

BÖLÜM 3.

ENDÜSTRİYEL DEPOLAMA TEKNİKLERİ

Depolama ihtiyacının ve işleminin varlığı çok eski zamanlara dayanmaktadır. İnsanlar ilk olarak temel ihtiyaç maddelerinin, yiyeceklerinin çevre ve iklim koşullarından nasıl etkilendiğine şahit olarak onları kapalı yerde korumak amacıyla depolama yoluna gitmişlerdir. Uygarlığın gelişimiyle birlikte de gerek uygulama ve kapsam, gerekse de amaçları açısından değişimlere ve gelişmelere uğramıştır. İnsanlar ihtiyaç maddelerini uzun süreler boyu (örneğin kışa saklamak için) depolamışlardır.

Ticaretin ve rekabetin gelişmesiyle depolama, bir işlem olmanın yanı sıra teknik olma özelliğini kazanmıştır. Sonsuz sayıda tüketim malının üretildiği ve pazarlandığı yaşadığımız çağda ise her saniye değer kazanmıştır ve özellikle günümüz sanayisinin ve ekonomisinin gelişim yönü, üretim ve işletmedeki süre gelen aksaklıkları minimum düzeye indirgeyerek, karı yükseltmek; zaman kaybını ve bundan doğacak zararları en aza indirmek en büyük amaçtır. Üretime giren hammaddenin veya üretimden çıkan yarı mamul ve mamulün taşınması sırasında bilgi ve tecrübe eksikliklerinden doğan zararların tesisler için en aza indirilmesi, tesisler için çok büyük bir önem taşımaktadır.

Depolama sistemlerinin iyi tanınması ve hangi malların nasıl depolanacağını bilmesi, malları depolarken ve depodan gerekli yerlere iletirken günümüz için çok önemli olan zaman ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

3.1. DEPOLAMA FONKSİYONU

Depolamayı gerektiren başlıca nedenler olarak; tüketimdeki belirsizlikler ve sadece belirli mevsimlerde üretim yapılması, üretim düzeyindeki değişimler ve malların fiyatlarındaki belirsizlikler veya dalgalanmalar sayılabilir. Çoğu zaman depolama, ne endüstri ne de ticaret alanında arzulanan bir şey değildir; çünkü belli bir sermaye harcanması gerekmektedir. Bu yüzden depolama ve stoklama bir tercih değil bir zorunluluktur. Mallar önceden üretilip depolanmadığı zaman, malın talebi üretim hızını geçecek ve bu da satış kaybını getirecektir.

Malların ihtiyaç duyuluncaya kadar tutulmasını hedefleyen depolama, malların kaynaktan alınmasını, kullanıcının talebine kadar saklamasını, istek halinde malların depodan taşıtlara yüklenmesi ve kullanıcıya ulaştırılmasını içerir. Depolama, malların hareket durumunda olmaması halidir ki bu bir mekânı kapsar. Depo ise, malların zamana bağlı amaçlarına uygun bir şekilde yerleştirme ve boşaltma işlemleri arasındaki zamanda bekletildikleri mekâna verilen isimdir.

Depo, malların (belli bir döneme, mevsime ait ticari malların) saklanmasını, depolanan malzemenin (şarap ve benzeri içecekler) kalitesinin bekletilerek iyileştirilmesi ve malların ayırımı için (sevk ve sipariş depoları) kullanılabilir.

Transport tekniğinin önemi kendisini depolanacak malların yer değiştirmelerinde gösterirken, depolama tekniği bu malların depolanması için gerekli teknik malzemeleri ve ekipmanları bünyesinde belirtir. Modern depolama tekniği artık transport makinaları, raf transport gereçleri, krenler, vinçler ve rafların yanı sıra bu kompleks yapısallığın idaresi için gerekli donanım ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Artık tam otomasyonlu depolama sistemine sahip, tam otomasyonlu fabrika kavramı oluşmuştur.

İstiflemek, iletimini sağlamak, kontrol etmek, tartmak vb. gibi depoda yapılması gereken işlerin mekanizasyonu depolama tekniğinin en temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Taşıma araçları da depo işletmesinin değişken talep ve şartlarına iyi uyum sağlamalıdır. Kaynaklara ve müşteri ihtiyaçlarına göre bir deponun en önemli hedefleri şu şekilde açıklanabilir:

- Depo alanının verimliliğini arttırmak
- Depo araç ve gereçlerinin kullanımı verimliliğini arttırmak
- Depo planına sadık kalmak
- Bütün mallara ulaşılabilirliği maksimuma çıkartmak.
- Bütün parçaların korunmasını sağlamak.

