cost and Freight) – Varış Limanına Kadar Taşıma Bedeli Ödenmiş Olarak Teslim Etme

Satıcının ürünü varış limanına kadar, taşıma masrafını da (navlun) karşılayarak, taşıması anlamına gelir. Bu teslim şekli de sadece gemi ile yapılabilecek taşımalar için geçerlidir. Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken bir nokta, ürün teslim noktasının varış limanı olmamasıdır. Ürün teslimi gemi güvertesinde yapılır. Bu aşamadan sonra olası riskler alıcıya aittir ama varış limanına kadar taşıma masrafı satıcı tarafından karşılanır.

Ürün Teslim Noktası: Yükleme limanında geminin üst güvertesi.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak, gemiye yüklemek ve varış limanına kadar taşımakla yükümlüdür. Gümrük için gerekli ihracat belgelerini düzenler. Ürünlerin gemiye yüklenmesine kadar geçen süreçte olası riskler satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Limana gelen geminin küpeştesinden itibaren ürünün taşınması, sigortalanması ve olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini alıcı düzenler, yükün limanda boşaltılması masraflarını ve bütün gümrük masraflarını karşılar. Ürünün gemiye yüklenmesinden itibaren olası bütün riskler alıcıya aittir.

6) CIF (Cost, Insurance and Freight) – Varış Limanına Kadar Taşıma Bedeli ve Sigortası Ödenmiş Olarak Teslim Etme

Satıcının ürünü varış limanına kadar, taşıma ve sigorta masraflarını karşılayarak, taşıması anlamına gelir. Bu teslim şekli de sadece gemi ile yapılabilecek taşımalar için geçerlidir. Bu yöntemde de ürün teslim noktası varış limanı değil, gemi güvertesidir. Ancak varış limanına kadar taşıma ve sigorta masrafları satıcı tarafından karşılanır. Aslında CFR'den tek farkı varış limanına kadar sigorta masrafının da satıcı tarafından ödenmiş olmasıdır.

Ürün Teslim Noktası: İndirme limanında geminin üst güvertesi.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak, gemiye yüklemek ve varış limanına kadar taşımakla yükümlüdür. Gümrük için gerekli ihracat belgelerini düzenler. Ürünlerin gemiye yüklenmesine kadar geçen süreçte olası riskler satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Limana gelen geminin küpeştesinden itibaren ürünün taşınması, sigortalanması ve olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini alıcı düzenler, yükün limanda boşaltılması masraflarını ve bütün gümrük masraflarını karşılar. Ürünün gemiye yüklenmesinden itibaren olası bütün riskler alıcıya aittir.

7) CPT (Carriage Paid To) – Varış Yerine Kadar Taşıma Bedeli Ödenmiş Olarak Teslim Etme

Bu terim için aslında deniz taşımacılığı için tanımlanmış CFR'nin kara taşımacılığındaki karşılığı denebilir. Satıcının ürünü varış yeri olarak belirlenen noktaya kadar, taşıma masrafını karşılayarak, taşıması anlamına gelir. Bu yöntemde ürün teslim noktası taraflarca belirlenmiş ayrı bir yerdir.

Ürün Teslim Noktası: Taraflarca belirlenen depo, işyeri vb. bir yer.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak, taşıma araçlarına yüklemek ve varış noktasına kadar taşımakla yükümlüdür. Gümrük için gerekli ihracat belgelerini düzenler. Ürünlerin teslim noktasına taşınmasına kadar geçen süreçte olası riskler satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Varış noktasına gelen araçlardan ürünün indirilmesi, bu aşamadan itibaren alıcıya ait depoya kadar taşınması ve sigortalanması alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini alıcı düzenler, yükün boşaltılması masraflarını ve bütün gümrük masraflarını karşılar. Ürünün teslim noktasından teslim alınmasından sonraki bütün riskler alıcıya aittir.

8) CIP (Carriage & Insurance To) – Varış Yerine Kadar Taşıma Bedeli ve Sigortası Ödenmiş Olarak Teslim Etme

Bu terim için de aslında deniz taşımacılığı için tanımlanmış CIF'in kara taşımacılığındaki karşılığı denebilir. Satıcının ürünü varış yeri olarak belirlenen noktaya kadar, taşıma ve sigorta masrafını karşılayarak, taşıması anlamına gelir. Bu yöntemde ürün teslim noktası taraflarca belirlenmiş ayrı bir yerdir.

Ürün Teslim Noktası: Taraflarca belirlenen depo, işyeri vb. bir yer.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak, taşıma araçlarına yüklemek ve varış noktasına kadar taşımakla yükümlüdür. Gümrük için gerekli ihracat belgelerini düzenler. Ürünlerin teslim noktasına taşınmasına kadar geçen süreçte olası riskler satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Varış noktasına gelen araçlardan ürünün indirilmesi, bu aşamadan itibaren alıcıya ait depoya kadar taşınması ve sigortalanması alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini alıcı düzenler, yükün boşaltılması masraflarını ve

gümrük masraflarını karşılar. Ürünün teslim noktasından teslim alınmasından sonraki bütün riskler alıcıya aittir.

9) DAF (Delivered At Frontier) – Sınırdaki Teslim Etme

Satıcının ürünü sınıra kadar getirmesi ve sınırdan hemen önce teslim etmesi anlamına gelir.

Ürün Teslim Noktası: Sınırdaki taraflarca belirlenmiş bir yer.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve sınıra kadar taşımakla yükümlüdür. Sınıra kadar taşıma ve sigorta masrafı ile olası riskler satıcıya aittir. Satıcı ayrıca gerekli ihracat belgelerini düzenler ve gümrük vergisini öder. Satıcı ürünü araçtan indirilmeden teslim eder.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürünün taşınması ve olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini düzenler ve gümrük vergisini öder.

10) DES (Delivered Ex Ship) – Gemide Teslim Etme

Satıcının ürünü varış limanında ama gümrük giriş işlemleri yapmadan gemi güvertesinde teslim etmesidir. Bu terim de sadece gemi ile yapılabilecek taşımalar için geçerlidir.

Ürün Teslim Noktası: Varış limanında gemi güvertesinde.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak, taşıma için gemi temin etmek, ürünü yüklemek ve taşımakla yükümlüdür. Ürünler alıcıya varış limanında teslim edilir. Ürün teslimine kadar bütün taşıma ve sigorta masrafları satıcıya aittir. Ayrıca gerekli ihracat belgelerini düzenler, gümrük vergisini öder.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren yükün indirilmesi ve liman masraflarının karşılanması alıcıya aittir. Teslim alma işleminden sonraki bütün taşıma ve sigorta masrafı ile olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca gümrük için gerekli ithalat belgelerini düzenler, gümrük işlemlerini gerçekleştirir ve gümrük vergisini öder.

11) DEQ (Delivered Ex Quay) – Gümrük Vergisi Ödenmiş Olarak Rıhtımda Teslim Etme

Satıcının ürünü varış limanında, gümrük giriş işlemleri yapılmış ve vergisi ödenmiş olarak teslim etmesidir. Bu terim de sadece gemi ile yapılabilecek taşımalar için geçerlidir.

Ürün Teslim Noktası: Varış limanında gemi güvertesinde.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak, taşıma için gemi temin etmek, ürünü yüklemek ve taşımakla yükümlüdür. Ayrıca ithalat ve ihracat ile ilgili bütün belgeleri hazırlar ve gümrük vergisini öder. Ürünler alıcıya varış limanında teslim edilir. Ürün teslimine kadar bütün taşıma ve sigorta masrafları satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürüne ait taşıma, sigortalama masrafı ile olası riskler alıcıya aittir.

12) DDU (Delivered Duty Unpaid) – Gümrük Vergisi Ödenmemiş Olarak Belirlenen Yerde Teslim Etme

Bu terim aslında DES'nin kara taşımacılığındaki karşılığı olarak düşünülebilir. Satıcının ürünü belirlenen varış noktasına kadar götürüp, gümrük vergisi ödemedi ve ithalat ihracat işlemlerini yapmadan teslim etmesidir.

Ürün Teslim Noktası: Taraflarca belirlenen depo, işyeri vb bir yer.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve ürünü taraflarca belirlenen yere kadar taşımakla yükümlüdür. Bu aşamaya kadarki taşıma ve sigorta masrafı ile olası riskler satıcıya aittir. Ayrıca ihracatla ilgili belgeleri düzenler, gümrük masraflarını öder.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürüne ait taşıma, sigortalama masrafı ile olası riskler alıcıya aittir. Gerekli ithalat belgelerini düzenleyerek, gümrük işlemlerini yapar ve gümrük vergilerini öder.

13) DDP (Delivered Duty Paid) – Gümrük Vergisi Ödenmiş Olarak Belirlenen Yerde Teslim Etme

Bu terim de aslında DEQ'nun kara taşımacılığındaki karşılığı olarak düşünülebilir. Satıcının ürünü belirlenen varış noktasına kadar götürüp, gümrük vergisini ödeyerek teslim etmesidir. Satıcı açısından en fazla sorumluluğun olduğu türdür.

Ürün Teslim Noktası: Taraflarca belirlenen depo, işyeri vb bir yer.

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve ürünü taraflarca belirlenen yere kadar taşımakla yükümlüdür. Bu aşamaya kadarki taşıma ve sigorta masrafı ile olası riskler satıcıya aittir. Ayrıca ihracat ve ithalatla ilgili bütün belgeleri düzenleyerek, gümrük vergilerini öder.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürüne ait taşıma, sigortalama masrafı ile olası riskler alıcıya aittir.

Uluslararası ticaret terimleri ilk olarak 1936'da yayınlanmış izleyen yıllarda 6-7 kere gözden geçirilerek güncellenmiştir. Yukarda aktarılan terimler 2000 yılında yapılan güncellemeye dair (INCOTERM2000) terimlerdir. Ancak 2010 yılında bir güncelleme daha yapılarak INCOTERM 2010 adıyla yayınlanmış ve 1.Ocak.2011'den itibaren uygulamaya geçmiştir. Bu son güncellemede DAF, DES, DEQ, DDU terimleri kaldırılarak bunların yerine DAT (Delivered At Terminal) ve DAP (Delivered At Place) terimleri eklenmiştir. (DDP terimi halen geçerlidir). Böylece günümüzde kullanılan terim sayısı 11 olarak netleşmiştir. Yeni eklenen DAP ve DAT terimlerinin açıklamaları ise bu metinde 14 ve 15. terimler olarak aşağıda verilmiştir.

