

Dr. Grdal Ertek
gurdalertek.org
Working Papers
research.sabanciuniv.edu

Sabancı
niversitesi

Ertek, G., (2012) "Depolama Sistemleri (Warehousing Systems)", Uluslararası Lojistik, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Aıkğretim Fakültesi Yayını No: 1593. Eds. Blent atay and Gürkan Öztürk.

Note: This is the final draft version of this paper. Please cite this paper (or this final draft) as above. You can download this final draft from <http://research.sabanciuniv.edu>.

Depolama Sistemleri

Gürdal Ertek

Faculty of Engineering and Natural Sciences
Sabanci University
Istanbul, Turkey

Depolama Sistemleri

GİRİŞ

Depolar, ürünlerin dağıtım sırasında kullanılan geçici stok noktalarıdır. Depolar, tedarik zincirlerinin hedeflenen amaçlar doğrultusunda çalışmasına ve lojistik faaliyetlerinin etkin yürütülmesine önemli katkıda bulunurlar. Depolar, üretim tesislerinin içinde veya yanında bulunabileceği gibi, ayrı, özel olarak inşa edilmiş yapılar halinde de kurulabilirler. Şekil 4.1'de, tipik bir deponun genel görünüşü sunulmaktadır. Malzeme/ürünler, bu tipik depoda raflarda depolanmakta, malzeme giriş çıkışları depo rampaları üzerinden gerçekleşmekte, yükleme/boşaltma işlemleri forklift olarak adlandırılan araçlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Deponun yönetimi, *Depo Yöneticisi (Warehouse Manager)* ya da *Depo Müdürü* ünvanını taşıyan bir lojistik uzmanı tarafından yürütülmektedir.



Depolama Rafları
(Storage Shelves)



Depo Yöneticisi / Depo Müdürü
(Warehouse Manager)



Depo Rampaları
(Docks)

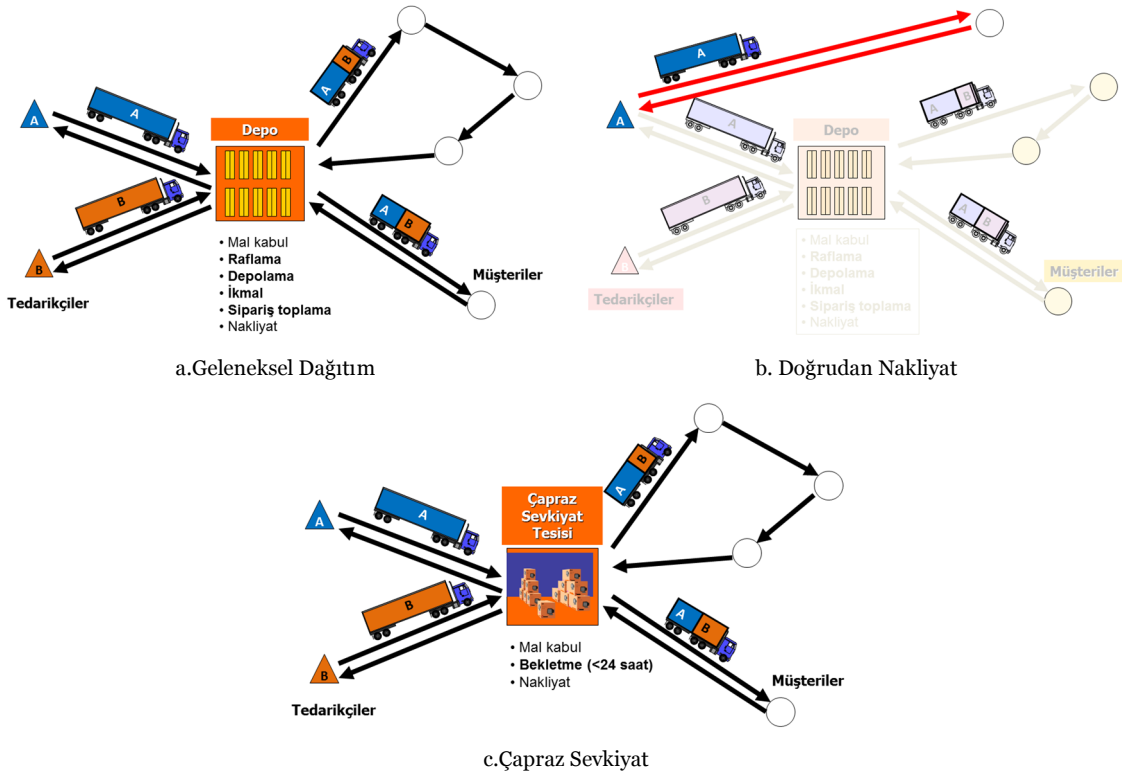


Yükleme / Boşaltma
(Loading / Unloading)

Şekil 4.1: Depolamada Temel Kavramlar

Depolamanın tedarik zincirinde hangi bağlamda yer aldığını anlamak için öncelikle temel malzeme/ürün dağıtım stratejileri anlaşılmalıdır. Malzeme/ürün dağıtımında kullanılan üç temel strateji şunlardır (Simchi-Levi vd., 2003):

- *Geleneksel dağıtım (traditional distribution)*: Depolar üzerinden gerçekleşen bu dağıtımda depolar malzemelerin geçici bir süre için saklandığı noktalardır (Şekil 4.2.a). Bu stratejide depolarda mal kabul, raflama, depolama, ikmal (malzeme yenileme), sipariş toplama, sevkiyata hazırlama ve paketleme fonksiyonları gerçekleşir.
- *Doğrudan nakliyat (direct shipment)*: Malzemelerin tedarikçiden müşteriye doğrudan ulaştırılmasıdır (Şekil 4.2.b).
- *Çapraz sevkiyat (cross-docking)*: Tedarikçiden gelen malzemelerin çapraz sevkiyat tesisi olarak adlandırılan depolarda saklanmadan sadece geçici bir süre (24 saatin altında) tutularak müşteriye gönderilmesidir (Şekil 4.2.c).



Şekil 4.2: Malzeme/Ürün Dağıtımında Kullanılan Üç Temel Strateji

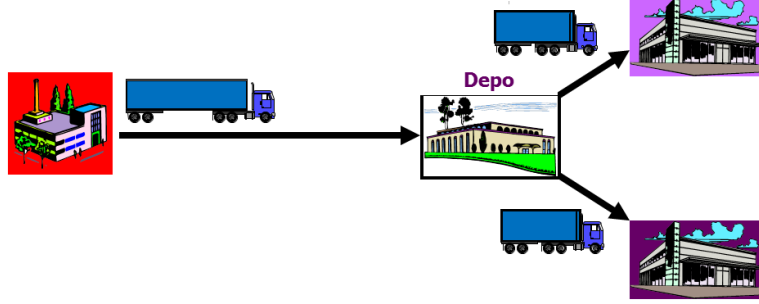
DEPOLAMANIN TEMELLERİ

Bu ünite de depolamanın fonksiyonları, malzeme elleçlemenin tarihçesi, bir depodaki maliyet ve zamanların kırılımı ve depolamadaki tipik problemler hakkında bilgiler verilecektir.

Depolar Niye Vardır?

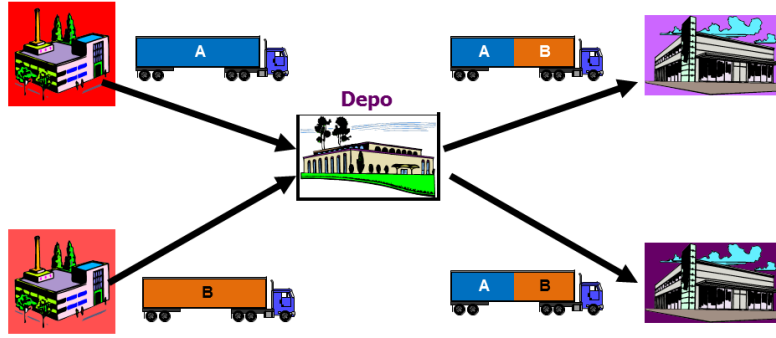
Depolar temel olarak iki fonksiyonu yerine getirmektedirler. Bunlardan ilki, büyük sevkiyatların daha küçük sevkiyatlara parçalanabilmesidir (*breakbulk*). Örneğin, Şekil 4.3'te, tedarikçi bir firmadan müşterilere yapılacak olan sevkiyat büyük bir kamyonu dolduracak hacimde değildir. Ancak daha küçük boyuttaki bir kamyonu dolduracak hacimdeyse, bu durumda depoda bu büyük sevkiyatın daha küçük sevkiyatlara parçalanması yapılabilir. Şekil 4.3'teki örnekte temsili olarak gösterildiği üzere, tedarikçiden müşteriye iki adet büyük kamyon göndermek yerine bir

adet büyük kamyon ile depoya sevkiyat yapılabilmekte ve buradan da iki daha küçük kamyon ile ve daha düşük maliyetle müşterilere dağıtım yapılabilir.



Şekil 4.3:Sevkiyatı Parçalama

Depoların ikinci önemli fonksiyonunu ise *birleştirmedir(consolidation)*.Örneğin, Şekil 4.4'te gösterilen temsili tedarik zincirindeki farklı kaynaktan (tedarikçiden) gelen sevkiyatlar birleştirilmekte ve doğru oranlarda karıştırılarak müşterilere dağıtılmaktadır.Böylece tedarikçilerin her birinden müşterilerin her birine yarı dolu kamyon ile toplam dört adet sevkiyat yapılması yerine, coğrafi olarak tedarikçilerle müşteriler arasında yer alan bir depoda birleştirme yapılarak,*dolu kamyon sevkiyatları (full truck load)* gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 4.4:Malzeme Birleştirme

Depolamanın diğer fonksiyonları arasında şunlarda sayılabilir:

- Üretim veya satın alımlarda küçük değil büyük ölçeklere ulaşılabilmesi sayesinde maliyet avantajları sağlayabilmek.
- Tedarik ve talebi koordine edebilmek: Müşteri talebindeki mevsimsellik ve üretim, satın alma ve/veya taşımacılıktaki değişkenlikten doğan envanterler depolarda tutulur.
- Ürüne değer katmak: Depolarda ürüne değer katan faaliyetlerden bazıları şunlardır:
 - Etiketlendirme ve fiyatlandırma.
 - Ürün kombinasyonları oluşturma: Örneğin, bir hızlı tüketim ürünleri firması meyveli şampuan ile ballı şampuan ürünlerini deposunda naylon ambalaj ile birleştirilip marketlerde tek bir ürün gibi piyasaya sürülebilir.
 - Nihai montaj: Bir ürünün yerel pazarlar için farklı özelleştirilmiş versiyonlarının üretimi depolarda gerçekleştirilebilir. Örneğin HP (Hawlett Packard) firmasının yazıcılarının Avrupa'daki dağıtımı belli merkezi depolardan yapılmaktadır ve HP'nin her ülkede deposu bulunmamaktadır. HP yazıcılarının her bir ülkeye özgü kılavuzları ve yazıcı etiketleri ürünün bulunduğu pakete bu depolarda dâhil edilir. Nihai montajın bir başka çeşidi olarak, lojistik faaliyetlerini kolaylaştıracak şekilde son montajlar da yine

depolarda gerçekleştirilebilir. Örneğin, motosikletlerin aynalarının montajı müşteriye yakın bir depoda gerçekleştirilirse bu aynaların nakliye sırasında kırılma riski azalır. Ayrıca güvenlik sebebiyle üretim sırasında eklenmemiş olan benzin, yağ gibi sıvıların eklenmesi ve akünün takılması gibi işlemlerde motosiklet üstünde depoda gerçekleştirilebilir.

- İrsaliye hazırlanması: İrsaliye, malların kamusal alanlarda nakli sırasında vergi mevzuatı bakımından kontrol edilebilmesi amacıyla, ticari emtianın bir yerden başka bir yere nakli sırasında düzenlenmesi ve malla birlikte bulundurulması zorunlu olan belgedir.
- Müşteri talebini karşılama süresinin kısaltılması.
- Üretimin parçası olarak ürünün tutulması: Örneğin, belli bazı peynir çeşitlerinin üretiminde ve birçok alkollü içeceğin üretiminde ürünün paketlenmeden önce bir depoda tutulması üretimin bir parçasıdır.

Depolamanın temel prensipleriyle ilgili, bir televizyon dizisinde yayınlanan ilginç bir diyalog pek çok önemli noktayı özetlemektedir:



Depolamada Yakın Zamandaki Değişimler

Depolama konusunda yakın zamandaki temel değişimler şunlardır (Frazelle, 2001) :

- Daha çok sayıda işlemin gerçekleşmesi, bu işlemlerin daha az ürün çeşidi içermesi.
- Daha çok sayıda ürünün depolanması ve elleçlenmesi.
- Ürün ve hizmetlerde müşterilere dönük özelleştirmelerin artması.
- Katma değerli hizmetlerin depolarda daha çok sunulması.
- Daha büyük hacimlerde ürün iadesinin yönetimi.
- Daha çok miktarda uluslararası sipariş.
- Bütün bu artışlara rağmen öte yandan, herhangi bir siparişi tamamlamak için daha az zaman ve hata için daha az bir tolerans bulunması.