Bir depo sistemi iki şekilde oluşturulur: eski bir depoyu revize ederek veya yeni bir sistem kurarak. Yeni bir sistemin kurulması durumunda ilk düşünülmesi gereken sistem karakteristik verimidir. Burada verimden kastedilen, malın depolanması ve dağıtılması işleminin en kısa sürede ve en az hatayla yapılması yeteneğidir. Yeni bir sistemin kurulmasının getirdiği avantaj, konstrüksiyonun ürüne (mala) göre yapılabilmesidir. Böylece mal akışı en uygun şekilde ayarlanarak sistem yüksek verimli duruma getirilebilir.

Depolanacak malların birim depocuklarda toplanması düşüncesi daha iyi depolama metotlarına doğru atılan ilk adım olmuştur. Malların raflara yerleştirilmesi istif makinaları ile mümkün olur. Dolayısıyla rafların yüksekliği de sınırlanmıştır. Raflı depoların en önemli özellikleri, istenilen sıradaki malın direkt olarak alınmasına izin vermeleridir. Diğer yandan istif yüksekliğinin sınırlanmış olması, çatallı fork-liftin geniş koridorlar gerektirmesi de bu depolama türünün arzu edilmemesine yol açmaktadır

Gerekli depo büyüklüğünün, malları üzerinde taşıyan palet ölçüleri ve koridor genişlikleri tayin eder. En yüksek derecedeki yer tasarrufuna blok sisteminde ulaşılır. Ancak burada da son yerleştirilen malın ilk olarak alınması ihtimalinin doğuracağı tehlike mevcuttur. Bu durumda eğik raflar kullanılarak aşılmaya çalışılmıştır. Gerekli koridor genişliği, fork-lift üreticisinin tavsiyelerine göre tayin edilir. Her şeye rağmen fork-lift kullanımı depoda yer kaybı oluşturmaktadır.

Bu nedenle yapılan araştırmalarla, istif kreni veya raf taşıyıcısı denilen taşıyıcı türü geliştirilmiştir. Bu aracın kullanımında gerekli koridor genişliği paletten ancak biraz daha geniştir. Raf taşıyıcıları yerden optimum tasarruf, yüksek depoların mümkün olması ve tam otomatikleşmenin mümkün olması gibi avantajlar getirmişlerdir. Böylece yüksek raflı depolar kullanılmaya başlanmıştır. Depo büyüklüğü arttıkça çevresel bir taşıma sisteminin ilavesi de kaçınılmaz olur. Önceleri elle kumandalı raf taşıyıcılarının kullanıldığı yüksek raflı depolar söz konusuysa; bugün artık otomatikleşmiş ve bilgisayarla idare edilen içine insan girmeyen depo sistemleri geliştirilmiştir.

3.2. DEPO TESİSLERİ ve YÖNETİMİ

Depolama tekniği ve depodan optimum faydalanma yöntemleri modern işletme tekniğinde önemli konular arasına girmiştir. Son yıllarda bu gibi problemlerin çözümü yüksek tavanlı depolarla mümkün olmuştur.

İlk zamanlarda depo deyiminden, içine az veya çok sayıda mamul veya hammaddenin saklandığı, korunduğu mahaller anlaşılır, depo kayıtları da çoğunlukla elle yürütülürdü. Bu nedenle, depo kayıtlarına göre mevcut görünen bir malın bulunmayışı sıkça görülen olaylardandı. Böylece bazı

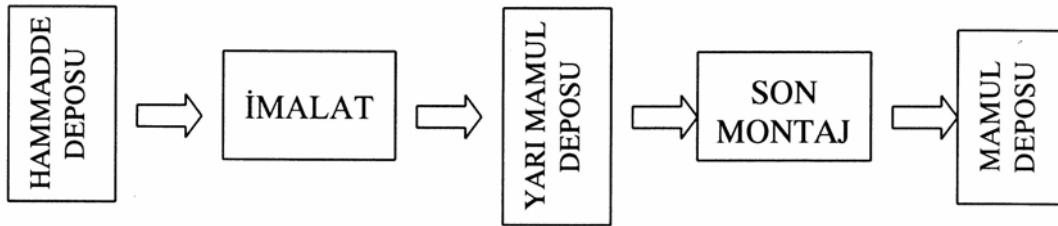
mallar ancak müteakip sayımda ortaya çıkabilirdi. Ne var ki, böyle bir durumda söz konusu malın fiyatı hayli düşmüş ya da hurda fiyatına gelmiş olurdu. Bu türden hataların oluşmasının başlıca sebebi, insanoğlunun noksanları ve kusurlarıdır.

Bu nedenle, yıllarca önceden başlamış olan bir çalışma; depolardaki insan faaliyetlerini mümkün mertebe sınırlamayı hedef almıştır. Artık insanoğlu depodaki faaliyetlerinde, elektronik düzenlerin dolaylı kontrolüne girmiştir. Bu alandaki rasyonelleştirme hareketlerin, modern taşıma düzenlerinin depolarda kullanılması gereği ortaya çıkmıştır. Son yıllarda geliştirilen pek çok taşıma düzenleri, depolardaki, biraz önce bahsedilen aksaklıkları ortadan kaldırmıştır.