Incoterm 2010 yakın zaman önce uygulamaya geçtiği için halen pek çok kaynakta Incoterm 2000 terimleri anlatılmakta ve bir güncelleme olduğu bilgisi bulunmamaktadır. Yine de değişiklik sadece D grubu terimlerde olduğu için E, F ve C grubu terimlere dair açıklamalar aynen geçerliliğini korumaktadır.

14) DAP (Delivered At Place) – Varış Noktasında Teslim Etme

Satıcının ürünü belirlenen bir varış noktasına kadar götürüp teslim etmesidir. Bütün gümrük işlemleri ve gümrük masrafları alıcıya aittir. DAF, DES ve DDU'nun yerine tanımlanmış bir terimdir.

Ürün Teslim Noktası: Taraflarca belirlenen bir varış noktası (liman, antrepo, havalimanı gibi)

Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve ürünü taraflarca belirlenen yere kadar taşımakla yükümlüdür. Bu aşamaya kadarki taşıma masrafları ve olası riskler satıcıya aittir. Sigortalama ise taraflar arasındaki anlaşmaya bırakılmıştır.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürüne ait boşaltma, taşıma, sigortalama masrafları ile olası riskler alıcıya aittir. Ayrıca bütün gümrük masrafları ve işlemleri de alıcıya aittir.

15) DAT (Delivered At Terminal) – Terminalde Teslim Etme

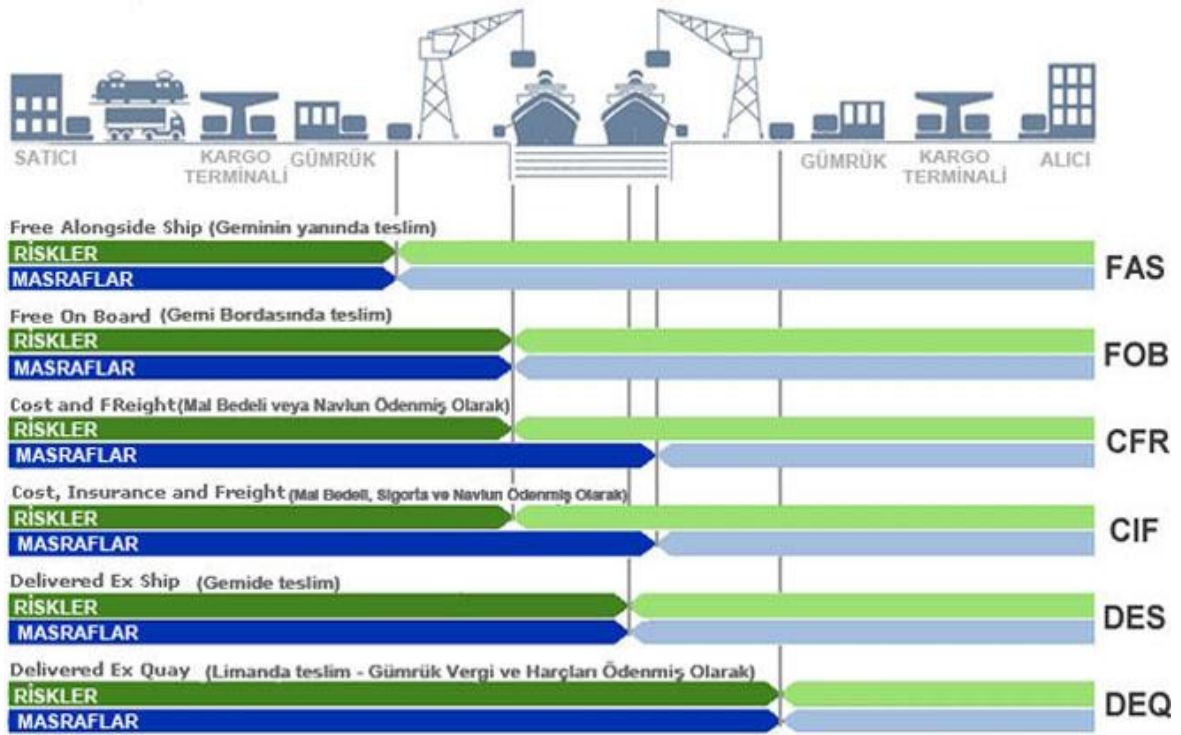
Satıcının ürünü belirlenen bir varış yerine kadar götürüp teslim etmesidir. Bütün gümrük işlemleri ve gümrük masrafları alıcıya ama boşaltma masrafları satıcıya aittir. DEQ'nun yerine tanımlanmış bir terimdir.

Ürün Teslim Noktası: Taraflarca belirlenen bir varış yeri (liman, antrepo, alıcının işyeri vb gibi)

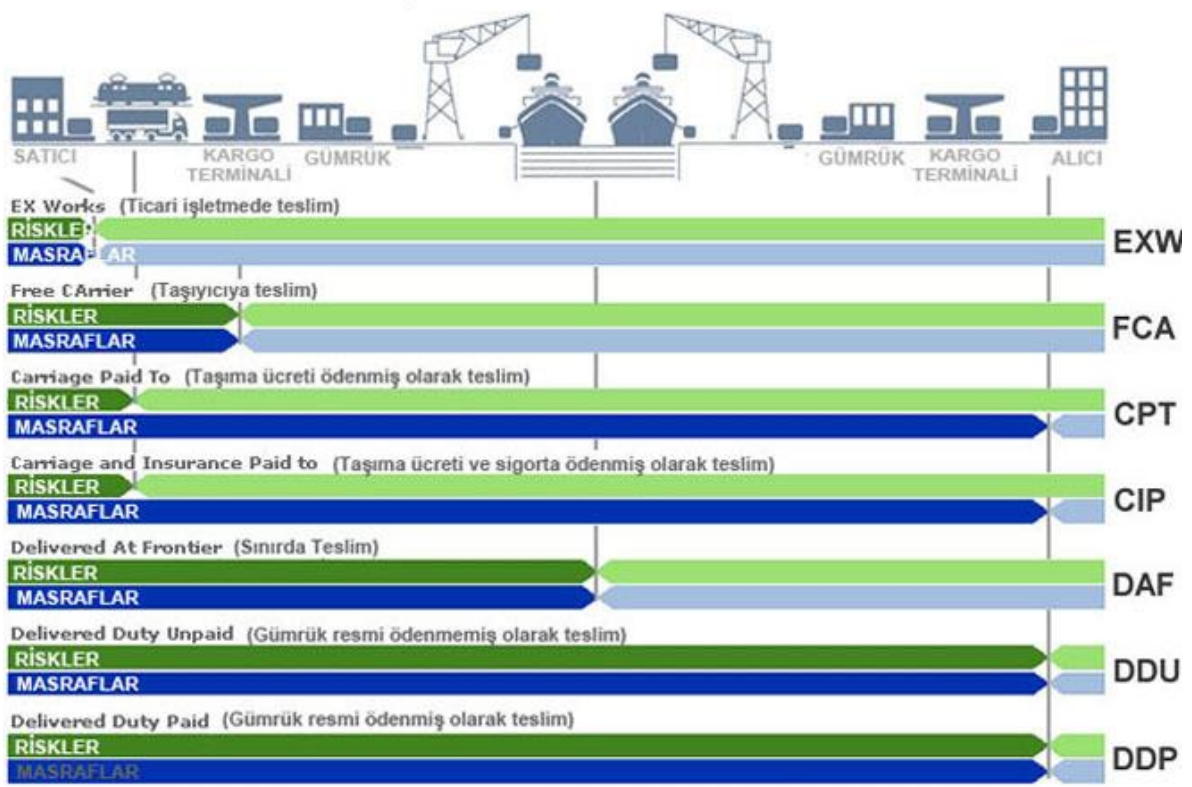
Satıcının Sorumlulukları: Satıcı ürünü taşımaya uygun olacak şekilde hazırlamak ve ürünü taraflarca belirlenen yere kadar taşımakla yükümlüdür. Bu aşamaya kadarki taşıma masrafları ve olası riskler satıcıya aittir. Sigortalama ise taraflar arasındaki anlaşmaya bırakılmıştır. Rünün boşaltılması masrafları ile bütün ithalat ve ihracatla ilgili işlemler ve gümrük masrafları da satıcıya aittir.

Alıcının Sorumlulukları: Teslim noktasından itibaren ürüne ait taşıma, sigortalama masrafları ile olası riskler alıcıya aittir.

Uluslararası ticaret terimleri karmaşık görünse de aslında 2 temel soruya cevap verecek şekilde şematize etmek mümkündür. Bunlar: Hangi noktaya kadar masraflar kime aittir ve hangi noktaya kadar riskleri kim üstlenecektir? Şekil 2 Deniz ve iç su yolu taşımacılığında kullanılabilecek terimleri, Şekil 3 ise bütün taşıma modları için kullanılabilecek terimleri göstermektedir.



Şekil 2: Sadece Deniz ve İç Su Yolu Taşımalarında Kullanılan Teslim Şekilleri (<http://www.terra-trans.com.tr/Pages/TR/Incoterms/Default.aspx>)



Şekil 3: Tüm Taşıma Modlarında Kullanılan Teslim Şekilleri (<http://www.terra-trans.com.tr/Pages/TR/Incoterms/Default.aspx>)

11 LOJİSTİK YÖNETİMİNDE KULLANILAN ENİYİLEME MODELLERİ

Lojistik yönetimi her ne kadar taşımayla ilgili olsa da tesis yeri seçimi, depo tasarımı, stok yönetimi, tahminleme, tedarikçi seçimi gibi konularla da ilgilidir ve bu alanlardaki eniyileme modellerinden yararlanır. Bu bölümde söz konusu problem türleri özet olarak açıklanmaktadır.

11.1 Tesis Yeri Seçimi Modelleri

Lojistik yönetiminde tesis denince akla genellikle depolar gelse de kastedilen tedarik zinciri içinde yer alan ve hizmet veren her türlü tesistir. Örneğin üretimin gerçekleştirildiği fabrika, ürünlerin bekletildiği merkezi veya yerel depo, aktarma noktası olarak kullanılan ana üs dağıtım merkezi, atıkların değerlendirildiği yeniden değerlendirme merkezleri ve atık imha merkezi, sistem içindeki farklı tesislerdir.