Depolama Faaliyetleri

Tedarik zincirindeki maliyetlere baktığımızda, taşımacılık ve envantere bağlanan paranın zaman değerinin dışında üçüncü en büyük maliyet unsurunun tipik olarak depolama faaliyetlerinden kaynaklandığı görülmektedir.

Bir depoda temel olarak iki faaliyet gerçekleşmektedir: Bunlardan ilki malzemelerin *depolanması* (*storage*); diğeri ise malzemelerin *elleçlenmesi* (*material handling*), bir diğere ifade ile farklı noktalar arasında hareket ettirilmesidir. Elleçleme faaliyetleri arasında, gelen malzemelerin boşaltılması, depo içinde tutuldukları yerlere götürülmesi (raflanması/yerleştirilmesi), sipariş geldikten sonra siparişin toplanması, malzemelerin siparişi

karşılıyacak şekilde birleştirilerek paketlenmesi ve son olarak bu malzemelerin tamamlanmış siparişler halinde kamyonlara ve diğer ulaşım araçlarına yüklenmesi sayılabilir.

Malzeme elleçleme 1950'li yıllara kadar neredeyse tamamen insan gücüne dayanmakla beraber 1960-1970'li yıllarda mekanizasyon(elleçlemenin mekanik araçlar ile gerçekleştirilmesi) artmaya başlamıştır. Gelişmiş ülkelerde, özellikle de A.B.D., Hollanda, Almanya, Singapur gibi önemli lojistik merkezlerinin bulunduğu ülkelerde, 1970'li yıllardan itibaren bilgisayar kontrollü malzeme elleçleme ekipmanlarının depolarda yaygınlaştığı görülmektedir. Günümüzde depolarda bütün faaliyetler *Depo Yönetim Sistemi (Warehouse Management System - WMS)* olarak adlandırılan yazılımlarla entegre bir biçimde ve çoğu kez mekanizasyon ve otomasyon yardımı ile gerçekleşmektedir. Depo Yönetim Sistemi yada kısaca DYS olarak adlandırılan yazılımlar, firmaların *Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning)* yada kısaca *ERP* olarak adlandırılan yazılımları ile entegre olarak çalışmaktadır.

Depo Çeşitleri

Tedarik zincirinde farklı amaçlara hizmet eden farklı depo çeşitleri mevcuttur. Herhangi bir depo bu kategorilerden bir kaçına aynı anda girebilir. Başlıca depo çeşitleri şunlardır (Frazelle, 2001):

1. *Hammadde ve parça depoları (Raw material and component warehouses)*: Bir üretim tesisinde (fabrika, atölye, vb.), üretilecek ürünün üretiminde kullanılan ham madde ve parçaları içeren depolardır. Bu depolar, genellikle üretim tesisi ile aynı yapı içinde yada komşu bir yapı olarak yer alır.
2. *Yarı mamul depoları (Work-in-process warehouses)*: Üretim yapılan bir tesiste, henüz son aşamasına gelmemiş, nihai mamule (bitmiş ürüne) dönüşmemiş yarı mamullerin stoklandığı depolardır. Genelde üretim tesisin içinde, hatta üretim bandının yada üretim hücrelerinin hemen yanında yer alırlar.
3. *Nihai mamul depoları (Finished goods warehouses)*: Üretim yapılan bir tesiste üretimi tamamlanmış nihai mamullerin (bitmiş ürünlerin) stoklandığı depolardır. Hammadde ve parça depoları gibi bu depolar da genellikle üretim tesisi ile aynı yapı içinde yada komşu bir yapı olarak yer alır.
4. *Dağıtım depoları ve dağıtım merkezleri (Distribution warehouses and distribution centers)*: Farklı tedarikçilerden gelen çok sayıda ürünü siparişlerin içeriğine göre birleştirilerek çok sayıda müşteriye dağıtım gerçekleştiren depolardır.
5. *Katma değer servis depoları (Value-added service warehouses)*: Stoklanan ürünlere çeşitli şekillerde değer katan işlemlerin gerçekleştirildiği depolardır.
6. *Yerel depolar (Local warehouses)*: Özellikle müşterilerin yoğun taleplerinin bulunduğu bölgelere hizmet vermek üzere müşteriye yakın olarak konumlandırılan depolardır. Bu depoların en büyük avantajı, müşteri taleplerini çok hızlı bir biçimde karşılayabilmeleridir.
7. *Antrepolar (Customs bonded warehouse)*: Gümrük Müsteşarlığı'nca verilen izin doğrultusunda, bir gümrük idaresine bağlı olarak işletilen, sahibinin tüzel kişilik veya kurum olma zorunluluğu bulunan, içine sadece ulusallaşmamış ithal eşya ile ihracat amaçlı malların konulabileceği depolardır (LODER, 2010). Özellikle uluslararası ticarete antrepolar büyük önem taşımaktadır.



Alkan, M. ve Erdal, M. (2007). *Lojistik ve Dış Ticaret Sözlüğü*.
İstanbul: UTİKAD.

DEPO EKİPMAN VE ARAÇLARI

Depolarda, depolama fonksiyonu *raflar* kullanılarak, zemine blok olarak istifleyerek, açık sahada blok olarak istifleyerek ya da *mekanize ekipmanlar* kullanılarak gerçekleştirilir (Şekil 4.5). Malzeme elleçleme ise araçlar yardımı ile gerçekleşir. Depolarda, en yaygın kullanılan mekanize araçlar forkliftler, insan gücü ile çalışan araçlar ise manuel transpaletlerdir (Şekil 4.6). Depodan sevk edilecek ürünlerin, paketlenmesinde çeşitli *paketleme malzemeleri* ve *koruyucu malzemeler* (köpük, balonlu naylon, hava yastığı, vb.) kullanılır (Şekil 4.7).



Rafli Depolama
(Shelf Storage)



Blok Depolama / Zemine İstifleme
(Floor Storage)



Açık Saha Blok
Depolama
(Outside Storage)

Şekil 4.5: Depolama Çeşitleri



Forklift
(Forklift)



Manuel Transpalet
(Pallet Jack)

Şekil 4.6: Yaygın Kullanılan Malzeme Elleçleme Araçları



Paketleme Malzemeleri/ Koruyucu
Malzemeler
(Packaging Materials)



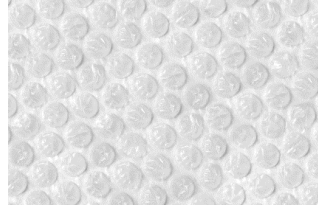
Kutu
(Box / Carton)



Koli Bantı
(Tape)



Köpük
(Foam)



Balonlu Naylon
(Bubble Wrap / Sheet)



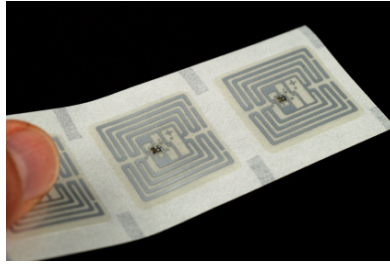
Hava Yastığı
(Air Bag)

Şekil 4.7:Paketleme Malzemeleri

Depolarda malzeme etiketleme için *barkod (barcode)* ve *karekod(2D barcode)* kodlama sistemleri kullanılır (Şekil 4.8). Her malzeme/ürünün, kendine ait özgün bir malzeme kodu/ürün kodu bulunur. Aynı şekilde, her sipariş, kutu, sevkiyat için de özgün bir kod WMS yazılımı tarafından üretilir. Bu kodlar ve diğer ilgili bilgiler, barkod ya da karekod etiketleri üzerine basılarak ya da Radyo Frekanslı Tanıma (Radio Frequency Identification – RFID) etiketleri üzerine radyo dalgaları ile yazılarak elektronik olarak okunabilir duruma gelirler. Bu etiketlerin okunması içinse barkod okuma sistemleri ve RF el terminalleri kullanılır (Şekil 4.8). Gelecekte barkod etiketlerinin yerini RFID sistemlerine daha çok bırakacağı tahmin edilmektedir.



Barkod ve Kare Barkod
(Barcode & 2D Barcode)



RFID



RFID



RF El Terminali
(RF Hand Terminal)



RF El Terminali
(RF Hand Terminal)

Şekil 4.8:Malzeme Etiketleme Ve Kod Okuma Sistemleri



www.rfidturkey.com

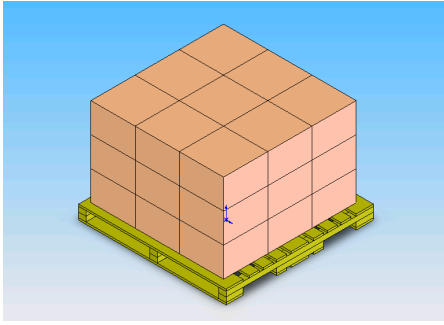
Depolarda malzemeler, tipik olarak *palet* olarak adlandırılan, ahşap, plastik ya da metalden üretilen standart taşıma üniteleri üzerinde istiflenirler (Şekil 4.9). Uluslararası Standartlar Ofisi (International Organization for Standardization - ISO) ve Avrupa Standartlar Komitesi

(European Committee for Standardization) paletler için standard ölçüler belirlemiştir. Bu ölçülerin bilgilerine Vikipedi.org İnternet sitesinden erişilebilir.

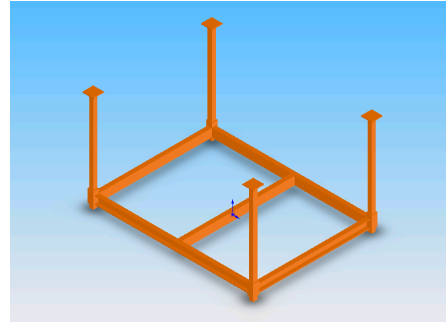


tr.wikipedia.org/wiki/Palet

Ayrıca, özellikle açık alanda blok depolama için kullanılan *bunker* de yaygın yükleme platformları arasındadır (Şekil 4.9). Bunker, özellikle mevsimsel talep değişimlerinde ortaya çıkan ilave stokların saklanması için tercih edilmektedir.

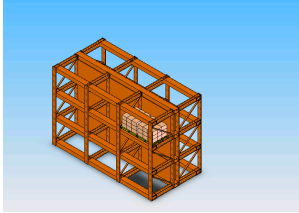


Palet
(Pallet)

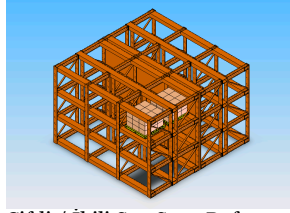


Bunker
(StackingFrame)

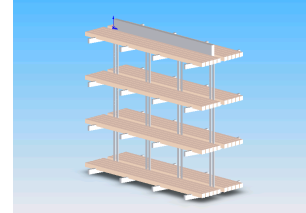
Şekil 4.9: Temel Yükleme Platformları



Sırt Sırta Raf / Palet Rafi
(Single-Deep PalletRack)



Çiftli / İkili Sırt Sırta Raf
(Double-DeepPalleRack)



Konsollu Raf / Gargamel Raf
(Cantilever)

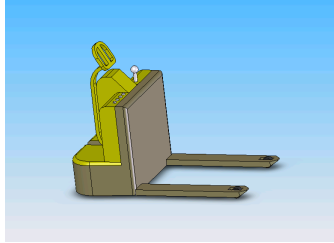
Şekil 4.10: Depolarda Yaygın Olarak Kullanılan Raf Çeşitleri

Depolarda çok çeşitli raf tipleri olmakla birlikte tipik bir depoda paletlerin stoklanmasında (bir palet derinliğinde) *sırt sırta raf (single-deep pallet rack)* kullanılır. Otomatik malzeme elleçleme ekipmanlarının (AS/RS gibi) bulunduğu ortamlarda ya da *RT(reach truck)* olarak adlandırılan ve rafların derinliklerindeki paletlere erişim sağlayan araçların bulunduğu ortamlarda ise, *çiftli/ikili sırt sırta raf(double-deep pallet rack)* yaygın olarak görülebilir (Şekil 4.10). Endüstride kullanılan farklı raf çeşitlerini raf üreticisi firmaların internet sitelerini inceleyerek öğrenebilirsiniz.