Modern depolama tekniği; “malzeme akışı”, “tarih akışı” ve “enerji akışı” gibi faktörleri bir araya toplamıştır. Depoları “Statik” ve “Dinamik” depolar olarak ikiye ayırmak mümkündür.

3.2.1. STATİK DEPOLAMA

Statik depolamada stoklanacak mal (üretimi tamamlanmış mal) depoda uzun süre kalır. Dinamik depolamada mal burada sadece kısa bir süre bekler. Başka bir deyişle mal burada geçer, akar. Ara depolama, üretilen malların başlangıç malzemelerinin hazırlanmasından son üretim aşamasına kadar gelişen üretim süreçleri içerisindeki her üretim kademesi arasında bekletmeye denir. Elbette bu durumda hareketsiz ya da hareketli depolama söz konusu olabilir. Ara depolama da periyodik ve düzensiz olmak üzere ikiye ayrılır. Şekil 3.1’de akış şeması görülen statik depolar hammadde, yarı mallar veya mamul malların depolanmasının mümkün kılınır.

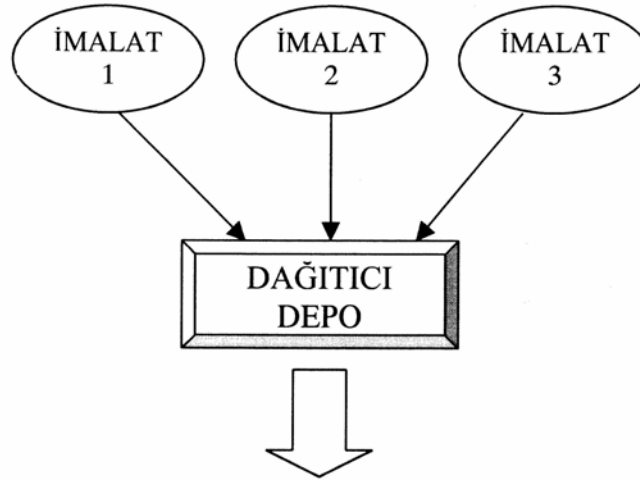


Şekil 3.1. Statik depo akışı

Statik depolama sistemlerinde daha çok “raf istifleme” adı ile anılan sistemlerdir. Blok istiflemeye, paletlerin üst üste yığılması, yüksek hacimler kapladığı bir sistem olup, depolanan malların tekrar boşaltılması için gereken süre uzundur. Blok istifleme ucuz olup; malların kırılma ve zedelenmesinin önemli olmadığı hallerde yüksek yoğunluklu depolamaya izin verir.

3.2.2. DİNAMİK DEPOLAMA

Dinamik depolar ise mamul malların kısa süreler için depolanmalarına hizmet eden tesislerdir. Bunların en belirgin yönleri, çok çeşitli mallara hizmet etmelidir. Dağıtıcı (Distribütör) depolar, dinamik depolara örnek teşkil ederler (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. (Dinamik) Dağıtıcı depo

Gerekli depo büyüklüğünü, malları üzerinde taşıyan palet ölçüleri ve koridor genişlikleri tayin eder. En yüksek derecede yer tasarrufuna “Blok (Block)” sisteminde ulaşılır. Ancak burada da, son yerleştirilen malın ilk olarak alınması ihtimalini doğuracağı tehlike mevcuttur. Eğik raflar bu ihtimali ortadan kaldırmıştır. Forklift imalatçısının tavsiyelerine göre tespit edilen koridor genişlikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Koridor genişlikleri ve Fork-lift değerleri

Yük kapasitesi [ton]	Tekerlek adedi	Koridor genişliği [m]
0.6	3	2.8
0.6	4	3.0
1	3	2.8
1	4	3.2
2	4	3.7
3	4	4.4

Yandan taşımalı istif makinalarında bu değer 2.0 m’ye kadar inebilir. Ana koridorun genişliği ise, yükleme genişliğinin tam katlarından biri olarak seçilir ki, bu durum da yer kaybına işaret eder. İşte bu sebeplerden hareketle yapılan araştırmalar sonunda bulunan bir taşıyıcı türü, depoların vazgeçilmez parçası haline gelmiştir. Burada gerekli koridor genişliği, paletten ancak biraz geniştir. Ayrıca böylelikle istif yüksekliği de önemli oranda artmıştır. Bu taşıma aracı “İstif kreni”, “Raflık” veya “Raf taşıyıcısı” olarak bilinir.