Tesis yeri seçimi problemi tesislerin coğrafi olarak nerelerde konumlandırılması gerektiğinin belirlenmesi problemidir. Genellikle önceden belirlenen alternatif konumlar arasından hangilerinin seçilmesi gerektiği konusunda yapılan bir çalışmadır. Alternatif tesis yerleri araştırılırken de çoğunlukla maliyet (Kuruluş ve işletme maliyetleri), ulaşım ağına ve taşıma modlarına yakınlık, trafik yoğunluğu ve müşteriye yakınlık gibi kriterler dikkate alınır.

Tesis yeri seçiminde genellikle şu tür eniyileme modelleri kullanılır:

- Küme kapsama modeli (Set covering problem)
- p-medyan ve p- merkez problemi (p-median and p-center problem)
- Ana üs dağıtım yeri belirleme problemi (Hub Location problem)

Küme kapsama modeli genellikle kamu hizmeti veren tesislerin yer seçiminde ortaya çıkar. Örneğin herkese hizmet vermek üzere açılacak hastane, itfaiye merkezi, polis istasyonu gibi tesislerin konumlarının belirlenmesi problemi bu sınıfa girer. Amaç, bütün bölgelerin en az bir merkezden hizmet almasını (kapsanmasını) sağlayacak şekilde tesislerin nerelerde açılması gerektiğinin belirlemektir. Amaç fonksiyonu, toplam maliyetin enküçüklenmesi veya mümkün olan en az sayıda tesis açılması olarak tanımlanabilir.

p-medyan ve p-merkez problemleri ise küme kapsama probleminin daha gelişmiş halidir. Öyle ki bu modellerde hangi bölgelerin, açılacak p tane tesisin hangilerinden hizmet almaları gerektiği belirlenir. Burada hizmet alacak bölge sadece bir tek tesise bağlanabileceği gibi farklı birkaç tesisten de hizmet alabilir. Varsayalım ki bir firma ürünlerini bütün Türkiye'ye ana depolar aracılığıyla pazarlıyor olsun. Firma üretimi gerçekleştirip büyük araçlarla ana depoları besliyor ve ana depolar da kendi bölgelerindeki müşterilere hizmet veriyor olsun. Bu durumda Türkiye genelinde kaç ana depo açılmalı, bunlar nerelerde konumlanmış olmalı ve hangi bölge hangi ana depodan hizmet almalı sorularını cevaplamak için p-medyan ve p-merkez modellerinden yararlanılabilir. Ayrıca bir bölge sadece bir depoya mı bağlanmalı yoksa talebini farklı oranlarda farklı depolardan mı karşılanmalı sorusu da cevaplanır. Bu modellerde amaç fonksiyonu çoğunlukla toplam taşıma maliyetinin enküçüklenmesi ya da ton*mesafe cinsinden taşınan miktarın enküçüklenmesi şeklinde tanımlanır.

Ana üs yeri belirleme modeli ise daha da gelişkin bir yapıyı dikkate alır. Bütün Türkiye genelinde hizmet veren bir lojistik firması düşünün. Gün içinde bütün şubelere başka kentlere gönderilmek üzere kargolar gelir. Bu taşımaların zamanında yapılabilmesi için her ilden bir başka ile araç gönderilmesi gerekir. Ama bu hiç etkin olmaz. Çünkü karşılıklı 2 il arasında aracı tam dolduracak kadar paket olmayabilir. Bu durumda aracın kısmen boş gitmesi verimsizliğe ve maliyete yol açar ki bunu kimse istemez. Buna bir çözüm olarak aynı yöne gidecek paketlerin birleştirilmesi (Buna konsolidasyon da denir) ve aracın bir rota izleyerek dağıtım yapması önerilebilir. Ama her gün araçlar için uygun rotalar oluşturmak zordur ve birleştirilecek şekilde aynı yöne giden paketler olmayabilir. Böyle bir durumda verimsizliğin önüne geçmek ve ölçek ekonomisinden yararlanmak üzere toplanma dağıtım noktası da denen ana üs dağıtım yerlerini belirlemek ve paketleri öncelikle oraya taşıyıp, oradan dağıtmak gerekir.

Ölçek ekonomisi, bir işin büyük miktarlarda yapılması sonucunda artan uzmanlık ve kaynakların daha iyi kullanılmasıyla, birim maliyetlerin düşmesine verilen genel isimdir. Örneğin şehir içi ulaşımında kişisel araç ile seyahat etmek hem daha maliyetlidir hem de trafik yoğunluğu nedeniyle daha uzun zaman alır. Oysa toplu taşıma aracı olarak örneğin metro veya tramvay kullanarak ulaşım maliyeti ve ulaşım süresinden çok ciddi kazançlar sağlanabilir. İşte bu kazançlar ölçek ekonomisinin bir sonucudur. Çünkü toplu taşıma yapıldığında birim maliyet düşer. Benzer şekilde kargoların da üs merkezlerinde toplanıp daha sonra taşıma maliyeti düşük araçlarla taşınması, birim taşıma maliyetini düşürür; ölçek ekonomisinden yararlanılmış olur.

Genel olarak ana üslerde ürünler bekletilmez. Daha çok paketlerin birleştirilmesi ve ayrıştırılması işlemi yapılır. Burası bir aktarma noktasıdır. Amaç, farklı illerden gelen paketleri burada bir araya getirmek, hepsini topluca ve tren yahut gemi gibi nispeten düşük maliyetli araçlarla diğer üs noktasına taşımak ve oradan sonra tekrar ilgili bölgelere dağıtmaktır. Bu problemde olduğu gibi ülke genelinde kaç ana üs olsun, bunlar arasındaki taşıma nasıl olsun gibi sorulara cevap veren karar modeline ana üs dağıtım yeri problemi denir. Ana üsler arasındaki taşımaların ise tren ya da gemi gibi düşük taşıma maliyetli araçlarla yapılması istenir. Türkiye’deki hava kargo sistemi için yapılan bir çalışma sonrasında ana üs sayısının 7 olmasının uygun olduğu belirlenmiştir.

11.2 Taşımayla İlgili Modeller

Taşıma, lojistikteki ana faaliyettir. Bu nedenle de lojistik yönetiminde taşımaya dair pek çok karar problemi oluşur.

Ancak taşıma dendiğinde sadece taşıma değil aynı zamanda toplama da anlaşılmalıdır. Örneğin ürünlerin müşterilere dağıtılması bir taşıma problemi iken tehlikeli maddelerin veya çöplerin toplanması ise bir toplama problemidir. Sadece taşıma veya sadece toplama işi yapılıyorsa ikisi arasında bir fark yoktur. Ama aynı anda hem taşıma hem toplama işi yapılıyorsa bunun ayrıca incelenmesi gerekir. Taşımayla ilgili bazı önemli karar verme problemleri aşağıda verilmiştir.

- Taşıma Ağı Seçimi ve Tedarik Zinciri Tasarımı
- Filo Karması Belirleme
- Mürettebat Çizelgeleme
- Yük Birleştirme
- Araç Rotalama
- Araç Yükleme

11.2.1 Taşıma Ağı Seçimi ve Tedarik Zinciri Tasarımı

Taşıma işinde ürünlerin bir aşamada, 2 aşamada veya çok aşamada taşınması söz konusu olabildiği gibi bir ürünün veya çok çeşitte ürünün taşınması da söz konusudur. Bu farklılıklar taşıma kararlarında değişikliklere neden olur ve tedarik zinciri tasarımını gerektiren daha karmaşık yapıların oluşmasına neden olur. Ayrıca tek çeşit ürün taşınmasıyla çok çeşitte ürünün taşınması problem karmaşıklığını artırır.

Tek aşamalı taşıma, fabrikalardan bayilere (veya müşterilere) doğrudan taşıma yapılmasıdır. Yani taşıma işi bir defada tamamlanır. Örnek olarak rafineriden petrol istasyonlarına akaryakıt taşınması verilebilir. Bu tür taşımaya genellikle TL-tipi (Truck load) taşıma denir. Anlamı aracın tam dolu olarak yola çıkması ve bütün yükünü tek bir noktaya bırakmasıdır. Bu durumda *ulaştırma (transportation)* modeli ortaya çıkar. Toplam taşıma maliyetini en küçük yapacak şekilde hangi fabrikadan hangi bayiye ne kadar ürün gönderilmeli sorusunun cevabı ulaştırma modeli ile verilir. Eğer bir fabrikadan bir bayiye doğrudan giden bir yol yoksa aralarındaki en kısa yolun da belirlenmesi gerekir. Bunun için de en kısa yol bulma modelinin veya algoritmalarından birinin kullanılması gerekir.

2 aşamalı taşıma ürünlerin fabrikadan önce depolara veya aktarma noktasına taşınması, oradan da müşterilere gönderilmesi halinde ortaya çıkar. Bu durumda her iki aşamadaki taşımaların birlikte düşünülmesi ve hatta dengelenmesi gerekir. Aktarmalı taşıma

(*Transshipment*) modeli kurularak toplamda enküçük taşıma maliyetini verecek şekilde taşımaların nasıl yapılması gerektiği belirlenebilir.

2 aşamalı taşımanın daha da genel hali çok aşamalı taşımadır ki bu artık bir tedarik zinciri olarak isimlendirilir. Hatta yeşil lojistikte olduğu gibi kullanılmış ürünlerin de değerlendirilmesi yani geri dönüşümü hedefleniyorsa, kapalı devre tedarik zinciri ortaya çıkar. Bu yapı ile genellikle otomotiv sektöründe karşılaşılır. Kısaca şöyle açıklanabilir. Fabrika kendi tedarikçilerinden ve yeniden değerlendirme merkezlerinden hammadde ve malzeme alarak üretimi gerçekleştirir. Ürünü bayileri aracılığıyla müşterilerine ulaştırır. Ürünün arada depolarda bekletilmesi de söz konusu olabilir. Araç kullanıldıktan sonra ise hurdaya çıkarılması gerektiğinde önce ayrıştırma merkezi gider. Burada parçalara ayrıldıktan sonra kullanılmayacak olan kısımlar imha merkezlerine ve kullanılabilir olanlar da yeniden değerlendirme merkezlerine gider. İşlem gördükten sonra da yeniden bir başka araçta kullanılır. Günümüzde arabalardaki plastik parçalar bu şekilde yeniden değerlendirilebilmektedir. Bu kapalı döngü sistemde çok aşamalı taşıma vardır. Tedarikçilerden fabrikalara, fabrikalardan depolara ve bayilere, ayrıştırma merkezinden de imha ve yeniden değerlendirme merkezlerine taşımalar söz konusudur. Ve bütün bu taşımaların uzun vadede dengelenmesi gerekir. Böyle bir problem, genellikle *en küçük maliyetli akış (minimum cost flow)* formülasyonu ile modellenir.