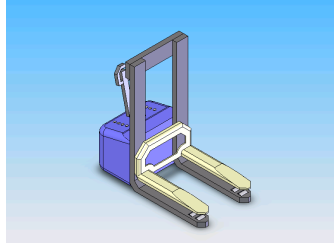


www.ucge.com, www.temesist-raf.com,
www.standard.gen.tr/tr/

Depolarda kullanılan araçlar *operatör* olarak adlandırılan sürücüler tarafından sürülür. Bu araçlardan en yaygın *forklift*'tir ve forklift ile üç ya da dört palet yüksekliğindeki raflara erişim mümkündür. Daha düşük maliyetli araç yatırımı ile, kısmi mekanizasyon sağlamak isteyen depolar için *elektrikli transpalet (pallet jack)* ve *akülü istif makinesi(walkie stacker)* alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 4.11). Bu araçların forklifte kıyasla iki önemli dezavantajı sadece zemin seviyesindeki raflara erişebilmeleri ve forklifte göre daha yavaş olmalarıdır. Forkliftin önemli bir dezavantajı koridor içinde dönerken geniş bir alana ihtiyaç duyması ve bu sebeple depoda koridorlara daha fazla zemin alanı ayrılmasını gerektirerek alan kaybına sebep olmasıdır. Forkliftin bu dezavantajını taşımayan iki tür araç vardır: Türkiye'de *TT* olarak tek isimle adlandırılan ancak kendi içinde çeşitleri bulunan araçlar ya yanlamasına tek yönlü palet toplayarak (*turret truck*) ya da paletin yönünü aracı döndürmeden döndürerek (*turret truck swingmast*) daha dar koridorlarda çalışabilirler (Şekil 4.11).



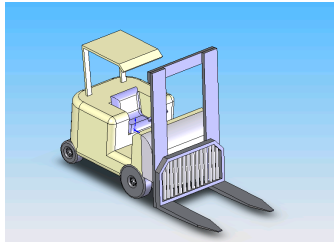
Elektrikli Transpalet
(PalletJack)



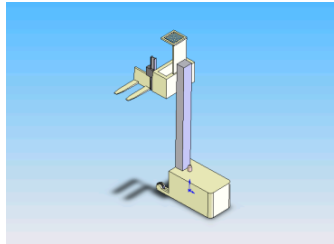
Akülü İstif Makinesi
(WalkieStacker)



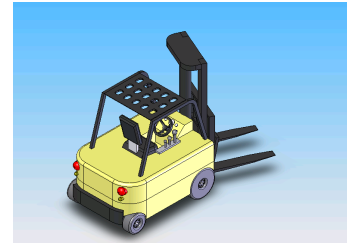
Forklift
(LiftTruck)



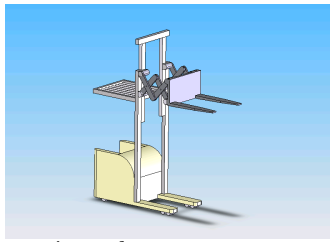
Forklift
Denge Ağırlıklı Forklift
(CounterBalancedTruck)



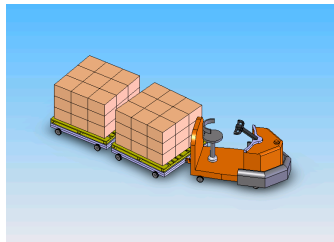
TT
(TurretTruck)



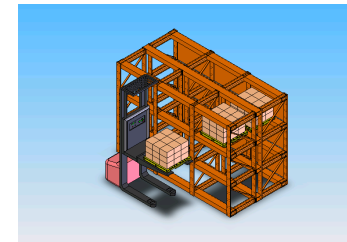
TT
(TurretTruckSwingmast)



RT-Riçç Trak
(StraddleReachTruck)



Çekici+Römork Kombinasyonu
(PalletTrains)



Sipariş Toplayıcı
(OrderPickerTruck)

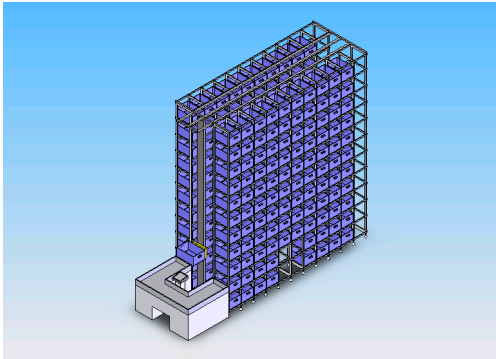
Şekil 4.11:Depolarda Kullanılan Araç Çeşitleri

Bunların dışında iki araç tipi daha belirtilmelidir: *Çekici+römork kombinasyonu (pallet trains)* aynı anda birden fazla palet yükünü taşımak için kullanılır ve bir trenin vagonlarını taşıması gibi palet vagonlarını arkasında sürükler. *Sipariş toplayıcı (order picker truck)* ise forklifte benzemekle birlikte operatör yerinde sabit kalmayıp aracın çatallı kısmı ile birlikte

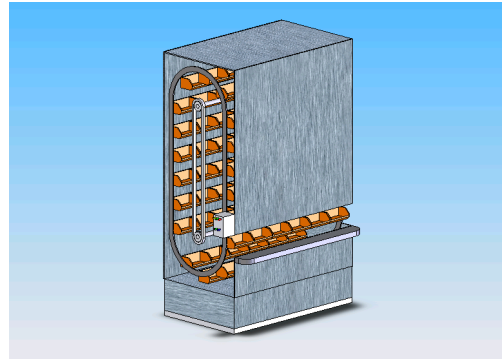
toplanacak malzemenin bulunduğu göze çıkar. Bu araç tipini kullanırken operatörün emniyet kurallarına özellikle dikkat etmesi gerekmektedir.

Son olarak, Türkiye’de yaygın olarak kullanılmayan, ancak yoğun ürün akışının olduğu ya da dikey depo hacminin etkin kullanılmasının gerektiği durumlarda, özellikle A.B.D ve Avrupa’da yaygın olarak kullanılan *otomatik malzeme elleçleme sistemleri (automated material handling systems)* mevcuttur (Şekil 4.12).

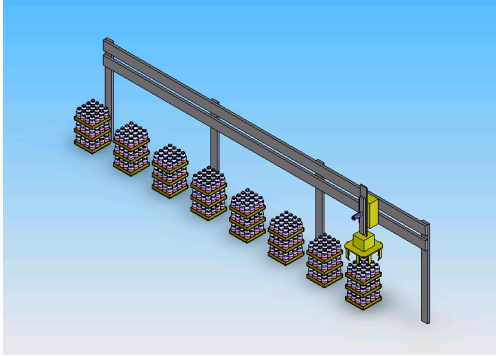
Depolama raf tipleri, ekipmanları, ve araçlarının 3-boyutlu etkileşimli (interaktif) modelleri WareHows.org sitesinde mevcuttur.



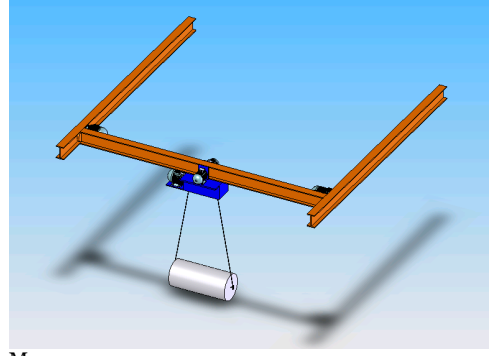
Otomatik Depo / Tam Otomatik Depo (TOD) / AS/RS (MiniloadAS/RS)



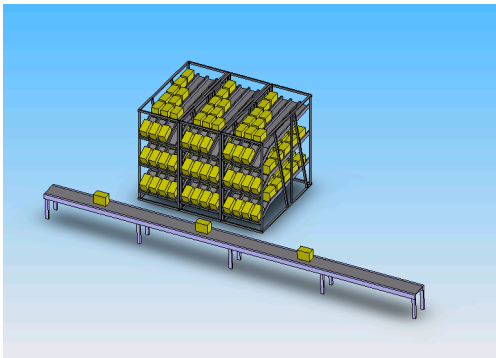
Dikey Karusel (VerticalCarousel)



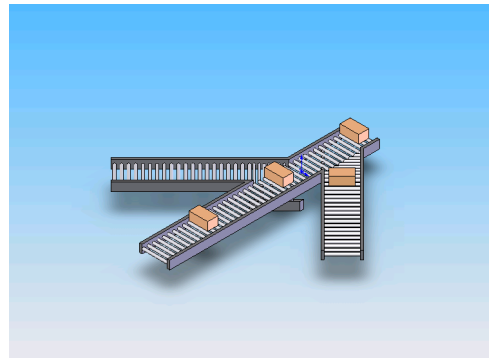
Otomatik Depo Toplama Hattı (Layer Picking)



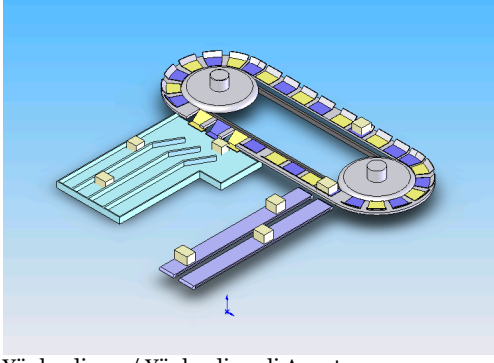
Monoray (Monoray)



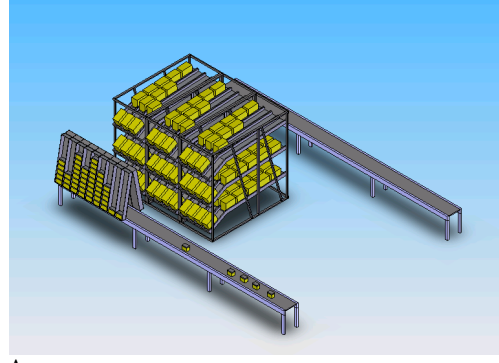
Toplama Konveyörü (PicktoConveyor)



Kutu Yönlendirici (CaseSortingSystems)



Yönlendirme / Yönlendirmeli Ayırıştırıcı
(TiltTraySorter)



A-çerçeve
(A-Frame / AutomatedItemDispensingMachine)

Şekil 4.12:Depolarda Kullanılan Otomatik Mekanize Sistemler

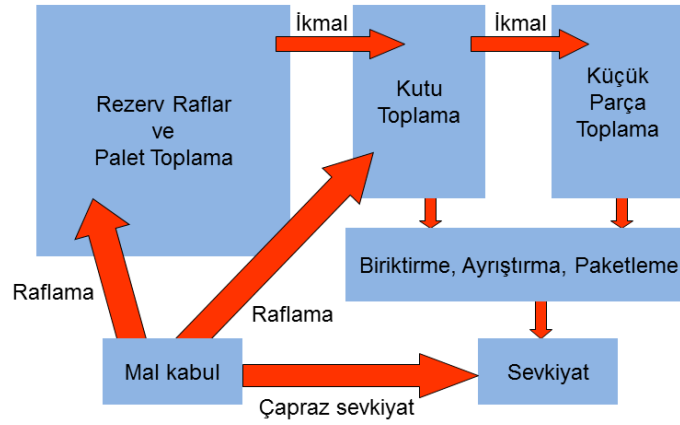
DEPO OPERASYONLARI

Depo operasyonları, malzeme akışına paralel işleyen şu süreçler dâhilinde gerçekleşmektedir (Şekil 4.13):

- *Mal kabul (Receiving)*: Tedarikçilerden gelen malzemelerin depo binasının kenarlarında yer alan rampalarda ya da depo dışındaki *alanda (yard)* dorse boşaltılması yoluyla depoya kabul edilmesidir. Taşımacılık firmasının yetkilisine *ambar teslim fişi (ATF)(receipt of goods)* düzenlenir ve teslim edilir.
- *Raflama/Yerleştirme (Putaway)*:Depo dışında ya da *yükleme/boşaltma alanında (dock)* indirilmiş bir biçimde duran malzemelerin deponun raflarına veya blok halde tutulacağı alanlara kaldırılması işlemidir.
- *Depolama (Storage)*:Malzemelerin depo raflarında ya da zemininde beklemesi durumudur.
- *İkmal (Replenishment)*: *Palet toplama* alanında, palet üstünde (palet halinde) tutulan malzemelerin kutular halinde toplanması için *kutu toplama* alanına ikmali ya da tek tek küçük parçalar halinde toplanmak üzere *küçük parça toplama* alanına ikmali işlemidir.
- *Sipariş toplama (Order Picking)*:Müşteri tarafından ya da firma içindeki tedarik zinciri tarafından başlatılan bir sipariş sürecinin parçası olarak malzemelerin deponun çeşitli alanlarından toplanması işlemidir.
- *Biriktirme, ayırıştırma, paketleme (Accumulation, sortation, packaging)*:Deponun farklı alanlarından toplanan malzemelerin siparişi tamamlayacak şekilde biriktirilmesi, her malzemenin ait olduğu siparişe ayırıştırılması ve her siparişin kutularının paketlenmesi işlemleridir.
- *Sevkiyat (Shipment)*:Siparişin müşteriye teslim edilmek üzere taşıma aracına yerleştirilmesi işlemidir.