Raf taşıyıcılarının, depolama tekniğinde kullanılmaları aşağıdaki kazançları sağlamıştır:

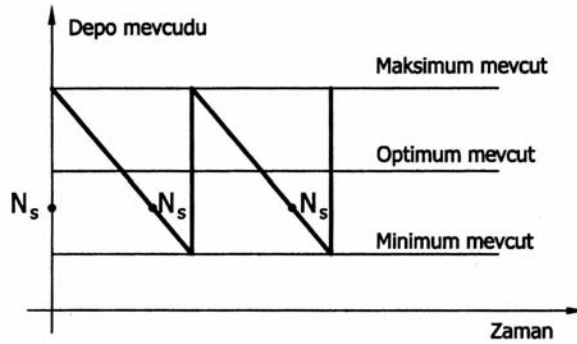
- Yerden optimum tasarruf,
- Yüksek depoların mümkün olması,
- Tam otomatikleşmenin mümkün olması,
- Depolamada özel isteklere cevap vermesi.

Yukarıda sözü edilen olanakları haiz depolar “Yüksek raflı depolardır”. Raflar genellikle çift sıra halinde düzenlenir ve aralarında raf taşıyıcıları hareket eder. Raflar çelikten veya betondan yapılırlar. Duvarlar ve tavanlar direkt olarak raflara monte edilirler. Böylece raflar, duvarlar ve raf taşıyıcıları bir birim teşkil ederler. Bugüne kadar inşa edilmiş olan depoların yüksekliği 80 m’ye, uzunlukları da 180 m’ye kadar ulaşabilmiştir. Raf taşıyıcısı sayısı ise işletme şartlarına göre tayin

edilir. Depo büyüklüğü arttıkça, çevresel bir taşıma sisteminin ilavesi de kaçınılmaz olur. Önceleri elle kumandalı raf taşıyıcılarının kullanıldığı yüksek raflı depolar söz konusu olurken artık bugün otomatikleşmiş ve bilgisayarlarla idare edilen, içine insan girmeye depo sistemleri geliştirilmiştir.

3.2.3. DEPO YÖNETİMİ

Depo yönetimi nedeniyle malların maliyetlerinin önemli bir şekilde artış gösterdiği (depo yeri, personel, enerji, bakım ve işletme masrafları nedeniyle) bilinmektedir. Depo; süre, miktar ve çeşit ayrılıklarını düzenlemek için belli bir hareket serbestliğine sahip olmalıdır. Bu yüzden depo, ne tamamen boş ne de tamamen dolu olmalıdır. Bunun yanı sıra transport gereçleri (yükleme, boşaltma ve kolileme) de maliyeti arttırdığından depo malın akış sistemi içinde en doğru yerde bulunmalı ve en optimum mal miktarı için inşa edilmelidir. Buna ilişkin kavramlar Şekil 3.3'de görülmektedir.



N_s : sipariş verilmesi

Şekil 3.3. Depo mevcudunun zamanla değişimi

Minimum mevcut, bir depoda mal akışı sırasındaki aktarmalarda meydana gelen hasarın belli bir süre muhafaza etmek amacıyla engellenmesi sonucu bulunan mevcuttur. Bu aynı zamanda alt sınır mevcuttur. Maksimum mevcut, depo büyüklüğünü belirleyen mevcuttur. Depo, ekonomik açıdan kabul edilebilir maksimum ihtiyaç sınırını karşılayabilir durumda olmalıdır. Optimum mevcut, bu iki sınır arasında yer alır.

3.3. DEPOLARIN SINIFLANDIRILMASI

Taşınacak ve depolanacak malların tanımları iyi yapılmalıdır. Maddeler; hal, karakteristik özellikler ve miktar olmak üzere üç temel grup altında toplanırlar. Taşınacak ve depolanacak malların bu özellikleri, kurulacak taşıma ve depolama tesisinin konstrüktif özelliklerinin saplanmasında ve yapı türünün belirlenmesinde en önemli rolü oynarlar. Taşınacak ve depolanacak mallar; dökme (yığıntı) mallar ve parça (tane halinde) mallar olarak iki ana gruba ayrılırlar.

3.3.1. Parça (Birim) Mal Depoları

Birim (parça) mallar, birbirlerinden ayrı şekilleri olan, boyutları farklılık gösteren mallardır. Parça malların taşınması ve depolanmasına etki eden faktörler parça malların boyutları, ağırlıkları, hacimleri, biçimleri vb. özellikleridir.

Parça malların belirli bir şekli ve boyutlarının olması, depolama ve taşımayı dökme mallara göre daha zorlaştırır. Parça malların depolanmasında; paletler, raflar, modüler çekmeceler, kutular,

konteynerlar, açık alanda istifleme, mobil raflar vb. kullanılır. Birim mal depolarını oluşturan yapıların başlıca görevi depo malını dış dünyanın etkilerine karşı korumaktır.