11.2.2 Filo Karması Belirleme

Filo karması belirleme problemi taşımayı yapmak için kullanılacak araçların türlerinin, niteliklerinin, sayılarının belirlenmesidir. Aslında ürünlerini göndermek isteyen bir firma bu iş için 3 farklı strateji izleyebilir. Bunlar:

- Kendisine ait bir filo kurarak taşımaları kendi planlamasıyla gerçekleştirme
- 3PL ortak ile anlaşarak taşımaları bir başka firmaya yaptırma
- Tarifeli seferler kullanma

En esnek yöntem kendine ait bir filo kurarak taşımaları bu filo ile yapmaktır. Ama bu durumda şu tür karar problemleri ortaya çıkar. Filo hangi tür araçlardan oluşmalı ve bu araçlardan kaç tane olmalıdır? Araç yetmediği durumda kaç tane ve hangi özellikte araç kiralamak gerekir? Araç kiralama gereksinimiyle bir planlama döneminde tahminen kaç defa karşılaşılır? Şoförlerin ve araçların eşleştirilmesi nasıl olmalıdır? İşte bu gibi sorunların cevaplanabilmesi için *filo karması belirleme (Fleet composition)* modeli ve yöntemleri geliştirilmiştir. Şoförlerin araçlara atanması işi ise mürettebat çizelgeleme adıyla ayrıca ele alınır.

11.2.3 Mürettebat Çizelgeleme

Mürettebat çizelgeleme (Crew scheduling) hem uçak firmalarının hem de TL-tipi taşıma yapan kargo şirketlerinin karşılaştığı bir sorun olsa da ikisi birbirinden farklı problemlerdir. Uçak mürettebatı çizelgeleme problemindeki sorun, uçakların durmadan çalışabilmesi ama mürettebatın dinlenmek için zamana ihtiyacı olmasıdır. Örneğin İstanbul'dan Newyork'a giden THY uçağının mürettebatı Newyork'ta dinlenmeye çekilirken, aynı uçağı başka bir mürettebat alıp örneğin Güney Afrika Cumhuriyetine uçurur. Newyork'ta kalan mürettebat ise dinlendikten sonra yine başka bir uçağı devralarak muhtemelen başka bir noktaya uçar. Burada sorun, mürettebatın dinlendikten sonra mümkün olduğunca az bekletilerek yeni bir

uçuşa atanmasını sağlamaktır. Bir diğer deyişle uçuş planları ile mürettebatları eşleştirmek gerekir. Hava kargo taşımacılığında da aynı problem söz konusudur. Uçak mürettebatının çizelgelenmesi, çözümü oldukça zor bir problemdir ve sütun türetme tekniği (Column generation) ile ve sezgisel yaklaşımlar kullanılarak çözüm aranır.

Kamyon mürettebatının çizelgelenmesi ise daha farklı bir problemdir. Buradaki sorun, seferini tamamlayan araca ve şoföre yeni görevin atanmasıdır. Bu problemde 2 tür yaklaşım olabilir. Mürettebat tıpkı hava kargo taşımacılığında olduğu gibi uzun süren bir sefer sonrasında gittiği kentte dinlenmeye çekilerek aracı bir başka mürettebata ve göreve bırakabilir. Ya da sefer sonunda ilgili kentte araç ve mürettebat yeni görevin gelmesini bekler. Her iki durumda da araca bir şekilde yeni görevin atanması gerekir. Aracın gittiği kentte ona verilecek bir görev yoksa aracın ve/veya mürettebatın yakındaki bir başka kente giderek oradaki görevi üstlenmesi istenebilir. Bu da oraya kadar aracın boş gitmesi dolayısıyla maliyet oluşması veya mürettebatın oraya taşınması için ek harcama yapılması anlamına gelir. Bu durumda hangi kentteki araç veya mürettebat nereye giderek hangi görevi devralmalıdır sorusu gündeme gelir. Çünkü lojistik şirketi belli bir planlama döneminde ülkenin farklı kentlerinde yola çıkmaya hazır kamyonlar ve onları kullanabilecek şoförlere sahiptir ve hangi araca hangi şoförün atanması gerektiğinin veya hangi aracın hangi göreve atanması gerektiğinin belirlenmesi gerekir. Bu tür problemler dinamik sürücü atama (Dynamic driver assignment) problemi olarak modellenip çözülmektedir.

11.2.4 Yük Birleştirme

Yük birleştirme (Consolidation) aracı etkin kullanabilmek için farklı yüklerin bir araya getirilmesi işlemidir. Genellikle LTL-tipi (Less than truck load) taşımada ortaya çıkar. Örneğin bir müşterinin talebi bir aracı dolduracak kadar çok olmadığında aracı verimli kullanabilmek için farklı müşteri talepleri bir araya getirilir. Birleştirme doğal olarak araç rotalamayı da gerektirir. Çünkü araç birleştirilmiş yükleri ilgili müşterilere tek tek dağıtacaktır, bu da araç için bir rota belirlenmesini gerektirir. Yük birleştirme genel olarak iki şekilde yapılır. Mesafe dikkate alınarak, ya da zaman dikkate alınarak. Mesafe temelli birleştirme, kısa mesafe gidecek yüklerin kendi içinde, uzun mesafe gidecek yüklerin de yine kendi içinde bir araya getirilerek birleştirilmesidir. Böylece aracın birbirinden uzak kentlere gitmesinin önüne geçilir. Zaman temelli birleştirme ise aynı kente veya bölgeye farklı zamanlarda gitmesi gereken yüklerin; bazılarını biraz bekleterek, bazılarını da erkene alarak, aynı zaman dilimi içine denk getirilecek şekilde birleştirilmesidir. Bu problemde amaç, araç kapasitesini aşmayacak şekilde hangi yüklerin bir araya getirilmesi gerektiğini belirlemektir.

11.2.5. Araç Rotalama

Lojistik yönetimindeki önemli karar verme problemlerden biri de araç rotalarının belirlenmesidir. Bu, genellikle sık yapılması gereken bir iş olduğu için oldukça sıkıcıdır ve problemin NP-zor doğası nedeniyle de kolay çözüm bulunmayan zorlu bir problemdir. Araçlar için rotalama ihtiyacı LTL-tipi (Less than truck load) taşımada ortaya çıkar. Yani birkaç müşterinin talebi bir araçta birleştirilerek gönderilmeye çalışılır. Ama bu durumda aracın hangi rotayı (yolları) izlemesi ve önce nereye uğraması gerektiğinin belirlenmesi gerekir ki buna araç rotalama problemi denir. Burada amaç araçların toplamda kat ettiği yolu enküçük yapacak ve araç taşıma kapasitesi aşmayacak şekilde araçların nerelere

uğramaları gerektiğini belirlemektir. Elbette amaç fonksiyonu karbon salınımı en az olsun veya toplam maliyet en az olsun gibi farklı şekillerde de tanımlanabilir. Öte yandan bu problem içerdiği özel durumlara göre farklı isimlerle de anılır. Örneğin araçların çıkış yaparak geri döndükleri tek bir merkez varsa buna tek depolu (single depot), çok merkez varsa çok depolu (multi depot) araç rotalama problemi denir. Ek olarak araçlar çıkış yaptıkları merkeze dönüş yapıyorlarsa buna kapalı turlu (closed tour), yapmıyorlarsa da açık turlu (open tour) araç rotalama problemi denmektedir.

Araç rotalama problemleri temelde ikiye ayrılır. Bunlar:

1. Düğüm rotalama (Hamilton türü problem)
2. Ayırıt rotalama (Euler türü problem)

Rotalama problemleri genellikle bir serim (network) üzerinde gösterilir. Serim, düğümler ve ayrıtlardan oluşan bir yapıdır. Çoğu zaman düğümler kentleri veya kavşakları, ayrıtlar ise yolları gösterir. Ayrıtlarda yön olması, yolun tek yönlü olduğu anlamına gelir. Rotalama problemindeki temel ayırım, müşterilerin düğümlerde veya ayrıtlarda olduğu varsayımıyla oluşur. Örneğin müşterileriniz kent merkezlerinde ise ve siz kentleri birbirine bağlayan yollardan oluşmuş bir serim çizdiyseniz, aracınızın rotası düğümlerden geçeceği için bu bir düğüm rotalama problemi olur. Genellikle şehirlerarası taşımalarda bu yapı söz konusu olur. Öte yandan müşterileriniz bir şehirdeki bakkallar ise ve araç bir yoldan geçtiğinde o yol üstünde bütün bakkallara uğruyorsa aracınızın ayrıtlardan geçmesi gerekiyor demektir. Bu da ayırıt rotalama adıyla anılır. Genellikle şehir içi taşımalar ayırıt rotalama grubuna girer. Örneğin çöp kamyonlarının evlerin önünden çöp toplaması, bir postacının posta dağıtması, kargo şirketinin şehir için adreslerine kargoları dağıtması birer ayırıt rotalama problemidir.

Belli başlı **düğüm rotalama** problemlerine örnek olarak şunlar verilebilir:

Gezgin Satıcı Problemi (Traveling Salesman Problem-TSP): Bu problemde 1 tane gezgin (araç veya kişi) vardır ve gezginin kapasite sınırı yoktur. Serimde bir tane çıkış noktası vardır. Gezgin, merkezden çıkarak bütün düğümlere gitmek ve geri dönmek zorundadır. Amaç genellikle en kısa veya en az maliyetli turu bulmaktır.