Erdal, M. ve Saygılı M.S. (2007). *Lojistik İşletmelerinde Yönetim – Organizasyon ve Filo Yönetimi*. İstanbul: UTİKAD.



Şekil 4.13:Depolama Süreçleri ve Depolarda Malzeme Akışı

Sipariş Toplama

Sipariş toplama depoda en sık tekrarlanan süreçtir. Geleneksel olarak sipariş toplama işlemi, sipariş toplama listesi (order picking list) adı verilen ve belli bir sipariş toplama turunda toplanacak malzemeleri/ürünleri listeleyen bir dokümanın kılavuzluğunda gerçekleşmiştir. Günümüzde ise el terminalleri kağıda basılı listelerin yerini almaktadır. Şekil 4.14’teörnek bir sipariş toplama listesi dokümanı sunulmaktadır. Bu listeden şu bilgileri okumak mümkündür:

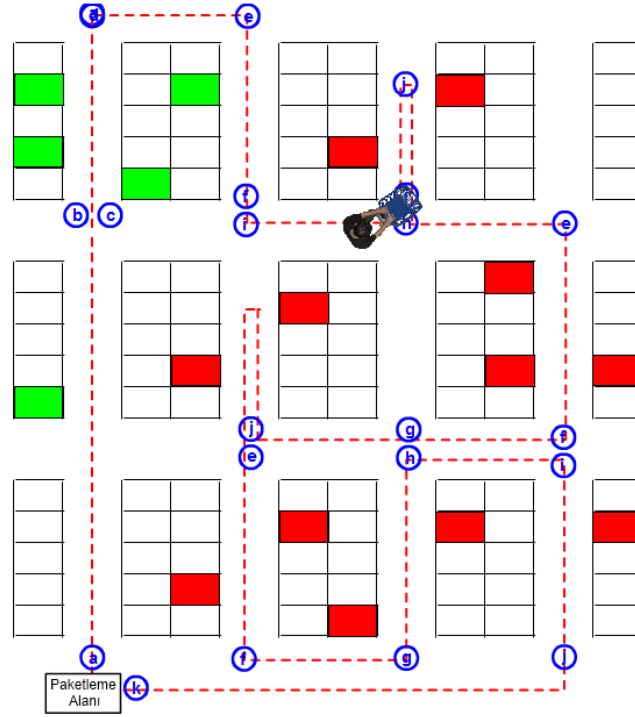
- Bu sipariş toplama listesi 13Ocak2012 tarihinde saat 14:54’te basılmıştır (Dokümanın sağ üst köşesi).
- Sipariş için özgün bir sipariş toplama numarası WMS içinden üretilmiştir. Bu siparişin numarası 2012-01-13-000001’dir.
- Bu listede yer alan ürünler belli bir malzeme listesinde, KİTAP kodlu listede listelenmektedir.
- Malzeme listesinin açıklaması “Kitap Listesi” şeklindedir.
- Toplam 7 adet ürün toplanacaktır.
- Bu 7 ürünün hiçbirisi henüz toplanmamıştır.
- Sipariş toplamanın gerçekleşeceği dönem 2012’nin 2. haftasıdır.
- Bu liste en geç 13.Ocak.2012 yani sipariş listesinin basıldığı gün toplanmış olmalıdır (“Termin” tarihi).
- Sipariş toplamanın gerçekleşeceği depo, firmanın Tuzla-İstanbul deposudur.
- Sipariş toplayıcı bu rota boyunca üç işlem gerçekleştirecektir (“SıraNo” sütunu).
- Bu üç işlemde üç farklı ürünü üç farklı gözden toplayacaktır (“Ürün Kodu – Açıklaması – Depo Lokasyonu” sütunu).

ABC Firması Sipariş Toplama Listesi				Tarih: 13/01/2012 Saat : 14:54:20	
Sipariş Numarası	2012-01-13-000001				
Malzeme Listesi Kodu	KİTAP				
Malzeme Listesi Açıklama	Kitap Listesi				
Toplam Toplanacak Adet	7				
Kalan Toplanacak Adet	7				
Dönem	Hafta02/2012				
Termin	13/01/2012				
DepoAdı	Tuzla-Istanbul				
Sipariş Edilen Ürünlerin Listesi					
SıraNo	ÜrünKodu - Açıklaması - Depo Lokasyonu	Müşteri	Toplanacak Adet	Toplanan Adet	Birim
1	9789752959200 Entegre Lojistik Yönetimi Blok S - Sıra 17 - Kat 1	C Kitabevi	1	<input type="text"/>	adet
2	9789759246945 Lojistik ve Dış Ticaret Sözlüğü Blok U - Sıra 24 - Kat 3	C Kitabevi	5	<input type="text"/>	adet
3	9758714023 Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sekt Blok K - Sıra 3 - Kat 2	A Kitabevi	1	<input type="text"/>	adet

Şekil 4.14:Örnek Sipariş Toplama Listesi

- Bu üç ürün iki farklı müşteri için, “C Kitabevi” ve “A Kitabevi” için toplanacaktır (“Müşteri” sütunu). Dolayısıyla bu sipariş listesinde *parti toplama (batching)* gerçekleşmekte, aynı anda birden fazla müşterinin siparişi toplanmaktadır.
- İlk üründen 1 adet, ikinci üründen 5 adet, üçüncü üründen 1 adet toplanacaktır (“Toplanacak Adet” sütunu).
- Sipariş toplayıcı, toplanması istenen adetleri topladıkça kaç adet topladığını kağıt üstünde not alacaktır (“Toplanan Adet” sütunu).
- Ürünün birimi “adet”tir (“Birim” sütunu).

Şekil 4.15’te temsili bir depoya kuş bakışı bakılarak örnek bir toplama rotası gösterilmektedir. Renkli lokasyonlar (depo konumları) sipariş toplama listesinde yer alan malzemelerin bulunduğu gözleri göstermektedir. Açık renkli yeşil lokasyonlardaki malzemeler toplanmıştır;koyu renkli kırmızı lokasyonlardaki malzemeler ise toplanmamıştır. Sipariş toplamada sipariş toplayıcının rotalanması depo işgücünün verimli ve ekonomik çalıştırılması için önem taşımaktadır. Zira, daha önce belirtildiği üzere, sipariş toplamadan en önemli zaman (ve dolayısıyla maliyet) unsuru, *sipariş toplayıcı* depo çalışanının malzemelerin bulunduğu gözleri ziyaret ederken yolda harcadığı zamandır. Bu rotalamanın en verimli bir biçimde yapılabilmesi için “Gezgin Satıcı Problemi (Traveling Salesman Problem)” problemi için geliştirilen yöntemler uygulanabilir.



Şekil 4.15:Sipariş Toplamada Sipariş Toplayıcının Rotalanması

Sipariş toplamada sıkça uygulanan temel iki strateji büyük öneme sahiptir:

Bölgesel toplama (Zone picking):Çok sayıda malzeme tipin içeren siparişlerde yer alan malzemeler deponun farklı bölgelerinde yer alabilir ve bu da siparişin tamamen toplanması için gerekli olan süreyi uzatabilir. Bu durumda bir tek rota ile siparişin toplanması yerine siparişte yer alan malzemeler aynı anda birkaç depo çalışanı tarafından toplanabilir. Böyle bir durumda depo ve sipariş toplama işlemi bölgelere ayrılarak yapılır ve daha sonra farklı bölgelerden gelen malzemeler ait oldukları siparişe göre birleştirilir. Özellikle mağazalara hizmet veren depolarda her bir mağazadan gelen sipariş onlarca, hatta yüzlerce farklı malzeme tipi içerebilir ve bu tür durumlarda bölgesel toplama kaçınılmaz olarak uygulanır.

Parti toplama (Batching):Az sayıda malzeme tipi içeren siparişlerin yoğun olduğu bir depo düşünelim. Her bir sipariş için ayrı bir toplama rotası oluşturulacak olursa sipariş toplama için gerekli olan işgücü son derece fazla olacaktır. Böyle bir durumda tek bir turda birden fazla siparişi aynı anda toplayarak işgücü tasarrufu sağlanabilir. Hatta bölgesel toplama ile parti toplama birleştirilebilir: Tek bir bölgesel turda birden fazla siparişin o bölgedeki malzemeleri toplanarak daha sonra deponun paketleme alanında hem birleştirme ve hem de siparişlere ayırıştırma gerçekleştirilebilir.

DEPOLARDA YER KAZANIMI

Depolarda yer kazanımı son derece önemli olup bu konuda uygulanabilecek çok sayıda fikir uzmanlar tarafından önerilmektedir. Bu önerilerin bir kısmı aşağıda listelenmiş olup aynı zamanda animasyonlu anlatımları WareHows.org sitesinde mevcuttur. Listelenen önerilerin başındaki rakamlar yer aldıkları kaynak kitaplardaki ve Warehows.org'daki numaralarıdır.Kuchta et al. (2004) tarafından önerilen yer kazanım fikirleri şöyledir:

- 053: Mal kabulü ve sevkiyatı farklı vardiyalarda gerçekleştirin; böylece kapılara yakın olan yükleme/boşaltma alanı daha küçük olabilir.

- 066: Zemine istif (blok depolama) durumunda boşlukları yok etmek için malzemelerin yerleşim düzenini gözden geçirin; böylece büyük boşlukları ortadan kaldırarak alandan tasarruf sağlayabilirsiniz.
- 071: Palet depolaması yapılan rafların en alt raflarına palet yerine sıkça talep edilen küçük malzemeleri toplamak için küçük raflar yerleştirin.
- 072: Koridorlar arasında geçişi sağlayan *çapraz koridor*ların üst kısmına, araçların çarpmayacağı yüksekliğe köprüler kurarak buraları da malzeme saklamak için kullanın.
- 076: Geniş koridorlar gerektiren araçlar yerine dar koridorda da çalışabilen *reach truck* kullanın; böylece koridor genişliklerini azaltabilirsiniz.
- 093: Rafların düzenini uzun malzemeleri de saklayacak şekilde tutun; böylece uzun malzemeleri güvenli bir biçimde tutabilirsiniz.
- 095: Raf gözlerine sığmayan ve standart boyutlarda olmayan malzemeleri paletli olarak en alt gözlerde tutun.
- 102: Dikey otomatik ekipmanlar kullanarak hem dikey hacmi etkin kullanabilir hem de ürünlere ergonomik olarak hızlıca erişebilirsiniz.
- 103: Raf yüksekliklerini en uygun bir biçimde belirleyerek boşlukları azaltabilir, aynı hacimde daha çok malzeme saklayabilirsiniz.
- 104: Hafif ve kırılmayacak/ezilmeyecek malzemelerin paletlerini üst üste yığarak tasarruf sağlayın; örneğin, her rafta bir palet değil üst üste iki palet dolusu malzeme duracak şekilde bir saklama yaparsanız hacimden tasarruf edebilirsiniz. Ancak bu tür bir üstüste yığmanın malzemeye zarar vermeyeceğinden emin olunmalıdır.
- 105: Raflardaki göz genişliklerini azaltmanız mümkünse azaltın; çünkü pek çok ürün Euro-palet için tasarlanan göz genişliğini doldurmamaktadır.
- 106: Gözlerde yan yana iki değil üç palet malzeme saklayacak şekilde bir tasarım yapabilirsiniz.
- 118: Sıra dışı biçimlere sahip malzemeler için standart raf çözümlerini kullanmak yerine özel saklama modülleri tasarlayın.
- 122: Konveyörde biriken malzemelerin konveyörü tıkasını önlemek için dikey biriktirme sistemleri kullanın; böylece daha kısa konveyörler kullanabilir ve konveyöre daha az alan ayırabilirsiniz.
- 124: Akıcı ürünler (örneğin un, çimento, sıvı) için konveyör üstündeki tanklarda saklama yapın.
- 133: Özellikle yanıcı malzemeler başta olmak üzere özel malzemeleri deponun dışında parkenmiş bulunan tren vagonlarında ya da treylerlerde tutabilirsiniz.

Modern Materials Handling(2004) dergisinde önerilen diğer yer kazanım fikirleri de şöyledir:

- 04: Raf yüksekliklerini en uygun biçimde belirleyerek boşlukları azaltabilir, aynı hacimde daha çok malzeme saklayabilirsiniz.
- 09: Gözlerdeki derinliği en uygun biçimde kullanın.
- 12: Zemin istiflemeye her malzeme için eşit genişlik kullanmak yerine o malzemeye uygun yeterli genişliği ayırın.
- 14: Koridor genişliklerini, forklift ve diğer araçların rahat hareketine izin verdiği sürece çok geniş yapmayın; böylece koridorlar için gereğinden fazla alan ayırmamış olursunuz.
- 17: Malzemeleri treyler içinde, depo dışında saklayın.

- 19: Paletleri çok büyük yapmayın, gerektiği kadar büyüklükte olsun; böylece daha az hacim kaplayacak şekilde saklayabilirsiniz. Burada dikkat edilmesi gereken nokta paletleri çok büyük yapmamaya dikkat ederken, çok küçük de yapmamaktır, zira bu durumda malzemenin sürekli olarak yeniden ikmalinin gerekebilir.