Stoklama Deposu : Stoklama depoları (yedek deposu, biriktirme deposu) genellikle hacimsel kapasiteleri ve uzun depolama süreleri ile diğerlerinden ayrılırlar. Bunlar, malları uzun süreler için stoklayıp, saklamakta kullanılırlar. (örneğin hammaddeler, kömür, tahıl depoları)

Geçiş Deposu : Geçiş depoları, depoya giren malların çıkışa kadar geçen kısa süre içinde ayrılmaları için kullanılırlar. depo malları aynı veya belirli aralıklarla yüklenir ve boşaltılır. Depolama zamanı genellikle çok kısadır. (hava alanlarındaki veya tren istasyonlarındaki muhafaza depoları)

Tasnif Deposu : Tasnif depoları malzeme akışı sırasında belli bir düzenlemenin ve ayırımın yapıldığı yerlerdir. Bu depoların çok kısa bir depolama süreleri vardır. Fazla miktardaki çeşitler söz konusu olduğunda bu tür depolar tam otomasyon için çok uygundur.

Satış Deposu : Daha önceleri kullanılmış olan en uygun depo sistemi alçak depolardır. Depolama işleminin komplike olmayışı, tesisin ucuza mal olması ve koridorların kolayca değiştirilebilmesi gibi olumlu özelliklere karşı, alçak depoların istenmeyen yönleri daha fazla ve önemlidir: depo mahallinin verimli kullanılmaması, malın depo zeminini tamamen kaplaması, sadece en üstte bulunan mal kümesi veya mal biriminin direkt olarak alınabilmesi, depolama işlemlerinin fazla zaman alması ve nihayet deponun otomatik düzenlere uygunluk göstermemesi gibi.

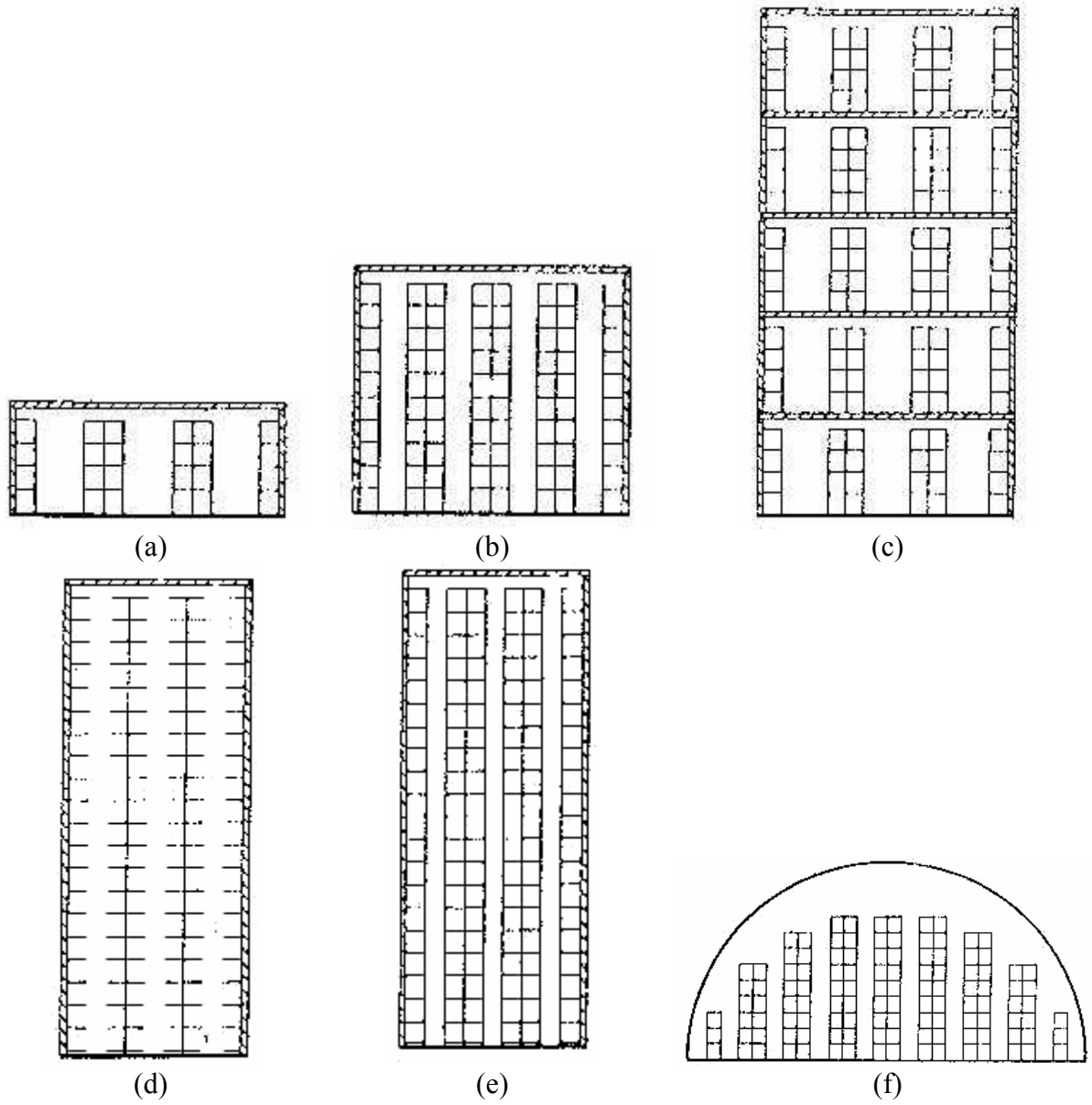
Bu tür depolar, 7 metre yüksekliğe kadar ulaşabilen, geniş bir alan kaplayan depolardır. Depo malı tabana ya da alçak raflara depolanmıştır (Şekil 3.4a). Depolama için kullanılan yardımcı araçlar olarak kren sistemleri, bantlı konveyörler gibi sabit sürekli transport makinaları ve çeşitli koridor taşıyıcıları sayılabilir. Yüksek satış depoların özellikleri satış depolarla aynıdır. Ancak yükseklikleri 7 – 12 metre arasında değişir (Şekil 3.4b).