Çoklu Gezgin Satıcı Problemi (m-Traveling Saleman Problem, m-TSP): m tane gezginin olduğu ve gezginler için kapasite sınırının olmadığı durumdur. Esasen gezgin satıcı probleminin gelişkin halidir. Aradaki fark müşterilere uğramak için 1 değil m tane gezgin satıcı olmasıdır. Ama burada önemli olan bir gezginin uğradığı yere bir diğerrinin uğramamasıdır. Çünkü bir müşteriyi bir kere ziyaret etmek işin tamamlanması anlamına gelir ve yeterlidir. Bu nedenle gezginlerin turları birbirlerinden ayrık olmak zorundadır. Yani turlar kesişmez.

Kapasiteli Araç Rotalama Problemi (Vehicle Routing Problem-VRP): m tane gezginin ve gezginler için taşıma kapasitesi sınırının olduğu durumdur. Araçlarla yapılan ürün dağıtma veya toplama problemi bu gruba girer. Kısaca LTL-tipi taşımanın söz konusu olan bütün işletmelerde ve kargo şirketlerinde karşılaşılır. Genellikle filodaki araçların türdeş (homojen) olduğu varsayılarak kapasiteleri de aynı kabul edilir ama kapasiteler farklı da (heterojen) olabilir. Bu problemde hem bütün müşterilere sadece bir araç tarafından uğranır, hem araç turları birbiri ile kesişmez ve hem de araçların taşıma kapasitelerinin

aşılması gerekir. Bu nedenle gezgin satıcı ve çoklu gezgin satıcı problemine göre çok daha zor bir problemidir. Üstelik serimde birden fazla çıkış noktası varsa açık turlar da söz konusu olabilir.

Topla-Dağıt Problemi (Pickup and Delivery Problem): Kapasiteli araç rotalama probleminde sadece taşıma veya sadece toplama yapılması, çözüm açısından bir fark yaratmaz. Eğer müşteriler sadece ürün dağıtılacaklar ve sadece ürün toplanacaklar şeklinde 2 alt kümeye net olarak ayrılabiliriyorsa, buna özel olarak geri taşınmalı araç rotalama problemi (VRP with Backhauls) denir. Bu durumda problemin çözümü her iki küme için ayrı ayrı yapılır. Ama bir müşteri noktasında hem dağıtma hem toplama yapılıyorsa, problem topla- dağıt problemi olarak isimlendirilir ve çözümü oldukça zor bir problemidir. Hem taşıma hem toplamanın yapılmasına örnek olarak dolu kasanın bırakılıp boş kasanın alınması verilebilir. Bırakılan ve alınan kasaların boyutları aynı ise bir sorun çıkmaz ama genellikle bırakılan kasalarla alınan kasaların büyüklükleri birbirini tutmaz. O zaman araç kapasitesinin (ağırlık ve boyutlar olarak) aşılması için her indirme bindirme noktasında kontrol yapılması gerekir. Bu da özel bir çabayı gerektirir.

Zaman Pencere Araç Rotalama Problemi (VRP with Time Windows): Araçların belli düğümlerde, önceden belirlenmiş zaman aralıkları içinde olması koşulu varsa ortaya çıkan problemidir. Zaman aralığı katı veya esnek tanımlanabilir. Katı zaman aralığı aracın mutlaka o zamanda ilgili yerde bulunmasını gerektirir. Esnek zaman aralığı ise daha geniş bir zaman aralığı anlamına gelir. Servis araçlarının yaşadığı problem buna örnek olarak verilebilir. Okul servisi veya fabrika servisleri kullanıcıları belli duraklardan toplayarak merkeze (Okula veya fabrikaya vb.) taşır. Dönerken de kullanıcıları aynı duraklara dağıtır. Kullanıcıların önceden tanımlanmış zaman aralıkları içinde ilgili durakta olması gerekir. Aksi halde araçtan yararlanamaz.

Kısmi Taşınmalı Araç Rotalama Problemi (Split Delivery VRP): Araç rotalama problemlerinde genellikle bir aracın müşteriye uğradığında, müşterinin tüm talebini bir defada karşıladığı kabul edilir. Ama aslında bu böyle olmak zorunda değildir. Bir müşterinin talebi birkaç farklı araçla da karşılanabilir. Bu durumda da müşteri talebinin en fazla kaç parçaya ve nasıl bölünebileceğinin önceden tasarlanmış olması gerekir. Müşteri taleplerinin tamamının bir defada karşılanmayıp bir kısmının karşılanması nedeniyle bu problem türüne kısmi taşınmalı araç rotalama denir. Problemdeki amaç, toplamda kat edilen yolu en küçük yapacak şekilde hangi müşterilere hangi araçlarla hizmet verileceğinin belirlenmesidir.

Rassal Araç Rotalama Problemi (Stochastic VRP): Rassal araç rotalama problemi 2 farklı şekilde ortaya çıkabilir. İlki müşteri taleplerinin rassal olmasıdır. Diğer ise müşterilerin bulundukları yerlerin rassal olmasıdır. Örneğin haftanın son günü banka şubelerinde biriken paranın, zırlı araçlarla toplanıp merkeze taşınacağını düşünelim. Hafta sonu itibarıyla hangi şubede ne kadar para birikmiş olacağı önceden kesin olarak bilinemez. Ama taşıma aracının kapasitesi sınırlıdır. Toplanacak para miktarının tam bilinmiyor olması müşteri talebinin rassal olduğu duruma bir örnektir. Diğer örnek ise tamircilerin veya evlere su dağıtan araçların yaşadığı problemidir. Su dağıtmak üzere kendisine bir rota belirleyerek yola çıkan araca, turu sırasında mesaj gelerek yakındaki bir noktaya uğraması ve oraya da su dağıtımını yapması istenebilir. Bu durumda araç için rotanın hemen güncellenmesi gerekir. Bu örnek müşteri yerlerinin (düğümlerin) önceden kesin olarak bilinmediği, rassal olduğu duruma bir örnek olarak verilebilir. Aslında

problemde başka rassallıklar da olabilir. Örneğin bir tamirci için tamire gittiği müşteride işlem zamanı bir rassal değişkendir. Yani ne kadar süreceği önceden kesin bir değer olarak bilinemez. Önceki tamir sürelerine bakılarak bir ortalama değer türetilir. Benzer şekilde aracın seyahat zamanı da aslında bir rassal değişkendir. Seyahat süresi genellikle ortalama hız ve yolun uzunluğuna bağlı olarak hesaplanır. Fakat trafik yoğunluğu, hava şartlarının etkisi ve diğer beklenmedik durumlar nedeniyle seyahat sürelerinin de kesin olarak söylenmesi mümkün değildir.

Stok Rotalama Problemi (Inventory Routing Problem): Stok rotalama problemi müşterilerin stok durumlarını inceleyerek daha onlar sipariş vermeden talep edecekleri ürünleri belirleyip, ürünleri gönderme olarak tanımlanır. Buna lojistikte satıcı kontrolünde stok izleme (Vendor managed inventory control) denmektedir. Özellikle tedarik zinciri yapılarında karşılaşılır. Örnek olarak petrol istasyonları verilebilir. Petrol istasyonlarında yakıt türlerine göre stok durumu ve ürünün tüketim hızı, ana şirket tarafından izlenerek, petrol istasyonunun ürünü bitmeden oraya ürün gönderiliyorsa, stok rotalama problemi söz konusu demektir.

Milk-Run Problemi: Milk-run problemi belirlenmiş (standart) bir rotada aracın sürekli olarak taşıma veya toplama yapması olarak tanımlanabilir. Amerika’da arabasıyla süt dağıtan sütçülerin yaptıkları faaliyet nedeniyle bu isim verilmiştir. Türkçede şimdilik bir karşılığı yoktur. Belki “sürekli tur at” denebilir. Milk-run probleminde uğranacak düğümler için tanımlanmış zaman aralıkları da vardır. Yani araç belli zaman aralıklarına uyarak, standartlaştırılmış bir rotada tur yapar. Örneğin tam zamanında üretim (Just in time) felsefesine göre çalışan bir firma stok tutmamak için üretimde gerekli hammadde ve malzemelerin tedarikçilerden tam zamanında toplanarak fabrikaya getirilmesini ister. Araçlar için belli rotalar, belli zaman aralıkları belirlendiğinde tedarikçilerden sürekli olarak malzeme alıp getirmeleri bir milk-run problemidir. Yalnız burada tedarikçiden alınacak ürünün miktarı, kasa şekli vb. bilgiler de önceden standartlaştırılmıştır. Araç tanımlı miktardaki ürünü, tanımlı yerden, tanımlı bir rotayı izleyerek ve belli zaman aralıklarına uyarak toplayıp getirir. Fabrika içindeki iş istasyonlarına malzeme götüren otomatik yönlendirilmiş araçlar da (OYA) aslında bir milk-run turu yapar.

Çağrılar Yönet Problemi (Dial-a ride Problem): Bu problem fiziksel özürlü veya yaşlı kişiler için kapıdan kapıya taşıma problemi olarak tanımlanabilir. Ayrıca düşük nüfus yoğunluğu olan yerleşim yerlerinde toplu taşıma sistemi olarak da tasarlanabilmektedir. Temeldeki düşünce talep eden kişinin çağrı göndermesi ve taşıma hizmetini almasıdır. Ama bu hizmeti veren şirket açısından çağrılarının hemen karşılanması yanı sıra araçlar için de uygun turların belirlenmesi gerekir.

Belli başlı **ayrıt rotalama** problemlerine örnek olarak şunlar verilebilir:

Çinli Postacı Problemi (Chinese Postman Problem-CPP): 1 gezginin olduğu ve gezgin için kapasite sınırının olmadığı durumdur. Gezgin ilgili ayrıtların hepsinden en az bir kez geçmek zorundadır. Tur devamlılığını sağlamak için zorunlu olarak bir ayrıttan birkaç defa geçilmesi söz konusu olabilir. İşte bu yüzden toplamda en az mesafeyi kat edecek şekilde fazladan geçilmesi gereken ayrıtların hangileri olması gerektiği belirlenmeye çalışılır. Problemde gezginin yola çıktığı ve geri döneceği bir merkez düğüm tanımlansa da, çözüm sonrasında her ayrıt gezilmiş olacağı için merkezin neresi olduğunun da çok önemi yoktur.

Bu problem, ilk defa bir Çinli bilim insanı tarafından tanımlandığı için Çinli postacı problemi adını almıştır. Gerçek hayattaki postacının turu buna iyi bir örnektir.