Modern Materials Handling dergisi depolama konusunda önde gelen dergilerden olup içeriğinin önemli bir kısmı internetten ücretsiz takip edilebilir.



DEPO PERFORMANS ÖLÇÜMÜ

Herhangi bir sisteminin iyi çalıştırılmasının en önemli önkoşulu o sistemin performansının doğru bir biçimde ölçülebilmesidir. Depolar için de bu durum geçerlidir. Herhangi bir deponun fiziksel yerleşimi gerçekleştirildikten sonra yapılması gereken ilk çalışma bir *performans ölçüm sisteminin (performance management system)* tesis edilmesidir. Performans ölçümü, ideal olarak bir DYS üzerinden takip edilecektir; ancak DYS'te hangi ölçümlerin yapılacağına karar vermek için de öncelikle nelerin performansının ne şekillerde ölçüleceğine karar verilmelidir. Bu bölümde, Frazelle'nin (2001) depo yönetimi için önerdiği performans ölçütleri sunulacaktır.

Geleneksel Performans Tablosu

Depolama ölçümleri farklı şekillerde yapılmaktadır. En sık karşılaşılan, geleneksel ölçütler maliyet ve verimlilik ile ilgilidir. Depolama ve dağıtım fonksiyonları için, en üst seviyedeki *performans ölçütleri (performance measures, performance metrics, key performance indicators)* aşağıdaki şekilde hesaplanır.

- *Operasyon maliyetinin satışlara oranı* = $\frac{\text{Depolama ve/veya dağıtım maliyetleri}}{\text{Satış}}$
- *Operasyon verimliliği* = $\frac{\text{İşlenen birim (Satır,sipariş,koli,parça,palet,kilo)}}{\text{Kişi sayısı} \times \text{Saat}}$

Tablo 4.1: Bazı Patojen Bakterilerin Gelişebildikleri En Küçük, Optimal ve En Büyük Ph Değerleri

	İşçilik Maliyeti	Alan Maliyeti	Mal Taşıma Hizmetleri Maliyeti	Depo Yönetim Sistemi Maliyeti	Toplam Maliyet
Mal Kabul (Receiving)					
Yerleştirme (Putaway)					
Depolama (Storage)					
Toplama (Picking)					
Birleştirme (Consolidation)					
Sevkiyat (Shipping)					
Pazarlama (Marketing)					
İadeler (Returns)					
Toplam					
% Toplam					
Maliyet/Satışlar (Cost/Sales)					
Maliyet/Sipariş (Cost/Order)					
Maliyet/Koli (Cost/Case)					

Maliyet/Kalem (Cost/Line)					
Maliyet/Adet (Maliyet/Piece)					
Maliyet/YTL					
Maliyet/SKU					

Finansal Performans

Performans ölçümünün bir parçası olarak her depo etkinliğinin maliyetleri çıkartılmalıdır. Bu maliyetler, dışarıdan yapılan depolama işleri tekliflerini değerlendirmek, bütçelendirme yapmak, iyileşmeyi ölçmek konularında yardımcı olacaktır. Tablo 4.1'de depo etkinliklerinin maliyetlerini gösteren bir tablo bulunmaktadır.

Verimlilik Performansı

Verimlilik en temel performans ölçütlerindedir. Verimliliğin genel bir tanımı, bir kaynağın ortaya çıkardığı son çıktının bu son çıktıya ulaşmak için gerekli olan girdilere oranıdır. Depodaki iş gücü, alan, mal taşıma hizmetleri ve depo yönetim sistemlerinin verimliliği ve kullanımı izlenmelidir. Toplam iş gücü verimliliği, siparişlerin, kalem sayısının ya da depodan dışarı olan sevkiyatın ağırlığının, operasyonda harcanan zaman, depo yönetiminde harcanan zaman gibi değişkenlere oranı ile ölçülebilir:

- *İşçilik Verimliliği* = $\frac{\text{Gerçekleşen sevkiyat}}{\text{Depo yönetim ve operasyonu için harcanan saat} \times \text{Adam}}$
- *Depolama Yoğunluğu* = $\frac{\text{Envanter kapasitesi}}{\text{Toplam depo alanı}}$

Bunlara ek olarak depoda konumdan yararlanma ve hacimden yararlanmada takip edilmelidir:

- *Konum kullanım oranı* = $\frac{\text{Depodaki dolu konumların sayısı}}{\text{Depodaki toplam konum sayısı}}$
- *Hacimsel kullanım oranı* = $\frac{\text{Depodaki dolu konumların hacmi}}{\text{Depodaki toplam hacim}}$

Yer alanı verimlilik göstergesi olarak, toplam envanter depolama kapasitesinin deponun toplam alanına oranını kullanılabilir.

Kalite Bazlı Performans Ölçütleri

Kalite boyutunda, iki tanesi gelen ürünlerin taşınmasında iki tanesi de giden ürünlerin taşınmasında olmak üzere toplam dört adet ana depo kalite performansı ölçütü listelenebilir:

- *Yerleştirme Doğruluğu (Putaway Accuracy)* = $\frac{\text{Raflara doğru olarak yerleştirilen ürünlerin sayısı}}{\text{Raflara yerleştirilen tüm ürünlerin sayısı}}$
- *Envanter Doğruluğu (Inventory Accuracy)* = $\frac{\text{Tutarlı konum sayısı}}{\text{İçinde ürün bulunması beklenen tüm konumların sayısı}}$
- *Toplama Doğruluğu (Picking Accuracy)* = $\frac{\text{Hatasız olarak toplanan sipariş kalemlerinin sayısı}}{\text{Toplanan tüm sipariş kalemlerinin sayısı}}$

- *Sevkiyat Doğruluğu (Shipping Accuracy) =*
$$\frac{\text{Hatasız olarak sevk edilen sipariş kalemlerinin sayısı}}{\text{Sevkedilen tüm sipariş kalemlerinin sayısı}}$$

Amerika'daki en iyi depoların sevkiyat doğrulukları %99.97 civarındadır. Japonya'da ise bu oran %99.997 civarındadır.

Çevrim Süresi (Cycle Time) Performans Ölçütleri

Çevrim süresi, tanım olarak herhangi bir sürecin tamamlanması için başından sonuna kadar geçen süreyi ifade eder. Depolardaki iki temel süreç olan raflama ve sipariş toplama için çevrim süresi ile ilgili olarak iki temel performans ölçütü kullanılabilir:

- *Kapıdan Stoğa Geçen Süre - KSGS (Dock-to-Stock Time)*: Bir ürünün faturasının depoya ulaşmasından itibaren o ürünün toplanmaya hazır hale gelmesine kadar geçen süre
- *Depo Sipariş Çevrim Süresi - DSÇS (Warehouse Order Cycle Time)*: Depoya bir siparişin geçilmesinden itibaren (toplama, paketleme işlemlerini takiben) o siparişin sevkiyata hazır hale gelmesine kadar geçen süre.

Depo Değerlendirmesi

Yukarıda anlatılan performans ölçüm sistematığının yanısıra daha basit ve son derece etkili bir çalışma, bir uzmanı depoya davet ederek *Facility Logistics* kitabının 3. Bölüm'ünde De Koster tarafından sunulan anketi doldurmasını istemek olacaktır.



Lahmar, M. (2008). *Facility Logistics*. New York: Auerbach.

DEPO YÖNETİM SİSTEMİ (DYS) YAZILIMLARI

Herhangi bir depodaki tüm bilgilerin tutulduğu ve tüm süreçlerin elektronik olarak yönetildiği yazılımlara *Depo Yönetim Sistemi - DYS (Warehouse Management System - WMS)* adı verilmektedir. Şekil 4.16'da SAP EWM ismindeki DYS yazılımının 5. sürümünden bir ekran görüntüsü sunulmaktadır. Bu ekranda, bir depodaki çalışanların performansı, *doluluk oranı (utilization)* cinsinden listelenmektedir. Benzer şekilde, depoda yer alan ürünler, ürünlerin özellikleri, deponun hizmet sunduğu müşteriler, müşterilerin özellikleri, depodaki bütün konumların, gözlerin, bölgelerin listesi ve özellikleri, gerçekleşen tüm siparişlerin içerikleri, siparişlerdeki hangi *kalemlerin (satırların)* ne ölçüde sevk edilebildiği, iadeler, yapılan tüm mal kabuller, raflama işlemleri, sipariş toplama listeleri, paket bilgileri ve diğer sevkiyat bilgileri bir DYS içinde yer alan bilgiler arasındadır.

Warehouse Management Monitor SAP - Warehouse Number EEG1

Sum.

Labor Utilization

Date from	Date to	Time from	Time to	BUn	Act. dir/h	Act ind/h	Act toth	Attend	Delta/h	Util	Act. dir.	Act. indir.	Actual total	Attendance	Delta	Counter
01.05.2006	05.05.2006	00:00:00	23:59:59	HR	13,4	48,0	61,4	20,0	58,6	98,88	00:00:32	00:00:57	00:01:29	00:00:00	00:00:11	1

Details

Per Day/Per Employee

Date	Processor	BUn	Act. dir/h	Act ind/h	Act toth	Attend	Delta/h	Util	Act. dir.	Act. indir.	Actual total	Attendance	Delta	Counter
01.05.2006	FUCHS	HR	0,1	0,0	0,1	2,0	1,9	5,00	00:03:00	00:02:00	00:05:00	02:00:00	01:55:00	
01.05.2006	LAWALL	HR	1,0	0,0	1,0	5,0	4,0	20,00	01:00:02	00:00:07	01:00:09	05:00:00	03:59:51	
01.05.2006	GOEJOURER	HR	0,0	24,0	24,0	26,0	2,0	92,31	00:00:00	01:00:04	01:00:04	03:00:00	01:59:56	
01.05.2006	ZENKER	HR	2,1	0,0	2,1	6,0	3,9	35,00	02:03:00	00:01:04	02:04:04	06:00:00	03:55:56	
02.05.2006	FUCHS	HR	1,0	0,0	1,0	6,0	5,0	16,87	01:00:02	00:00:08	01:00:10	06:00:00	04:59:50	
02.05.2006	LAWALL	HR	0,1	24,0	24,1	26,0	1,9	92,69	00:03:00	01:00:00	01:03:00	03:00:00	01:57:00	
02.05.2006	SCHUEURER	HR	2,2	0,0	2,2	6,0	3,9	36,87	02:06:00	00:00:05	02:06:05	06:00:00	03:53:55	
02.05.2006	ZENKER	HR	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,00	00:00:00	00:02:00	00:02:00	01:00:00	00:58:00	
03.05.2006	FUCHS	HR	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,00	00:00:00	00:02:04	00:02:04	02:00:00	01:57:56	
03.05.2006	LAWALL	HR	1,0	0,0	1,0	6,0	5,0	16,87	01:00:04	00:00:07	01:00:11	06:00:00	04:58:49	
03.05.2006	SCHUEURER	HR	0,1	0,0	0,1	1,0	0,9	10,00	00:03:00	00:00:00	00:03:00	01:00:00	00:57:00	
03.05.2006	ZENKER	HR	2,1	0,0	2,1	6,0	3,9	35,00	02:03:00	00:01:04	02:04:04	06:00:00	03:55:56	
04.05.2006	FUCHS	HR	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,00	00:00:02	00:00:03	00:00:05	03:00:00	02:58:55	
04.05.2006	LAWALL	HR	0,2	0,0	0,2	2,0	1,8	10,00	00:06:00	00:00:00	00:06:00	02:00:00	01:54:00	
04.05.2006	SCHUEURER	HR	2,2	0,0	2,2	7,0	4,8	31,43	02:06:00	00:00:08	02:06:08	07:00:00	04:53:52	
04.05.2006	ZENKER	HR	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,00	00:00:00	00:02:04	00:02:04	02:00:00	01:57:56	
05.05.2006	FUCHS	HR	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,00	00:00:00	00:02:08	00:02:08	03:00:00	02:57:52	
05.05.2006	LAWALL	HR	1,0	0,0	1,0	5,0	4,0	20,00	01:00:02	00:00:06	01:00:08	05:00:00	03:59:52	
05.05.2006	SCHUEURER	HR	0,1	0,0	0,1	1,0	0,9	10,00	00:03:00	00:00:00	00:03:00	01:00:00	00:57:00	
05.05.2006	ZENKER	HR	0,2	0,0	0,2	4,0	3,8	5,00	00:06:00	00:01:05	00:07:05	04:00:00	03:52:55	

Şekil 4.16:SAP EWM'de Depo Çalışanlarının Performans Bilgilerinin Listelendiği Ekran Örneği
(Kaynak: R. Kirker ve P. Gardner (2007). "SCM EWM 5.0 and Future," FKOM, Las Vegas)