Çok Katlı Depo : Çok katlı depolar üst üste düzenlenmiş satış depoların oluşturduğu depolardır. Bu tür depolar depo taban alanının az olduğu durumlarda depo kapasitesini arttırmak amacıyla düşünülmüşlerdir (Şekil 3.4c). Transport için kullanılan yardımcı araçlar satış depolarda kullanılanlar ile aynı olmakla birlikte, çok katlı depolarda asansör gibi düşey taşıyıcılar da önem kazanırlar.

Yüksek Rafli Depo : Yüksek rafli depolarda yükseklik 12 metreden fazladır. Yükseklikleri 30 metreyi aşarken genişlikleri 120 metreye ulaşabilen çok büyük kapasiteli depolar da inşa edilmiştir. Rafları depo duvarından oluşturulmuş (Şekil 3.4d) veya serbest duran tipte olabilir (Şekil 3.4e).

Hava Şişmeli Depo : Hava şişmeli depolar bir pnömatrik konstrüksiyon türünün ürünüdür. Bu balonsu yapılarda şişirme sonucu 0,01 – 0,03 bar arası bir basınç oluşur. Şişme yapı plastik veya PVC den yapılmıştır (Şekil 3.4f).

Açık Depo : Açık depolarda hava şartlarına karşı koruyucu üst kısım bulunmaz. Bu yüzden, bu tip depolarda ne tür depo malının teknik olarak korunabileceğinin bilinmesi gerekmektedir. Kapalı ve naylon yada plastik ile paketlenmiş depo malları, maliyeti düşürme açısından açık depolarda depolanabilirler.



Şekil 3.4. Birim mal depoları

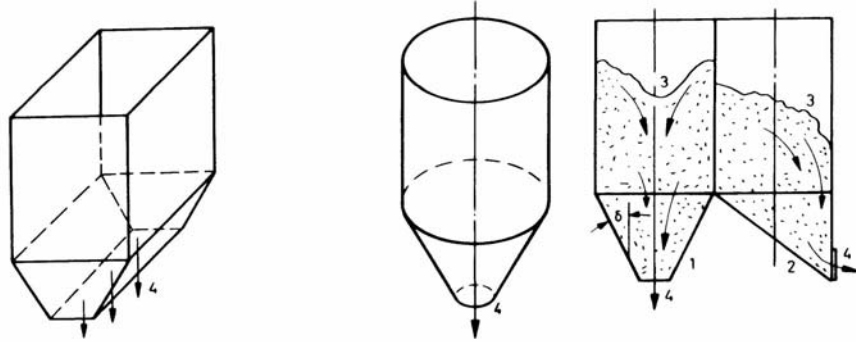
3.3.2. Dökme Mal Depoları

Dökme mallar, hacimsel ve belli bir şekil verilmemiş, paketlenmemiş olarak taşınan ve depolanan mallardır. Bunlar belirli bir şekli olmayan irili ufaklı parçalardan oluştuğu gibi sıvı hallerde de bulunabilirler. Dökme malların depolanmasında çeşitli kaplar, silolar, depolar, yığma alanları kullanılır.

Dökme mal depoları genelde açık hava veya yarı kapalı depo şeklinde inşa edilirler. Bunlar hava şartlarına karşı hassas olmayan kömür, demir filizi gibi malzemeler için kullanılırlar. genellikle deponun bir tabanı bulunur. Bu gibi depolarda taşıma için genellikle ekskavatörler, raysız taşıyıcılar ve banth konveyörler kullanılır.