Çoklu Çinli Postacı Problemi (k-Chinese Postman Problem-kCPP): k tane gezginin olduğu ve gezginler için kapasite sınırının olmadığı durumdur. Bu problem tıpkı çoklu gezgin satıcı problemi gibidir. Serimde k tane gezgin vardır ve her ayrıttan mutlaka bir gezgin tarafından ziyaret edilmesi gerekir. Amaç, toplamda en az mesafenin kat edilmesini sağlayacak şekilde gezginlerin rotalarını belirlemektir. Gezginlerin turları birbirleriyle kesişebilir. Aslında bu problem için Çinli postacı probleminin genel hali de denebilir. Bir mahalledeki postaların çok sayıda postacı tarafından dağıtılması buna iyi bir örnek olur.

Kapasiteli Ayrıt Rotalama Problemi (Capacitated Arc Routing Problem-CARP): k tane aracın ve araçların da kapasite sınırlarının olması halinde ortaya çıkan rotalama problemidir. Çözümü kolaylaştırmak için genellikle araçların türdeş olduğu varsayılır. Ama bu durumda bile problem çok karmaşıktır ve eniyi çözümünü bulmak kolay olmaz. Günümüzde çözülmesi en zor rotalama problemi olarak kabul edilmektedir. Öte yandan en sık karşılaşılan rotalama problemi olduğu da söylenebilir. Çöp veya özel amaçlı atıkların toplanması, bakkallara su ve gazete dağıtılması ve lojistik firmalarının şehir içi paket dağıtımlarını yapması gibi problemler hep bu gruba girer. Bu problemde önemli bir kavram daha ortaya çıkar ki buna boş geçiş veya boş geçme denir. Aracın sadece tur devamlılığını sağlamak için gerekmediği halde bir ayrıttan fazladan geçmesine boş geçiş denir. Boş geçiş fazladan enerji kullanımına neden olacağı için istenmez.

Kırsal Postacı Problemi (Rural Postman Problem-RPP): Bu problem serimdeki bütün ayrıtlara uğrama zorunluluğunun olmadığı durumda ortaya çıkar. Varsayınız ki bir kargo şirketi olarak bütün şehir dağıtım bölgeniz içinde ama o gün dağıtılacak ürünlerin müşterileri sadece bazı yerlerde bulunuyor, diğer ayrıtlara uğramanız gerekmiyor. Bu durumda serimdeki bütün düğümlerden geçmenin bir gereği yoktur. Sadece ilgili olanlardan ve tur devamlılığının gerektirmesi nedeniyle diğer bazılarından geçmek yeterli olur. İşte bu gibi durumlarda ortaya çıkan probleme kırsal postacı problemi denmektedir. Geçilmesi zorunlu olan ayrıtlara gerekli ayrıtlar denir ve problem gerekli ayrıtlardan en az bir kere geçmeyi sağlayacak şekilde rotaların belirlenmesi şeklinde ifade edilir. Amerika ve Avustralya'nın kırsal bölgelerinde birbirlerinden uzakta konumlanmış çiftlikler olması ve her zaman hepsine gitmek gerekmemesi nedeniyle ortaya çıkan bu problem, kırsaldaki yerleşim yerlerinden esinlenildiği için bu şekilde isimlendirilmiştir.

Rüzgârlı Postacı Problemi (Windy Postman Problem-WPP): Aslında yönsüz bir serim üzerinde tanımlanan bu problemde her bir (i-j) ayrıtı için 2 farklı maliyet değeri verilir. Fakat bu ayrıttan bir kere geçilmesi yeterli olur. 2 farklı maliyet değerinin olması şöyle açıklanır. Araç i'den j'ye giderken rüzgâra karşı, j'den i'ye doğru giderken de rüzgârı arkasına alarak hareket ediyorsa, ilkinde daha yüksek maliyetle diğerinde ise daha düşük maliyetle gitmesi söz konusudur. O zaman rotalama problemi şu hale dönüşür. Toplamda en az seyahat maliyetinin verecek şekilde ve her ayrıttan en az bir kere geçilmesini sağlayacak şekilde araç rotaları nasıl olmalıdır? Bu probleme rüzgârlı postacı problemi denir. Problemin ismine bakılarak konunun sadece rüzgârlı havaları ilgilendirdiği düşünülmemelidir. Örneğin A kenti ovada, B kenti tepede konumlanmışsa, aracın A'dan B'ye gitmesiyle, B'den A'ya gitmesi maliyetleri yine farklı olacaktır. Hatta ikisi de aynı yükseklikte olan 2 kent için birinden diğerine gitme maliyeti kentin popülerliği veya trafik yoğunluğunun olması gibi nedenlerle daha pahalı olabilir. Sonuçta 2 kent arasında sadece

bir geçiş yapılması yeterliyken 2 farklı maliyet söz konusu olursa rüzgârlı postacı problemi ortaya çıkar.

Yönlü Postacı Problemi (Directed Postman Problem-DPP): Serimdeki bütün ayrıtların yönlü olması halidir. Başlangıçta bu problem rüzgârlı postacı probleminin benzeri gibi düşünülebilir. Çünkü iki düğüm arasında farklı ağırlık değerlerine sahip 2 farklı ayrıt vardır. Ama aralarında önemli fark, yönlü postacı probleminde bütün ayrıtlardan en az bir kere geçme zorunluluğunun olmasıdır. Örneğın bakkallara malzeme dağıtan bir araç için bir caddeden bir kere geçmek bütün müşterilere uğramak anlamına gelemeyebilir. Çünkü yol gidiş geliş şeklinde ortadan ayrılmış biçimde olabilir. Bu durumda caddenin her iki tarafındaki müşterilere de uğrayabilmek için aynı caddeden hem A'dan B'ye hem de B'den A'ya doğru geçmek gerekir. İşte bu durumda yönlü postacı problemi var demektir.

Hiyerarşik Postacı Problemi (Hierarchial Postman Problem-HPP): Ayrıtlar arasında öncelik olması halinde ortaya çıkan problemdir. Özellikle kar temizleme sırasında trafik akışı gereği bazı yolların öncelikli olması buna bir örnektir. Benzer şekilde de çöp toplama işinde bazı caddelerin önceliği ve hatta zaman aralığı olabilir. Buna benzer durumdaki ayrıt tabanlı rotalama problemine hiyerarşik postacı problemi denmektedir.

11.2.6 Araç Yükleme

Lojistik yönetimindeki zor eniyileme problemlerinden biri de araç yükleme (Vehicle loading) problemidir. Kargo yükleme veya konteynır yükleme isimleriyle de anılmaktadır. Araç yükleme problemi eldeki yüklerin (kutuların) taşıma kapasitesini veya aracın yükleme hacmini eniyi kullanacak şekilde nasıl yüklenmesi gerektiğinin belirlenmesidir. Amaç fonksiyonu, kullanılmayan kapasitenin enküçüklenmesi olarak tanımlanır. Planlama anlık (online) veya periyodik (offline) olarak yapılabilir. Bu problemde kafa karıştıran ve problemi daha da zorlaştıran konular, kutuların (kasaların) üst üste konulabilirliği, kutuların çevrilebilirliği, devrilebilirliği ve sürüş emniyeti açısından konumlanması gereken özel bir yer olup olmamasıdır.

Kutular genellikle üst üste konulabilirlik açısından sorun çıkarmaz. Eğer kutu içindeki ürünün ağırlığı da alttaki kutuya zarar vermeyecek düzeydeyse bu konuda bir sorun yaşanmaz. Ama ürün ağırsa kutular üst üste konamayabilir. Daha kötüsü ürünler kendileri için tasarlanmış özel kasalarda taşınıyorsa (ki otomotiv sektöründe genellikle böyledir) kasaların üst üste konulabilmesi için ya boyutlarının denk gelmesi gerekir ya da birbirlerine uyumlu olarak (lego oyuncaklar gibi) tasarlanmış olması gerekir. Örneğın altta büyük bir kasa ve onun üstüne boyutlarını aşmayacak ve kasaların birbirlerine kilitlenmesini sağlayacak şekilde 2 küçük kasa konabilir. Aksi halde kutular çoğu kere üst üste konamaz ve bu da hacmin kullanılamaması anlamına gelir.

Kutunun çevrilebilirliği ve devrilebilirliği özellikle eniyileme modellerinde x, y ve z boyutlarının değışmesi nedeniyle kafa karışıklığına yol açar. Kutu içindeki ürün hassas ise kutunun devrilmesine izin verilmeyebilir. Ama genellikle olduğu yerde çevrilmesi mümkündür. Bu da x ve y eksenlerinin değışmesine neden olur. Kamyon kasasının en ve boy uzunluklarına göre yükleme yapıldığında mutlaka dikkate alınması gerekir.

Sürüş güvenliği açısından kutunun araç içinde özel bir yere konumlandırılması da gerekebilir. Bu durum özellikle ağır parçalar taşındığında söz konusu olur. Ağır bir yükün

aracın ön ya da arkasına yerleştirilmesi sürüş güvenliği açısından istenmez. Öne kona yük araç bayır aşağı giderken şoför mahalline girebilir, arkaya kona yük ise aracı şahlandıracaktır. Böyle ağır yüklerin genellikle dingiller arasına denk gelecek şekilde konumlandırılması istenir. Bu da hacmin verimli kullanılamamasına neden olur. Aslında sürüş güvenliğinin önemli olduğu bir diğer taşıma da deniz yolu taşımacılığıdır. Orada da konteynırların özellikle ağırlık açısından dengelenerek gemiye yüklenmesi büyük önem taşır. Benzer durum dökme olarak taşınan çimento ve petrol taşımacılığında da vardır. Bu genel sorunların haricinde araç yükleme problemleri 1, 2 ve 3 boyutlu olmak üzere 3 başlıkta incelenir.

1 boyutlu yükleme kutuların sadece ağırlıkları dikkate alınarak yapılan yüklemedir. Araç içinde en ve boy olarak yeterince yerin olduğu ama yüklerin ağır olması nedeniyle hangi kutuların hangi araçlara yüklenmesi gerektiğinin belirlenmesi ihtiyacının olduğu durumda ortaya çıkar. Sonuçta hangi kutu hangi araca konmalı sorusunun cevabı bulunur. Karar modeli basittir ve kısa sürede çözüm bulunabilir.