Depolama süreçleri arasında en büyük maliyet unsurunun sipariş toplama sürecinde gerçekleştiğini önceden belirtmiştik. Sipariş toplama listesinin ve rotasının oluşturulması da tipik olarak DYSiçinden gerçekleştirilir. Hemen hemen bütün gelişmiş DYSyazılımları depolamada karşılaşılan planlama problemlerini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. DYSyazılımları, *taktik* (1-24 ay arasını kapsayan planlama) ve *operasyonel* (1 saniye ile 1 ay arasını kapsayan planlama) seviyede yapılan planlamalarda özellikle etkilidir. DYSyazılımlarının yardımcı olduğu karar problemleri arasında *ürün yerleşimi (item allocation)*, *bölge belirleme (zoning)*, *sipariş sıralama (order sequencing)*, *sipariş toplama rotasının belirlenmesi (order picker routing)* yer almaktadır. Bu tür akıllı karar destek yazılımlarının bulunmadığı ortamlarda ürün yerleştirme ve bölge belirleme için iki temel yaklaşım kullanılmalıdır:

1. En sık toplanan ve küçük hacme sahip olan malzemeleri paketleme alanına ve çıkış rampalarına yakın konumlandırınız: Her malzeme için *rezerv alanı (reserve area)* olarak adlandırılan ve sipariş toplamının nispeten maliyetli olduğu depo kısımları ile *ileri alan (forward area)* olarak adlandırılan ve sipariş toplamının düşük maliyetle yapılabileceği alanlar arasında bir seçim yapma kararı vardır. Tüm malzemeleri ileri alana yerleştirmek hacim kısıtı sebebiyle mümkün olmayacağı için bu seçim için bir kural olmalıdır. Bu kural, $\frac{\text{Toplama Sayısı}}{\sqrt{\text{Akan Hacim}}}$ oranı en yüksek olan malzemelere ileri alan için öncelik tanımadır. Burada *Toplama Sayısı*, malzemenin yıl boyunca toplam kaç sipariş satırında yer aldığıdır. *Akan Hacim* ise malzemenin yıl boyunca toplam kaç m^3 aktığıdır.
2. Siparişte sıkça birlikte yer alan malzemeleri birbirine yakın konumlandırınız: Siparişlerde sıkça birlikte görülen malzemeleri birbirine yakın konumlandırırsanız birini toplamak için giden depo çalışanı aynı rota üzerinde diğer malzemeyi de kolayca, fazla yürümek zorunda kalmadan toplayabilecektir. Bu ilkenin Migros TürK.A.Ş.'nin perakende deposunda başarılı bir uygulamasını anlatan vaka örneği *Endüstri Mühendisliği Dergisi* (2010)'da yayımlanmıştır ve aşağıda verilen internet adresinden indirilebilir.

ÇAPRAZ SEVKİYAT

Çapraz sevkiyat tedarik zincirindeki maliyetlerde ve tedarik zamanlarında önemli tasarruflar getirebilen bir lojistik stratejisidir. Bu stratejide, çapraz sevkiyat tesisleri klasik anlamda malzemelerin saklandığı depolar olarak değil transfer noktaları olarak işlerler. Bu tesisler malzeme depolamasını ortadan kaldırma amacına dönük olarak, giren ürün akışının çıkan ürün akışı ile senkronize edildiği yerlerdir (Ertek, 2010).

Çapraz sevkiyatta, kamyonlarla gelen malzemeler çıkış kapısına yönlendirilerek bekletilmeden doğrudan doğruya ya da kısa bir süreliğine bekletilerek sevkiyatı gerçekleştirecek kamyonlara yüklenir. Çapraz sevkiyat, lojistik süreçlerinde tasarruf elde etmek ve rekabetçi avantaj kazanmak için uygulanabilecek önemli bir lojistik stratejisidir. Örneğin, dünyanın en büyük perakendecisi olan Walmart'ın lojistik başarısının temelinde çapraz sevkiyat ve bu stratejiyi gerçekleştirebilmek ve sürdürülebilmek için kurulan sistem yatmaktadır.

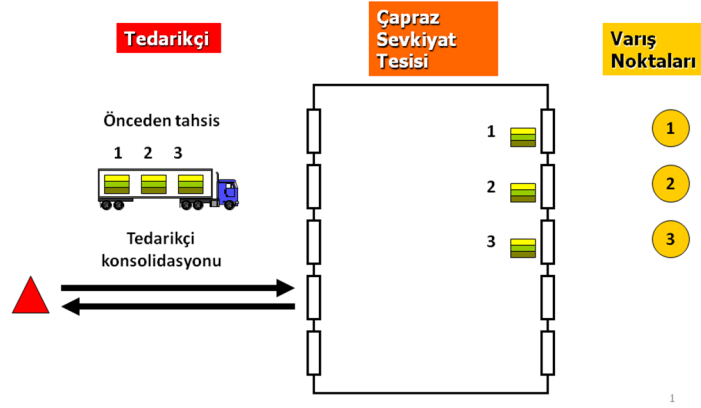
Çapraz sevkiyat aslında tarih boyunca çeşitli şekillerde özellikle kargo taşıma amacıyla uygulanmıştır. Özellikle küreselleşme ile birlikte kargo sektörünün büyümesi bu stratejinin uygulamasını arttırmıştır. Bununla birlikte, çapraz sevkiyat popülerliğini dünyanın en büyük perakendecisi haline gelen Walmart'a borçludur. Walmart'ın çapraz sevkiyatı çok başarılı bir biçimde temel tedarik zinciri stratejisi olarak uygulamış ve bu stratejinin bir sonucu olarak da dünyanın farklı yerlerinde yer alan 5.000'den fazla mağazası ile büyük başarı kazanmıştır.

Depolar üzerinden gerçekleşen geleneksel dağıtımda depolarda mal kabul, raflama, depolama, malzeme yenileme (ikmal), sipariş toplama, sevkiyata hazırlama ve paketleme fonksiyonları gerçekleşir. Depolamanın operasyonel maliyetleri, stok tutmanın toplam maliyetine önemli ölçüde etki etmektedir. Depolama fonksiyonlarından özellikle sipariş toplama işgücü maliyetlerini önemli ölçüde etkilemektedir (Frazelle, 2001). Geleneksel depolamanın alternatifi olan çapraz sevkiyat operasyonunda ise sadece mal kabul, *bekletme (staging)* ve sevkiyat fonksiyonları bulunmaktadır. Bir tesisin çapraz sevkiyat tesisi olarak nitelendirilebilmesi için bekletmenin en fazla 24 saat olması gerekmektedir. Görüldüğü üzere çapraz sevkiyat raflama, depolama, malzeme yenileme (ikmal), sipariş toplama, sevkiyata hazırlama ve paketleme fonksiyonlarını ortadan kaldırmakta ve bu şekilde önemli tasarruflar sağlamaktadır. Çapraz sevkiyat, depoların büyük bir kısmını depolama gerçekleşen bekleme durakları olarak kullanmak yerine transfer noktalarına dönüştürerek sadece mikro düzeyde firmalar için değil makro düzeyde ülkeler için de kayda değer rekabetçi avantaj sağlayabilir.

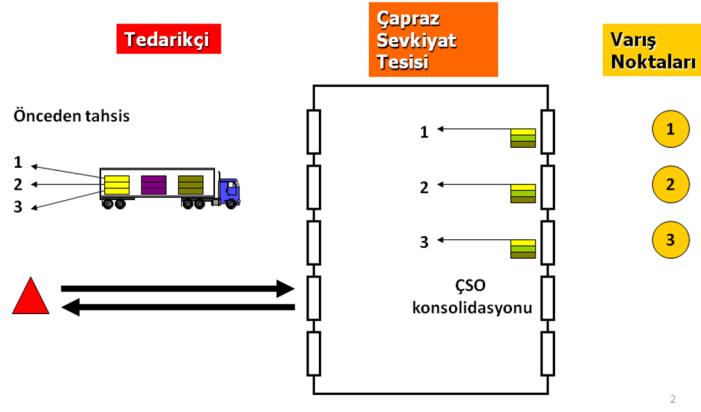
Napolitano (2000) çapraz sevkiyat sistemlerini aşağıdaki üç gruba ayırmaktadır:

- 1. *çeşit çapraz sevkiyat*: Önceden tahsis edilmiş (pre-allocated - malzeme paketlerinin varış noktasının önceden belirlenmiş olduğu) tedarikçi *konsolidasyonu (birleştirmesi)*
- 2. *çeşit çapraz sevkiyat*: Önceden tahsis edilmiş çapraz sevkiyat operatörü (ÇSO) konsolidasyonu
- 3. *çeşit çapraz sevkiyat*: Sonradan tahsis edilmiş ÇSO konsolidasyonu

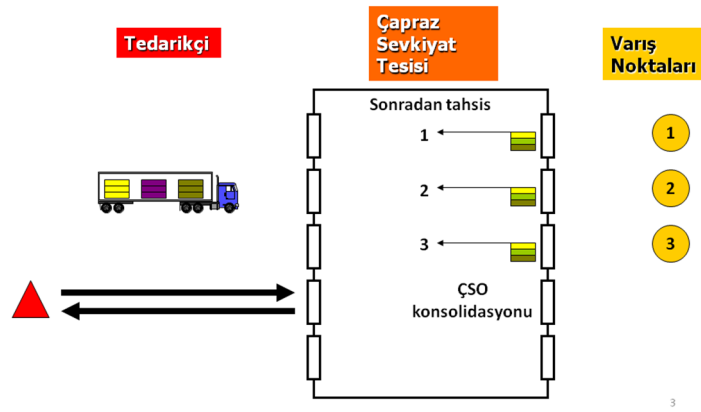
Ürünün önceden tahsis edildiği (varış noktasının belirlendiği) durumda varış noktası tedarikçiye belirlenir; ürünün sonradan tahsis edildiği durumda ise varış noktası çapraz sevkiyat tesisinde (ÇST) belirlenir. Tedarikçi konsolidasyonu durumunda tedarikçi son teslimat noktasına nakliye edilecek nihai paletleri birleştirir ve oluşturur ki bunlar muhtemelen çoklu paletlerdir. ÇSO konsolidasyonu durumunda ise nihai paletler ÇST'deki ÇSO tarafından oluşturulur.



a. Önceden Tahsis Edilmiş Tedarikçi Konsolidasyonu



b. Önceden Tahsis Edilmiş Çapraz Sevkiyat Operatörü (ÇSO) Konsolidasyonu



c. Sonradan Tahsis Edilmiş ÇSO Konsolidasyonu

Şekil 4.17: Çapraz Sevkiyat Sistemleri

Şekil 4.17perakende sektöründe karşılaşılan üç çeşit çapraz sevkiyatı göstermektedir. Bu şekillerde farklı renklerle gösterilen üç farklı çeşit ürün üreten bir tedarikçi olduğunu

varsayalım. Aynı zamanda da ÇST tarafından hizmet verilen ve tedarikçinin ürettiği her bir üründen 1/3 palet talep eden üç farklı varış noktası olduğunu varsayalım.1. çeşit çapraz sevkiyatta (Şekil 4.17.a) üç farklı ürün üç adet çoklu palet halinde konsolide edilmiştir ve her bir palet her bir üründen 1/3 palet miktarınca içermektedir. Her bir paletin varış noktası tedarikçide önceden tahsis edilmiştir. 2. çeşit çapraz sevkiyatta (Şekil 4.17.b) her bir paletteki her bir ürünün varış noktası tedarikçide belirlenmiştir; ancak bununla birlikte ÇST'ne tekli paletler olarak nakliye edilmiştir. Çoklu paletlere konsolidasyon ÇST'de gerçekleştirilir bu sebepten dolayı da bu durum ÇSO konsolidasyonu olarak adlandırılır.3. çeşit çapraz sevkiyatta (Şekil 4.17.c) tedarikçi ürünlerin varış noktalarını belirleyecek herhangi bir etiket olmaksızın istenen miktarı ÇST'ye yollar (her bir üründen tekli birer palet). Her bir paletin içeriği ve ulaştırılacağı varış noktası ÇST'de belirlenir ve bunu ÇSO konsolidasyonu takip eder.

Çapraz Sevkiyatın Uygunluğu

Lojistik uzmanlarının pek çoğu talebi tahmin edilebilen, yüksek talebi olan ve yüksek hacimde akışa sahip ürünlerin ve dayanıksız ürünlerin çapraz sevkiyat için ideal adaylar olduğunu öne sürmektedir. Örneğin, Asda isimli bir süpermarket zinciri çapraz sevkiyat uygulamasını öncelikli olarak tuvalet kağıdı ya da kağıt havlu gibi yüksek hacimli fakat düşük değerli ürünler için başlatmış, kağıt endüstrisi devi Kimberly-Clark ile ortaklaşa hareket etmiştir. Bu ürünlerin depoda büyük miktarda bir alan kaplayacak olmaları ve depo içinde raflama, sipariş toplama ve sevkiyata hazırlama aşamalarında ciddi işgücü ve ekipman kullanımı gerektirecekleri düşünüldüğünde bir pilot çapraz sevkiyat uygulamasında bu ürünlerin seçilmesi makul gözükecektir. Bunun yanı sıra et ve süt ürünleri gibi çabuk bozulan ürünler de çapraz sevkiyat için son derece güçlü adaylardır.