Bunker ve silo kavramı genelde birbirinin yerine kullanılırlar. Ancak ağır sanayi ve endüstride bunker terimi kullanılırken, gıda ve yem sanayinde silo terimi daha yaygındır. Silolar yüksekliğin genişliğe oranla çok büyük olduğu, yuvarlak ya da köşeli keside sahip olan baca biçimli muhafaza depolarıdır. Buna karşın bunkerler genişliğin yüksekliğe oranla çok daha büyük olduğu “bunker

hücreleri” denilen bölümlere ayrılmış kapalı muhafaza depolarıdır. Bunker ve silolar; dökme mallar, sıvı mallar ve gazların saklanması ve depolanmasında kullanılırlar. Bunker ve silolara ait örnek, Şekil 3.5’de görülmektedir.



Şekil 3.5. Bunker ve silolara ait temel yapı çeşitleri

3.4. DEPO YERLEŞTİRME SİSTEMLERİ

Büyük depolarda, personelin her şeyin nerede olduğunu bilmesi beklenemez. Bu yüzden bir yerleştirme düzeni formunun ortaya konulması gerekmektedir. Temel olarak istene; bu sistemin neyin nerede olduğunu göstermesidir. Ama bunun sistematik yapılması gereklidir.

3.4.1. SABİT YERLEŞTİRME SİSTEMLERİ

Sabit yerleştirme sistemi, geleneksel bir kabul olan “her mal bir yer ve her mal yerli yerine” fikrini içerir. Her malın depolanma yeri statiktir. Bu yaklaşıma en iyi örnek; kütüphanedeki kitapların sıralanmasıdır. Elbette böyle bir sistem kullanılırken ortaya çıkan problemler şunlardır:

1. Yeni gelebilecek bir malzeme için, bölümlerde fazladan yerin bulunması gerekmektedir. Ayrıca her şeyin yerli yerinde olabilmesi ve tekrar yerleştirme işlemlerinden kaçınılabilmesi için, her zaman boş bir depolama kapasitesine ihtiyaç vardır.
2. Değişik özellikleri olan malzemelerin depolanma ya da elde tutabilme özelliklerini göz önüne almaz ve depolanması zor olan malzeme düzenin dışında tutulur.
3. Çok kullanılan malzemeler personele ve ihtiyaca cevap verme kolaylığı bakımından çıkışa yakın konuluyorsa, bu depolama sistemi düzenin bozulmasına neden olabilir.

3.4.2. RASGELE YERLEŞTİRME SİSTEMLERİ

Stokların devir hızı yüksek, stoklama yeri küçük ve pahalı ise yerleştirme düzeni uygun olacaktır. Bu tür sistemler, sistematik ve çok yüksek düzeyde organize olmuş bir stok yerleştirme düzenine sahiptir. Depolanacak bir malzeme geldiğinde, bu malzeme ilk uygun yere yerleştirilerek bilgisayara kaydedilir. Bir malzeme gönderimi olacağı zaman bilgisayar yardımıyla, personele malzemenin nerede olduğu bildirilir.

Şartlar uygunsa bu sistem, depolama bölgesinin maksimum kullanımını sağlar. Burada sınırlayıcı konu; depolanacak malzemelerin boyut, şekil ve ağırlık olarak birbirlerinden çok farklı olabilmesidir. Sistemin dezavantajı ise gönderimi yapılacak malzemenin bilgisayarca kaydının anında yapılması gereğidir.

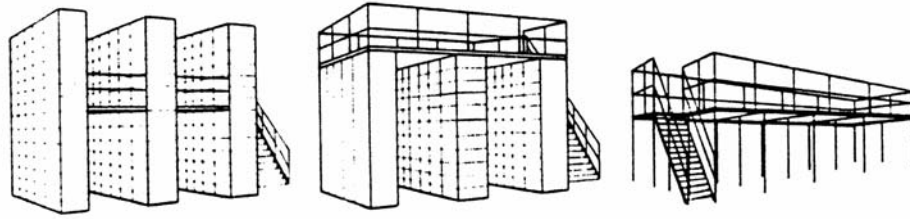
3.4.3. DEPOLAMA SİSTEMLERİ

Depolama sisteminde planlama aşamasında hedef belirlenirken, aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Her birim için seri harekete olanak sağlanması
- FİFO prensiplerinin (first in – first out = ilk giren ilk çıkar) büyük ölçüde uygulanmasına olanak sağlanması
- Optimal hacim kullanılması