2 boyutlu yüklemede ise kutuların aracın en ve boy kısıtlarına uygun olarak nasıl yerleştirilmesi gerektiği belirlenmeye çalışılır. Örneğin üstü açık bir kamyonun kasasına farklı boyutlardaki kutuların yerleştirilmesi problemi, 2 boyutlu araç yüklemedir. Araca yüklenen kutuların enleri toplamı, kamyon kasasının enini; boyları toplamı da kamyon kasasının boylarını geçmemelidir. Benzer şekilde bir palet üzerine farklı boyutlardaki kutuların yerleştirilmesi problemi de 2 boyutlu yükleme sınıfına girer. Bu problem kolaylıkla modellenebilir ama NP yapısı nedeniyle eniyi çözümünün bulunması zaman alır. Bu nedenle genellikle sezgisel yöntemlerle çözüm aranır.

3 boyutlu yükleme problemi kapalı kasalı bir kamyon içine veya konteynır içine çeşitli boyutlardaki kutuların hacmi eniyi kullanacak şekilde yerleştirilmesidir. En, boy ve yükseklik sınırları olduğu için 3 boyutun da dikkate alınması gerekir. Bu nedenle 3 boyutlu yükleme olarak isimlendirilir. Problem modellenebilir ama eniyi çözümünü bulmak için çok süre gerekir. Bu nedenle de çözümde sezgisel algoritmalar tercih edilir. Günümüzde 2 ve 3 boyutlu yerleştirme problemlerini başarıyla çözün klasik ve meta sezgisel algoritmalar türetilmiş durumdadır.

11.3 Depo ve Elleçleme Tasarımı

Depo tasarımı, depoda bekletilecek ürünlerin niteliklerine uygun olarak depo alanı büyüklüğünün, depo iç tasarımı yapısının, depo niteliklerinin belirlenmesi ve ürün elleçleme (handling) sisteminin tasarlanması gibi konuları içermektedir.

Klasik olarak bir depoda genellikle 3 bölge bulunur. Bunlar:

- Ürün kabul bölgesi
- Saklama bölgesi
- Sevk bölgesi

Ürün kabul bölgesi gelen ürünlerin kaydının yapıldığı, sınıflandırılıp ayrıştırıldığı ve saklama bölgesine gönderildiği alandır. Sevk bölgesi ise giden ürünlerin gerekiyorsa birleştirme, etiketleme, barkodlama gibi son işlemlerinin ve ürün çıkış kaydının yapıldığı alandır. Bu iki alan deponun dış dünyaya açılan kısmıdır. Bu nedenle yükleme boşaltma

terminalleri ve yükleme boşaltma sistemleriyle yakından ilişkilidir. Örneğin yükler gemiyle geliyorsa vinç sistemlerinin, tır ile geliyorsa tırların yanaşacağı iskele yapısının uygun şekilde tasarlanması gerekir. Dolayısıyla bu alanların büyükleri ne kadar olmalı? Nasıl bir yerleşim sistemi ve raf sistemi kullanılmalı gibi soruların cevaplanması gerekir.

Bir depo tasarlanırken ortaya çıkan karar problemleri şöyle verilebilir:

- 1) Depo yerinin coğrafi olarak belirlenmesi: Ülke genelinde depo açılacaksa coğrafi olarak depo yerinin seçimi veya fabrika sahası içinde deponun konumunun belirlenmesi önemli bir karar verme problemidir.
- 2) Depodaki, ürün kabul, saklama ve sevk alanlarının büyüklüklerinin belirlenmesi: Bunun için depolanacak ürünlerin geliş sıklıkları ve geliş miktarlarının iyi analiz edilmiş olması gerekir. Buradaki eniyileme problemi depoyu gereksiz yere büyük yapmayacak ama yakın gelecekteki ihtiyaçlara da cevap verecek şekilde tasarlamaktır.
- 3) Saklama bölgesinde ürün yerleştirme şeklinin belirlenmesi: Ürünler yığınlar halinde, kafes raf şeklinde yapılan hücrelerde veya çekmece diye tabir edilen küçük saklama hacimlerinde saklanabilir. Saklanacak ürün boyutuna ve ağırlığına göre hangi türden ne kadar alan ayrılması gerektiği ve örneğin kafes raf sistemi yapılacaksa kullanılacak malzemenin seçilmesi gibi kararlar buradaki eniyileme problemleridir. Saklanacak ürünlerin sıvı, gaz ya da tehlikeli madde olması halinde zaten özel depolama ortamlarının tasarlanması gerekir.
- 4) Depo içi taşımalarda kullanılacak elleçleme sisteminin tasarımı: Kullanılacak sistem, görevli eleman kullanma, çatallı taşıyıcı kullanma, taşıyıcı bant kullanma, otomatik yönlendirilmiş araç (AGV) kullanma, taşıyıcı robot sistemi (AS/RS) kullanma veya bunların bir kaçını bir arada kullanma şeklinde olabilir. Dolayısıyla hangi sistem veya sistemlerin nasıl kurulması gerektiğinin belirlenmesi gerekir. Buradaki eniyileme problemi kullanılacak sistemlerin çalışma hızlarının ve taşıma şeklinin belirlenmesidir.
- 5) Ürün tanıma ve adresleme sisteminin tasarlanması: Ürünlerin depoya giriş ve çıkışlarında kayıtlarını kolayca yapabilmek ve doğru yere bir defada yerleştirmek için ürünlere kod verilir. Hızlı işlem yapabilmek için de bir ürün tanıma sisteminin kullanılması gerekir. Tanıma sistemi barkod veya RFID (Radyo sinyali ile tanıma) temelli olabilir. Buradaki eniyileme problemi ürünü doğru adrese koymayı başaracak sistemi kurma ve alma koyma açısından çok işlem gören ürünlerin kapılara yakın yerlere konumlandırılarak gereksiz taşımalardan ve depo içi gereksiz hareketlerden kaçınılmasını sağlamaktır. Bu nedenle doğru kodlama ve adresleme çok önemlidir.
- 6) Depo niteliklerinin belirlenmesi: Saklanacak ürünün özelliklerine bağlı olarak deponun sıcaklık, ışık, nem, titreşim, basınç vb. gibi taşınması gereken özel iklimlendirme ve çevre koşullarının belirlenmesidir. Buradaki eniyileme problemi gerekli sıcaklık, nem gibi değerleri sağlayacak uygun sistem özelliklerinin belirlenmesidir.
- 7) Çalışacak kişi sayısının belirlenmesi: Yeterli sayıda işgörenin olması ve fazlasının çalıştırılmamasını sağlamak için yapılır. Bu kolay gibi görünse de özellikle mevsimsel etkilerin olduğu durumlarda yani mevsimlere bağlı olarak iş yükünde artış ve azalışların olduğu bir durumda çalışacak işgören sayısının da dinamik olması tercih edilir. Bu durumda ne zaman kaç kişiyle çalışılması gerektiğinin belirlenmesi bir eniyileme problemi olur.

- 8) Güvenlik sistemlerinin tasarlanması: Saklanacak ürünlerin güvenliğinin sağlanması içindir. Burada da çevresel risklere (hırsızlık, doğal afet vb.) alınacak önlemler belirlenir.

11.4 Tahminleme Modelleri

Tahminleme genel olarak geçmiş sayısal verilerden yararlanılarak geleceğe dönük kestirimde bulunmak biçiminde tanımlanabilir. Geçmişe dönük verinin olmadığı durumlar için de kullanılan teknikler vardır. Bunlara niteliksel teknikler denir. Örneğin Delfi tekniği niteliksel bir tekniktir ve tarihteki Delfi kâhinlerine atfen böyle bir isim verilmiştir. Öte yandan tahminleme denince çoğunlukla elde geçmişe dönük verinin olduğu düşünülür. Sayısal değerlere dayanarak tahminleme yapan tekniklere ise niceliksel yöntemler denir. Bir lojistik sisteminde neler tahminlenebilir? Örneğin elde bulundurulması gereken yedek parça veya hammadde miktarı, zor durumlarda kullanmak üzere elde tutulması gereken nakit miktarı, ürünlere olan talep değerleri, işçilik maliyetleri, ürün teslim zamanları, hammadde fiyatları gibi pek çok farklı konuda tahminleme yapılabilir. Tahminleme kısa dönem veya uzun dönem için olabilir.

Tahminleme aslında günümüz ekonomilerinde önemli bir yer tutar. Bir ekonomide işlerin iyi yolda gittiğinin anlaşılabilmesi için ekonominin sürdürülebilir (sustainable) olması gerektiği belirtilir. Sürdürülebilir olmak demek, gelişimini belli bir çizgide ilerletiyor olmak, yani öngörülebilir olmak demektir. Bu nedenle geçmiş veriler sıkı sıkıya izlenir ve tahminleme teknikleriyle güvenilir olarak tahmin yapıp yapılamadığına bakılır. Güvenilir tahmin yapılabiliriyorsa sürdürülebilirlik var demektir.

Tahminleme çalışmasında verilerin elde edilmesinden sonra zamana bağlı olarak çizilen grafik ile verilerin genel bir eğilim (trend) izleyip izlemediğine bakılır. Genel bir trend varsa eğri uydurma teknikleri (Curve fitting), regresyon modelleri (Regression models) ve zaman serileri analizi (Time series analysis) ile kolayca tahminleme yapılabilir. Genel bir trend yoksa tahminleme yapmak daha zordur. Bu durumda yapay sinir ağı (Neural networks) kullanmak uygun olur. Verilerde mevsimsellik görülüyorsa Winters yöntemi (Winters method) kullanılabilir. Bu yöntemlerin hepsi matematiksel model olarak tanımlanan yöntemlerdir ve eldeki verilere eniyi uyumu sağlayacak şekilde çizilecek bir tahminleme fonksiyonunun parametrelerini belirlemeye çalışır. Tahminlemede yoğun olarak istatistik bilgisi kullanılır. Özellikle yapılan tahminlerin doğruluğunun kontrol edilmesinde hata kareleri ortalaması, korelasyon katsayısı gibi değerlerden yararlanılır; tahminleme sürecinin kontrol altında olup olmadığının araştırılmasında izleme sinyali değerinden ve kontrol grafiğinden yararlanılır. Sonuç olarak istatistik kavram ve teknikleri tahminleme çalışmasında önemli bir yer tutar.