Çapraz Sevkiyatın Ön Koşulları

Çapraz sevkiyat stratejisini uygulayabilmek için gerekli ön koşullar şu şekilde listelenebilir:

- *Ortaklık gereklilikleri:* Çapraz sevkiyat, sürece dâhil olan tüm paydaşlar tarafından tam taahhüt ve sürekli takip gerektirmektedir.
- *Paydaşlar arasında mükemmel iletişim:* Çapraz sevkiyatın düzgün bir şekilde işleyebilmesi için bilgi akışının mükemmel bir şekilde işlemesi gerekmektedir. Bu gereklilik ise hemen her çapraz sevkiyat girişiminde bilgi sistemi teknolojilerine ve bu teknolojilerin, bu teknolojilerle kurulan sistemlerin ve karmaşıklıkla artan operasyonların icrasını ve yönetimini sağlayacak kalifiye işgücüne yatırım yapmayı da gerektirir. Örneğin, Wal-Mart satış noktası (point-of-sale-POS) verisini doğrudan 4.000'den fazla tedarikçisine anında ileten kendi özel uydu iletişim sistemine sahiptir.
- *Operasyonlardaki karmaşıklığın doğru yönetilmesi:* Çapraz sevkiyat stratejisi çerçevesinde malzeme stoklarının ortadan kaldırılması ya da azaltılmasından doğan stok eksikliği sebebiyle malzeme akışlarında aksama olmaması için operasyonlar mükemmel bir şekilde koordine edilmelidir. Tedarik zinciri boyutunda ve tesis boyutunda bu konuyla ilgili pek çok kararın kısıtlı zamanda verilmesi gerekecektir. Bu kararlar kaynakların, sözgelimi bir depodaki kısıtlı işgücü, ekipman ve hacmin zaman içinde nasıl kullanılacağını planlamalıdır. Bu kararların analitik bir yaklaşımla ve nesnel olarak en doğru biçimde verilebilmesi için matematiksel ve sayısal modeller oldukça faydalı olacaktır.
- *Çapraz sevkiyatın maliyetlerinin ve kazanımlarının paylaşılması:* Çapraz sevkiyat tedarik zincirinde yer alan partilerin bazıları için kazanımlar getirirken diğerleri için maliyet ya da risk getirebilir. Örneğin, başarılı bir çapraz sevkiyat uygulamasında ÇSO'nun kazançları azalan stoklar, işgücü ve ekipman kullanımından ve depo alanından tasarruftur. Bununla birlikte, çapraz sevkiyat sistemine dâhil olan tedarikçilerin teknolojiye önemli miktarda

yatırım yapmaları gerekmektedir. Paydaşlar arasında çapraz sevkiyattan kaynaklanan maliyetlerin, kazanımların ve risklerin nasıl paylaşılacağına dair kapsamlı ve net hükümler içeren bir anlaşma yapılmasını gereklidir.

- *Kaynak kullanımları üzerinde uzlaşma sağlanması:* ÇST'ne mal kabule mal getiren araçların yüklerinin boşaltılmasına ve sevkiyat için ÇST'den çıkan araçların yüklenmesinde ÇSO esneklik kazanabilmek için araçların daha uzun süre beklemelerini tercih edilebilir. Öte yandan, araçlar bir nakliye şirketi tarafından yönetiliyorsa bu şirket araçların beklemesinden kaynaklanan maliyeti üstlenmeyi reddedebilir. Böyle bir durumda ÇSO nakliye şirketine bir miktar teşvik ödemesi yapabilir.
- *Mükemmel kalite gereklilikleri:* Tedarikçilerin kalite konusunda mükemmel bir performans sergilemeleri gerekmektedir; zira hızlı ürün akışının devamını sağlamak için ÇST'de kalite kontrol işlemlerinin ciddi oranda azaltılması gerekmektedir.

Çapraz Sevkiyat Uygulamasına Geçiş

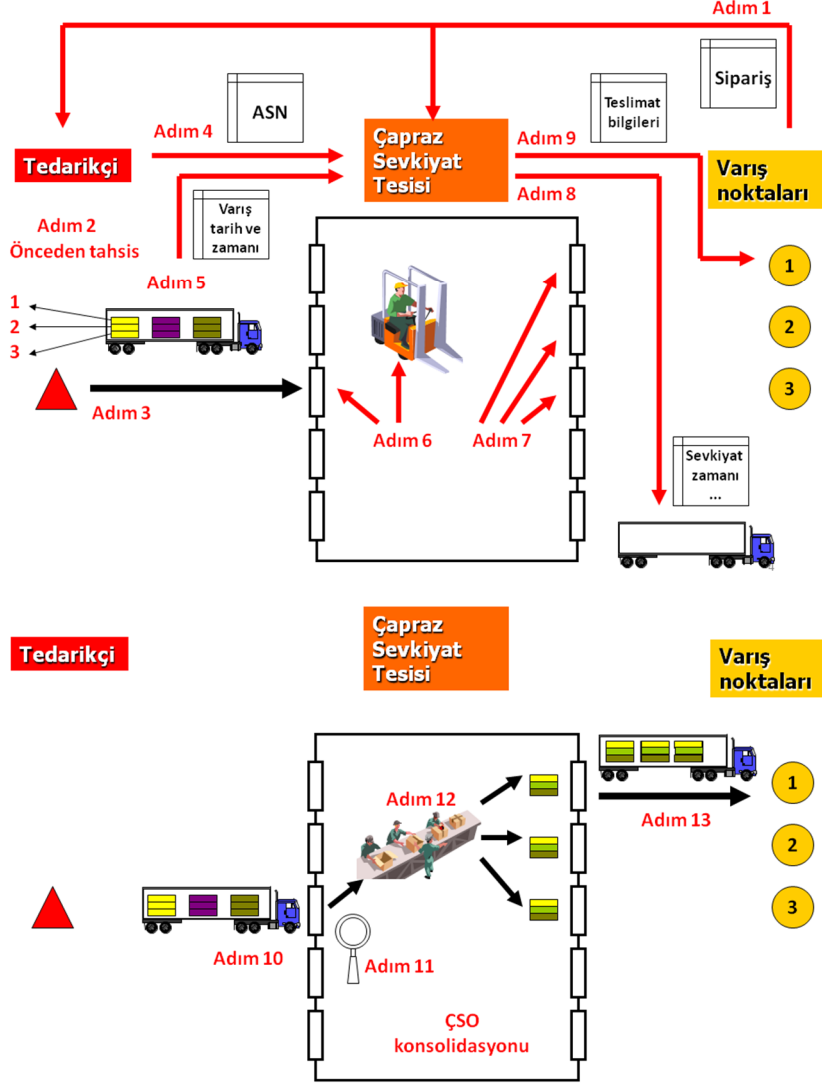
Napolitano (2000) çapraz sevkiyata geçiş için uygulanması gereken dört aşamalı stratejik seviyede bir çerçeve önermektedir. Bu aşamalar 1) değerlendirme ve anlaşma, 2) planlama ve tasarlama, 3) ekonomik doğrulama ve 4) canlıya geçiş olarak sıralanmaktadır. Her çapraz sevkiyat uygulamasında pilot uygulama olarak sadece "kazan-kazan" ile sonuçlanabilecek bir şekilde ürün ve tedarikçilerin seçilmesi gerekmektedir. Sonrasında ise uygulama seçilmiş diğer ürün ve tedarikçileri içine alacak şekilde genişletilmelidir.

Şekil 4.18'de perakende sektöründeki tipik bir 2. çeşit çapraz sevkiyat sürecinde yer alan adımlar gösterilmektedir. Bu adımlar şu şekilde listelenebilir:

1. ÇSO ve tedarikçi sipariş detaylarını perakende mağazasından alır. Eğer siparişe dayalı bir sistem yerine tedarikçi kontrollü envanter (Vendor Managed Inventory - VMI) sistemi uygulanıyorsa satış noktası (POS) verisi perakende satış gerçekleştiği anda mağazadan tedarikçiye doğrudan akar ve tedarikçi gerekli olduğunda sevkiyatı başlatır.
2. Önceden tahsis edilmiş tedarikçi konsolidasyonu söz konusu ise tedarikçi mağazaya özel paletleri hazırlar ve etiketler. Bu paletler çoklu ürün paletleri olabilir. ÇSO konsolidasyonu söz konusu ise tedarikçi paletlerin ÇST'de gruplandırılması için sadece tekli ürün paletleri hazırlar. Önceden tahsis edilmiş ÇSO konsolidasyonu söz konusu ise paletteki her bir paket hangi mağazaya yönlendirileceğini belirten bir bilgi ile etiketlenmelidir.
3. Tedarikçi teslimatı ÇST'ne taşıyacak olan araca yükler.
4. Tedarikçi sevkiyat bildirimini (Advance Shipping Notice-ASN) ÇSO'ya yollar.
5. Nakliyecinin ÇSO'yavariş tarih ve zamanı bilgisini iletir.
6. ÇST'de gelen ürünlerin indirileceği rampa belirlenir ve mal kabul sırasında gerekli olacak işgücü ve ekipman hazır edilir.
7. ÇST'den mağazalara sevk edilecek ürünler için bir sevkiyat rampası belirlenir.
8. Sevk edilecek ürünler için yapılacak nakliyenin yükleme zamanı, yük tanımı, varış noktası ve teslimat tarihi ve zamanı hakkında bilgi verilir.
9. Perakende mağazaya sevk edilecek ürünlerin detayları iletilir.
10. Tedarikçinin teslimatını taşıyan araç ÇST'ye ulaşır.
11. ASN'nin doğruluğunu teyit etmek için tedarikçinin teslimatının küçük bir yüzdesi üzerinden manuel kontroller yapılır.
12. Önceden tahsis edilmiş tedarikçi konsolidasyonu söz konusu ise gelen teslimattaki paletler çıkış rampasına/araca transfer edilir. Aksi takdirde paletler paketlere bölünür. Sonradan

tahsis edilmiş tedarikçi konsolidasyonu durumunda ise paletler varış yerlerine göre açık siparişler halinde tahsis edilir. Sonrasında her bir perakende mağazaya göre gruplandırılır ve çıkış kapısından çıkan araca yüklenirler.

13. Sevkiyatı yapacak olan araç ÇST'den ayrılır ve ürünleri perakende mağazaya teslim eder.



Şekil 4.18:Perakende Endüstrisindeki Tipik Bir 2. Çeşit Çapraz Sevkiyatta Takip Edilen Adımlar



Erdal, M., Görçün, Ö.M., Görçün Ö. ve Saygılı M.S. (2008). Entegre Lojistik Yönetimi. İstanbul: Beta.



www.grossassociates.com/resources/request-literature/



www.loder.org.tr/download.php



mhia.org/industrygroups/cicmhe/resources

Özet

Depolar, ürünlerin dağıtımını sırasında kullanılan geçici stok noktalarıdır. Depolar, tedarik zincirlerinin hedeflenen amaçlar doğrultusunda çalışmasına önemli katkıda bulunurlar. Depolar, üretim tesislerinin içinde veya yanında bulunabileceği gibi ayrı, özel olarak inşa edilmiş yapılar halinde de kurulabilirler. Tipik bir depoda malzeme/ürünler depoda raflarda depolanmakta, malzeme giriş çıkışları depo rampaları üzerinden gerçekleşmekte, yükleme/boşaltma işlemleri forklift olarak adlandırılan araçlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Deponun yönetimi, Depo Yöneticisi ya da Depo Müdürü unvanını taşıyan bir lojistik uzmanı tarafından yürütülmektedir.

Depolar temel olarak iki fonksiyonu yerine getirmektedirler: Bunlardan ilki, büyük sevkiyatların daha küçük sevkiyatlara parçalanabilmesidir. Depoların ikinci önemli fonksiyonunu ise farklı tedarikçilerden gelen sevkiyatları birleştirebilmeleridir.

Tedarik zincirindeki maliyetlere baktığımızda, taşımacılık ve stoktaki malzeme/ürünlere bağlanan paranın zaman değerinin hemen ardından üçüncü en büyük maliyet unsurunun tipik olarak depolama faaliyetlerinden kaynaklandığı görülmektedir.

Bir depoda temel olarak iki faaliyet gerçekleşmektedir: Bunlardan ilki malzemelerin depolanması, diğeri ise malzemelerin elleçlenmesi, bir diğere ifade ile farklı noktalar arasında hareket ettirilmesidir. Elleçleme faaliyetleri arasında gelen malzemelerin boşaltılması, depo içinde tutulduğu yerlere götürülmesi, sipariş geldikten sonra siparişin toplanması, malzemelerin siparişi karşılayacak şekilde birleştirilerek paketlenmesi, ve son olarak bu malzemelerin tamamlanmış siparişler halinde kamyonlara ve diğere ulaşım araçlarına yüklenmesi sayılabilir.