11.5 Stok Yönetimi Modelleri

Stok yönetimi başlı başına ayrı bir konudur ve bütün üretim sistemlerini ilgilendirir. Stok yönetimi temelde bir şeyden elde ne kadar bulundurulması gerektiğini belirlemeye çalışır. Elde bulundurulacak şey, bitmiş ürün, yarı mamul, hammadde olabileceği gibi işlem görmek için bekleyen bir parça veya taşınmak için bekleyen bir ürün de olabilir. Peki, stok tutmak gerekli midir? Çoğu zaman evet. Örneğin üretimde kullanılan kritik bir malzeme varsa ve bunu her zaman temin etmek mümkün olmuyorsa ya da temin süresi uzunsa, üretimin aksamaması için o malzemeden elde yedek olarak bulundurulması istenir. Ama

tek neden bu değildir. Örneğin kullandığınız bir hammadde spekülatif bir fiyat desenine sahipse, yani fiyatı öngörülemeyen şekilde artıyor veya azalıyorsa o hammaddeden ucuzken alıp stokta bulundurmak iyi bir fikirdir. Kıymetli madenlerin fiyatları çoğu kere bu tür spekülasyona uğrar.

Günümüzde devletler birbirleriyle rekabet etmek ve karşı tarafı zor duruma sokmak için yaygın olarak kullanılan hammadde fiyatlarında bilinçli şekilde spekülasyona gitmektedir. Dünya petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar buna örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde demir ve bakır cevherinin fiyatları ile altın fiyatları çoğu kere spekülasyona uğramaktadır.

Bunların yanı sıra müşteri taleplerindeki rassallığın üstesinden gelmek için de stok tutulması istenir. Öte yandan stok tutmak fazladan maliyete katlanmak anlamına gelir. Buna kısaca elde bulundurma maliyeti denir. Bir ürünü stokta (depoda) tutmak için depo yeri ayarlamamız, depoyu koruma altına almanız ve hatta gerekiyorsa özel iklimlendirme koşullarını sağlıyor olmanız gerekir. Bunlar, stok tutmak gerekmece olmayacağı için, aslında gereksiz maliyettir. Daha fenası stokta malzeme bulundurmak o malzemelere para bağlamak anlamına gelir. Stokta tutacağınız malzemenin değeri kadar parayı başka şekillerde değerlendirseniz daha kazançlı olacakken, stoktaki malzemeye bağlayarak fazladan para kazanma fırsatını kaçırmış olursunuz. Buna da fırsat maliyeti denir. Yalnız fırsat maliyetini ölçmek her zaman kolay değildir. Tabii bir de elde bulundurmama maliyeti vardır. Bu da üründen talep edildiği zaman elinizde olmayıp zarara uğrama durumunu gösterir. Örneğin elinizde yeterli stok yoksa ve bu nedenle üretimde aksama olursa talepler karşılanamayabilir ve elde bulundurmamak nedeniyle bir maliyet oluşur. Ayrıca her siparişte katlanacağınız bir sipariş verme maliyeti ve bazen de sabit maliyet vardır. İşte bu nedenlerle stokta tutulacak malzeme miktarının çok iyi ayarlanmış olması gerekir. Öyle ki acil bir durumda sorun çıkmamalı, üretim aksamamalı, ama fazla stok tutarak gereksiz maliyete de yol açmamalıdır. Kısacası toplam maliyeti enküçük yapacak şekilde stok miktarının, ne zaman sipariş verileceğinin ve ne kadar sipariş verileceğinin belirlenmesi gerekir. Bunun için geliştirilen matematiksel yöntemlere stok yönetimi (*Inventory management*) modelleri denmektedir.

Stok yönetimi probleminin yapısı ve özellikleri nedeniyle farklı modeller geliştirilmiştir. Modellerdeki farklılıkların nedenleri şöyle verilebilir:

- Parametrelerin belirli veya rassal olması hali: Talep, ürün teslim zamanları, fiyatlar gibi parametrelerin önceden kesin olarak bilinmesi veya biliniyor olduğunun varsayılması halinde daha kolay bir yapı ortaya çıkar ve bunlara belirli stok modelleri denir. Çözümü de daha kolay modellerdir. Öte yandan bu parametrelerin olasılıklı (rassal) olarak biliniyor olması halinde rassal modeller ortaya çıkar.
- Malzemenin tüketim hızı: Malzeme tüketim hızı stokta bulundurulacak miktarı etkiler. Hızlı tüketilen bir malzeme varsa ona dair öngörülebilir bir talep var demektir. Bu nedenle stokta fazla malzeme tutulmasına gerek duyulmaz. Öte yandan seyrek tüketilen bir malzeme için durum farklıdır. Seyrek tüketim çoğu zaman yedek parçalarda görülür. Bu tür parçalara nadiren talep olur ve talep olduğunda da üretmek çok maliyetli olacağı için önceden belli bir süre için ihtiyacı tahmin edip parçayı üretmek ve elde bulundurmak istenir.
- Ürün sayısı: Tahmin edilebileceği gibi tek bir ürün için stok izlemek çok daha kolayken çok sayıda ürünün olduğu bir sistemde stok izlemek NP yapıda bir problemle karşılaşılmasına neden olur.

- Malzeme temin hızı: Hızlı temin edilen bir malzeme için çok stok tutmaya gerek olmayacağı açıktır. Öte yandan uzun temin süresi olan bir malzeme için stokta tutulacak miktarın belirlenmesi daha kritik bir konudur.
- Stoklama yerinin sayısı: Stoklama yerinin tek olması çözümü kolaylaştırmakta ama çok olması ise zorlaştırmaktadır. Çok stok yerinin olması halinde nerede ne kadar stok tutulması gerektiği sorunu ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak lojistik sisteminde pek çok farklı şey için stok planlaması yapılabilir. Ama yukarıda verilen problem özelliklerine bakılarak kullanılacak uygun modelin seçilmesi gerekir.

11.6 Tedarikçi Seçimi

Tedarikçi seçimi firmanın birlikte çalışacağı tedarikçilerini belirlemesi işidir. Bu sanki bir defa yapılacak bir iş gibi görünse de öyle değildir. Firmanın çoğu kere birlikte çalıştığı yüzlerce tedarikçisi olur. Ve zaman içinde tedarikçilerin performansları da değişebilir. Bu nedenle tedarikçilerin sıkı sıkıya izlenmesi ve hangileriyle çalışmaya devam edileceğinin belli periyotlarla gözden geçirilmesi gerekir. Tedarikçi seçerken nelere dikkat etmek gerekir? Her firma için yapılan işe göre farklı kriterler söz konusu olabilir ama genel olarak şu kriterlere bakılabilir:

- Fiyat ve Kalite: Değerlendirmedeki en önemli 2 kriter denebilir. Tedarik edilen malzemenin fiyat olarak düşük, kalite olarak yüksek olması istenir. (Elbette kalitenin bir maliyeti olacağı unutulmamalıdır). Günümüzde artık sadece fiyata bakılmayıp fiyat ve kalitenin birlikte değerlendirildiği söylenebilir. Bunun için *fayda maliyet analizi (Cost and benefit analysis)* kullanılmaktadır.
- Firmanın sürdürülebilirliği, sürekliliği: Bu konu firma devamlılığı açısından önemlidir. Ürün teslim zamanlarındaki tutarlılık, siparişlerin tesliminde sayı olarak eksik olmaması, firmada bir kalite felsefesinin benimsenmiş olması bu konudaki önemli etkenlerdir.
- Firma güvenilirliği: Finansal yapısının sağlamlığı, finansal bilgilerindeki şeffaflık, işinde devamlılık sağlayacağı güvenini vermesi, sürekli bir iyileşmenin olması, piyasada iyi bir itibara sahip olması bu konudaki önemli etkenlerdir.
- Esneklik: Değişimlere, yeniliklere açık olma ve hızlı uyum sağlama, ürün teslim zamanlarında azalma olması, çatışmaların hızlı çözülmesi önemli etkenlerdir.
- İlişki düzeyi: Firmanın iyi ilişkiler kuruyor olması, iletişime açık olması, uzun zamandır birlikte çalışılıyor olması önemli etkenlerdir.
- Servis düzeyi: Satış sonrası desteklerin yeterliliği, satış elemanlarının yeterliliği ve güler yüzlü olması önemli etkenlerdir.

Tedarikçi seçiminde bu tür kriterlerin belirlenmesinden sonra kriterlere verilen önem derecelerinin hesaplanması gerekir. Zira her işletmenin önem verdiği kriter farklı olabilir. Bu derecelendirme genellikle *analitik hiyerarşi yöntemi (Analytical hierarchy process)* ile belirlenmekte ve tedarikçiler puanlanarak sıralanmaktadır. Sonuç listede en yüksek puanı alan tedarikçiler, birlikte çalışmak için seçilebilecek adayları gösterir. Kriterleri derecelendirmekte farklı yöntemler de kullanılabilir. Bu teknikler çok kriterli karar verme problemleri (Multi criteria decision making) başlığında incelenir. Kullanılabilecek diğer tekniklere örnek olarak Topsis ve Electre verilebilir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Alkan M. ve Erdal M. (2004). Lojistik ve Dış Ticaret Sözlüğü, Utikad, İstanbul.
- Ballou R. H. (2004). Business Logistics / Supply Chain Management (fifth ed.), Prentice Hall, USA.
- Branch A.E. (2009). Global Supply Chain Management and International Logistics, Routledge, NewYork, London.
- Çancı M. ve Erdal M. (2003). Lojistik Yönetimi, Utikad, İstanbul.
- Frazelle E. H. (2002). Supply Chain Strategy, Mc-Graw Hill, New York.
- Ghiani G., Laporte G. and Musmanno R. (2004). Introduction to Logistics Systems Planning and Control, John Wiley & Sons, Great Britain.
- Lowe D. (2005). Intermodal Freight Transport, Elsevier, Great Britain.
- Quayle M. (2006). Purchasing and Supply Chain Management: Strategies and Realities, IRM Press, NewYork.
- Rushton A., Croucher P. and Baker P. (2006). The Handbook of Logistics and Distribution Management, Kogan page, London and Philadelphia.
- Toth P., Vigo D., The Vehicle Routing Problem, (2002), SIAM, Philadelphia.
- UNDP (United Nations Development Programme), (2008). Shipping and Incoterms, Practice Series.
- Waters D. (2003). Logistics: An Introduction to Supply Chain Management, Palgrave MacMillan, Great Britain.