Depolarda, depolama fonksiyonu zemine raflar kullanılarak, blok olarak istifleyerek, açık sahada blok olarak istifleyerek ya da mekanize ekipmanlar kullanılarak gerçekleştirilir. Malzeme elleçleme ise manuel olarak ya da araçlar yardımı ile gerçekleşir. Depolarda en yaygın kullanılan

mekanize araçlar forkliftler, insan gücü ile çalışan araçlar ise manuel transpaletlerdir.

Depo operasyonları, malzeme akışına paralel olarak şu süreçler dâhilinde gerçekleşmektedir: Mal kabul, raflama, depolama, ikmal, sipariş toplama, biriktirme, ayrıştırma, paketlenme, sevkiyat. Sipariş toplama depoda en sık gerçekleşen süreçtir. Geleneksel olarak sipariş toplama işlemi, sipariş toplama listesi adı verilen ve belli bir sipariş toplama turunda toplanacak malzemeleri/ürünleri listeleme bir dokümanın kılavuzluğunda gerçekleşmiştir. Günümüzde ise el terminalleri kağıda basılı listelerin yerini almaktadır. Sipariş toplamada uygulanan temel iki strateji büyük öneme sahiptir: Bölgesel toplama ve parti toplama.

Depolarda yer kazanımı son derece önemli olup bu konuda uygulanabilecek çok sayıda fikir bu üniteye özetlenmiştir.

Herhangi bir deponun fiziksel yerleşimi gerçekleştirildikten sonra yapılması gereken ilk çalışma bir performans ölçüm sisteminin tesis edilmesidir. Performans ölçümü, ideal olarak bir Depo Yönetim Sistemi (DYS) üzerinden takip edilecektir. Ancak DYS’de hangi ölçümlerin yapılacağına karar vermek için de öncelikle nelerin performansının ne şekillerde ölçüleceğine karar verilmelidir. Bu üniteye, depo yönetimi için çeşitli performans ölçütleri sunulmuştur.

Ürün yerleştirme ve bölge belirleme için kullanılan iki temel yaklaşım mevcuttur: 1) En sık toplanan ve küçük hacme sahip olan malzemeleri paketlenme alanına ve çıkış rampalarına yakın konumlandırınız; 2) Siparişte sıkça birlikte yer alan malzemeleri birbirine yakın konumlandırınız.

Çapraz sevkiyat tedarik zincirindeki maliyetlerde ve tedarik zamanlarında önemli tasarruflar getirebilen bir lojistik stratejisidir. Bu stratejide çapraz sevkiyat tesisleri klasik anlamda malzemelerin saklandığı depolar olarak değil transfer noktaları olarak işlerler. Bu tesisler malzeme depolamasını ortadan kaldırma amacına dönük olarak giren ürün akışının çıkan ürün akışı ile senkronize edildiği yerlerdir.

Kendimizi Sınyalım

1. Hangi dağıtım stratejisinde malzemeler depoya uğramadan, tedarikçiden doğrudan yapılan sevkiyatla müşterilere ulaştırılmaktadır?

- a. Geleneksel dağıtım
- b. Doğrudan nakliyat
- c. Çapraz sevkiyat
- d. Hepsi
- e. Hiçbiri

2. Aşağıdakilerden hangisi depolamanın fonksiyonlarından birisi değildir?

- a. Büyük sevkiyatların daha küçük sevkiyatlara parçalanabilmesi
- b. Farklı kaynaklardan gelen malzemelerin birleştirilmesi
- c. Tedarik ve talebi koordine edebilmek
- d. Ürüne değer katmak
- e. Ürünün fiyatını arttırabilmek

3. Aşağıdakilerden hangisi elleçleme faaliyetleri arasında sayılamaz?

- a. Mal kabule gelen malzemelerin boşaltılması
- b. Gelen malzemelerin depo içinde tutuldukları yerlere götürülmesi
- c. Malzemelerin zeminde istiflenerek ya da depo raflarına kaldırılarak tutulması
- d. Sipariş geldikten sonra siparişin toplanması ve paketlenmesi
- e. Tamamlanmış siparişlerdeki malzemelerin kamyonlara ve diğer ulaşım araçlarına yüklenmesi

4. Aşağıdaki depo çeşitlerinin hangisinde sadece ithal ya da ihraç edilecek, ancak henüz Türkiye'ye girişi/çıkışı resmi olarak yapılmamış kabul edilen malzemeler bulundurulabilir?

- a. Hammadde ve parça depoları
- b. Nihai mamul depoları
- c. Katma değer servis depoları
- d. Yerel depolar
- e. Antrepolar

5. Aşağıdakilerden hangisi bir etiket sistemidir?

- a. Köpük
- b. Balonlu naylon
- c. Hava yastığı
- d. Barkod
- e. El terminali

6. Hangi raf çeşidi depolarda en yaygın bir biçimde kullanılmaktadır?

- a. Sırt sırta raf
- b. Çiftli sırt sırta raf
- c. Gargamel raf
- d. AS/RS
- e. Dikey karusel

7. Aşağıdaki araç alternatiflerinden hangisi özellikle dar koridorlarda faaliyet göstermek üzere tasarlanmıştır?

- a. Forklift
- b. Akülü istif makinesi
- c. Çekici+Römorkkombinasyonu
- d. TT
- e. Sipariş Toplayıcı

8. Sipariş toplama listesinde aşağıdaki bilgilerden hangisinin bulunmasına gerek yoktur?

- a. Sipariş numarası/kodu
- b. Her bir satırda, toplanacak malzemenin kodu
- c. Her bir satırda, toplanacak malzemenin depodaki lokasyonu (konumu)
- d. Her bir satırda, toplanacak malzemenin kaç birim toplanacağı
- e. Siparişi veren bireysel müşteri ise müşterinin T.C. kimlik numarası

9. Çok sayıda malzeme tipi içeren ürünlerin toplanmasında aşağıdaki stratejilerden hangisinin uygulanması özellikle önemlidir?

- a. Bölgesel toplama
- b. Parti toplama

c. Doğrudan nakliyat

e. Reçeller

d. Çapraz sevkiyat

e. Zemine istifleme (blok depolama)

10. Aşağıdakilerden hangisi “Envanter Doğruluğu” ölçütü için doğru formülü vermektedir?

a.
$$\frac{\text{Gerçekleşen sevkiyat}}{\text{Depo yönetim ve oper. için harcanan saat} \times \text{Adam}}$$

b.
$$\frac{\text{Depodaki dolu konumların hacmi}}{\text{Depodaki toplam hacim}}$$

c.
$$\frac{\text{Envanter kapasitesi}}{\text{Toplam depo alanı}}$$

d.

$$\frac{\text{Tutarlı konum sayısı}}{\text{İçinde ürün bulunması beklenen tüm konumların sayısı}}$$

e.
$$\frac{\text{İşlenen birim (Satır, sipariş, koli, parça, palet, kilo)}}{\text{Kişi sayısı} \times \text{Saat}}$$

11. Geçtiğimiz yıl için verilen malzeme hareketlerine göre, aşağıdaki malzemelerden hangisi depodaki ileri alanlara yerleştirilmek üzere önceliklidir? (Not: Bu sorunun çözümü MS Excel yazılımı ile ya da hesap makinesi ile yapılabilir.)

a. Ürün A: Toplam 100 sipariş satırında yer almıştır. Toplam 35.7 m³ miktarınca depodan çıkış yapmıştır.

b. Ürün B: Toplam 200 sipariş satırında yer almıştır. Toplam 3.2 m³ miktarınca depodan çıkış yapmıştır.

c. Ürün C: Toplam 300 sipariş satırında yer almıştır. Toplam 6.4 m³ miktarınca depodan çıkış yapmıştır.

d. Ürün D: Toplam 400 sipariş satırında yer almıştır. Toplam 1.8 m³ miktarınca depodan çıkış yapmıştır.

e. Ürün E: Toplam 500 sipariş satırında yer almıştır. Toplam 4.6 m³ miktarınca depodan çıkış yapmıştır.

12. Bir perakende deposu, çapraz sevkiyat uygulamasına aşağıdaki ürün gruplarından hangisi ile başlayabilir?

a. Kağıt havlu

b. Deterjan

c. Yazıcı kağıdı

d. Ayakkabı bakım malzemeleri

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. **b** Yanıtınız yanlış ise “GİRİŞ” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
2. **e** Yanıtınız yanlış ise “DEPOLAMANIN TEMELLERİ” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
3. **c** Yanıtınız yanlış ise “Depolama Faaliyetleri” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
4. **e** Yanıtınız yanlış ise “Depo Çeşitleri” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
5. **d** Yanıtınız yanlış ise “DEPO EKİPMAN VE ARAÇLARI” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
6. **a** Yanıtınız yanlış ise “DEPO EKİPMAN VE ARAÇLARI” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
7. **d** Yanıtınız yanlış ise “DEPO EKİPMAN VE ARAÇLARI” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
8. **e** Yanıtınız yanlış ise “Sipariş Toplama” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
9. **a** Yanıtınız yanlış ise “Sipariş Toplama” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
10. **d** Yanıtınız yanlış ise “DEPO PERFORMANS ÖLÇÜMÜ” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
11. **d** Yanıtınız yanlış ise “DEPO PERFORMANS ÖLÇÜMÜ” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.
12. **a** Yanıtınız yanlış ise “GİRİŞ” başlıklı konuyu yeniden gözden geçiriniz.

Yararlanılan Kaynaklar

- Alkan, M. ve Erdal, M. (2007).**Lojistik ve Dış Ticaret Sözlüğü**. İstanbul: UTİKAD.
- Erdal, M., Görçün, Ö.M., Görçün Ö. ve Saygılı, M.S. (2008).**Entegre Lojistik Yönetimi**. İstanbul: Beta.
- Erdal, M. ve Saygılı, M.S. (2007).**Lojistik İşletmelerinde Yönetim – Organizasyon ve Filo Yönetimi**. İstanbul: UTİKAD.

Ertek, G. (2010). **Çapraz Sevkiyat için Temel Bilgiler**.*Lojistik*. Sayı: 13, Sayfa 22-27.

Frazelle, E.H. (2001).**World-Class Warehousing and Material Handling**. McGraw-Hill.

Kuchta, J. (2004).**How to Save Warehouse Space: 153 Tested Techniques**. New York: Distribution Group.

Lahmar, M. (2008).**Facility Logistics**. New York: Auerbach.

LODER (2010). **Lojistik Terimleri Sözlüğü**. İstanbul: LODER.

Modern Materials Handling (2004).**20 Space Saving Ideas**. Modern Materials Handling, Ocak 2004, sayfa 26-27.

Napolitano, M. (2000). **Making the Move to Cross Docking**. Oak Brook, IL: Warehousing Education and Research Council.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. and Simchi-Levi, E. (2003). **Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies**. McGraw-Hill/Irwin, sayfa 133-136.

Teşekkürler

Yazar, katkılarından ötürü Barbaros Aba, Can Kırcan, Cem Kumuk, Alper Hubar, Can Yörür, Osman Korca, Dr. Kutluk Özgüven, Dr. Mehmet Tanyaş ve Dr. Gülçin Büyüközkan’a, bu kitaba yaptıkları davet için Dr. Bülent Çatay, Dr. Gürkan Öztürk ve Anadolu Üniversitesi’ne teşekkür eder. Bu üniteye yer alan içeriğin önemli bir kısmı Türkiye’de Sabancı Üniversitesi’nde WareHows.org projesi kapsamında sıfırdan oluşturulmuştur. Gerek WareHows.org içeriğinin oluşturulmasında gereksede bu kitap ünitesinin yazılmasında çok sayıda Sabancı Üniversitesi öğrencisinin katkıları olmuştur: Soner Ulun, Murat Mustafa Tunç, Mete Sevinç, Ceylin Özcan, Ceren Atay, Özgür Özbil, Tuğçe Gizem Martağan, Gözde Demirel, Gizem Kökten, Sarp Bozkurt, Macit Çolakoğlu, Mert Yener, Onur Balaban, Selin Erdal, Ali Can Üresin, Zeynep Erdemir, Ali Turşucular, Onur Akdeniz, İzzet Örnek, Halil Keskin, Ömer Gürarslan, Yiğit Hüseyin Güler,

Hasan Şahin, Şehmuz Cacina, Ali Can Akkaş,Eren Maden, Kıvanç Kolukısa, Emir Cevheri,Emir Ceyhun,Güliz Menkü, Giray Hacı Turan ve “MS420: Depolama ve Dağıtım Sistemleri” dersini alan ve asistanlığını yapan öğrenciler. Yazar, bu Sabancı Üniversitesi mensuplarına da teşekkürü bir borç bilir.