Mezaninler

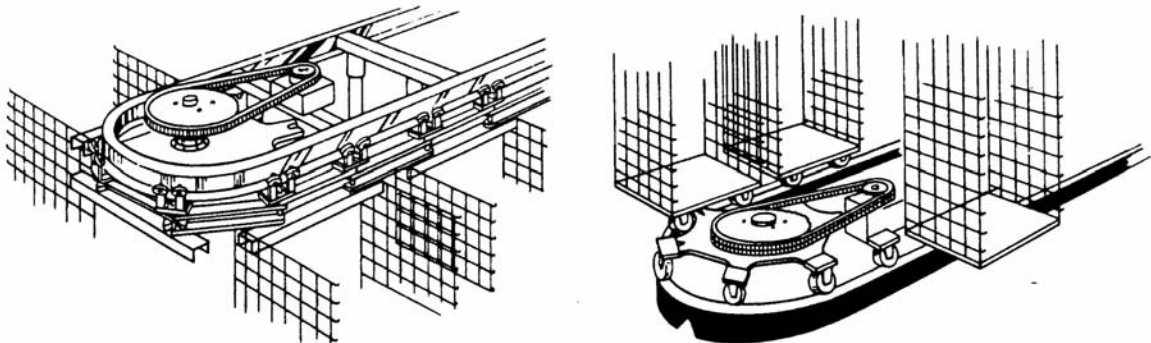
Mezaninler, baş hizası üstü yüksekliğini verimli depolama bölgelerine çevirirler ve değerli zemin bölgesini daha önemli işler için ayırmak mümkün olur. Bunlar, depolanan malları yükselterek, zemindeki yükleme-boşaltma veya üretim gibi faaliyetlerin trafiğini hafifletir, hacim kullanımını daha verimli hale getirerek enerji, bakım ve yatırım maliyetlerini azaltırlar (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Mezaninlerin genel görünüşü

Carouseller

Otomatik depolama sistemlerinden olan yatay ve düşey carouseller, hareketli raf ve sıralara sahiptir. Yükleme ve boşaltma işlemleri bu raf ve sıralardan yapılır. Carousellerin avantajları; ucuz ve yalnız başına çalışabilen modüler depolama sistemleri oluşu, her iki versiyonu da geniş bir yükseklik, uzunluk ve yükleme kapasitesi yelpazesine sahip oluşu ve otomatik veya manuel olarak yükleme-boşaltma imkanına sahip olmalarıdır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Yatay Carouselin alt ve üst tahrik prensip şekli

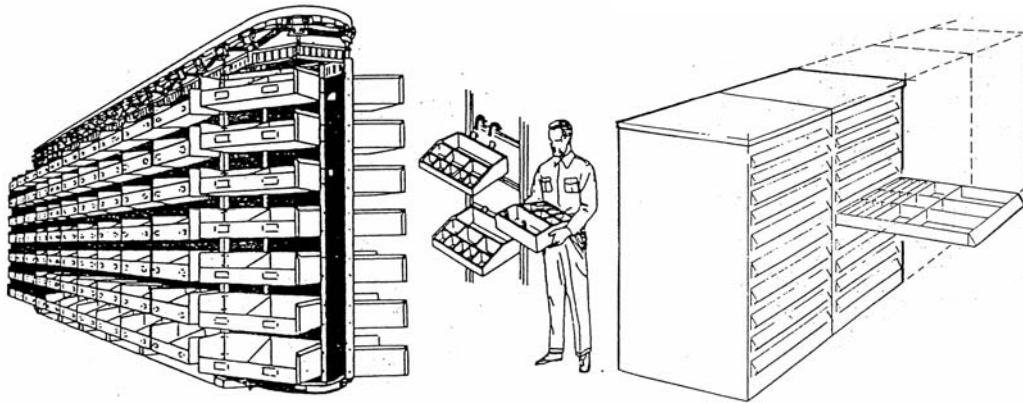
Otomatik yükleme-boşaltma sistemleri

Otomatik yükleme-boşaltma sistemleri genel olarak ambarlama, fabrika içi dağıtım ve depolama işlemlerinde kullanılırlar. Bu sistemler palet, fiç, koli gibi parça malların yüksek yoğunlukta ve çok miktarda depolanmasına yararlar. Bu sistemlerin avantajları: Özel ekipmanlar ile sağlanan ölçü kontrolü sayesinde, kolay stoklama imkanı vermeleri; alandan maksimum faydalanmanın yükselen sistemler ve de yüksek raf sıraları ile sağlanması; işlem kapasitelerinin sınırsız olması, yani malların boyut, şekil veya bir kod ile tarif edildiğinde sistem her türlü yükleme-boşaltma işlemini yerine getirebilmesi ve bir çok farklı transport sistemiyle eş çalışabilmesidir.

Raf ve çekmece tipi depolama

Raf ve çekmece tipi depoların tasarımındaki önemli etkenler; depolanan malların tipi, kullanılan yükleme ve boşaltma sisteminin türü, depo binasının hacmi ve şekli ile firmanın stok kodlama karakteridir. Tasarımda depolanan malların boyutları, ağırlıkları ve ne şekilde paketlenecekleri (koli, fiç, rulo vb.) veya yüklenecekleri önem kazanır.

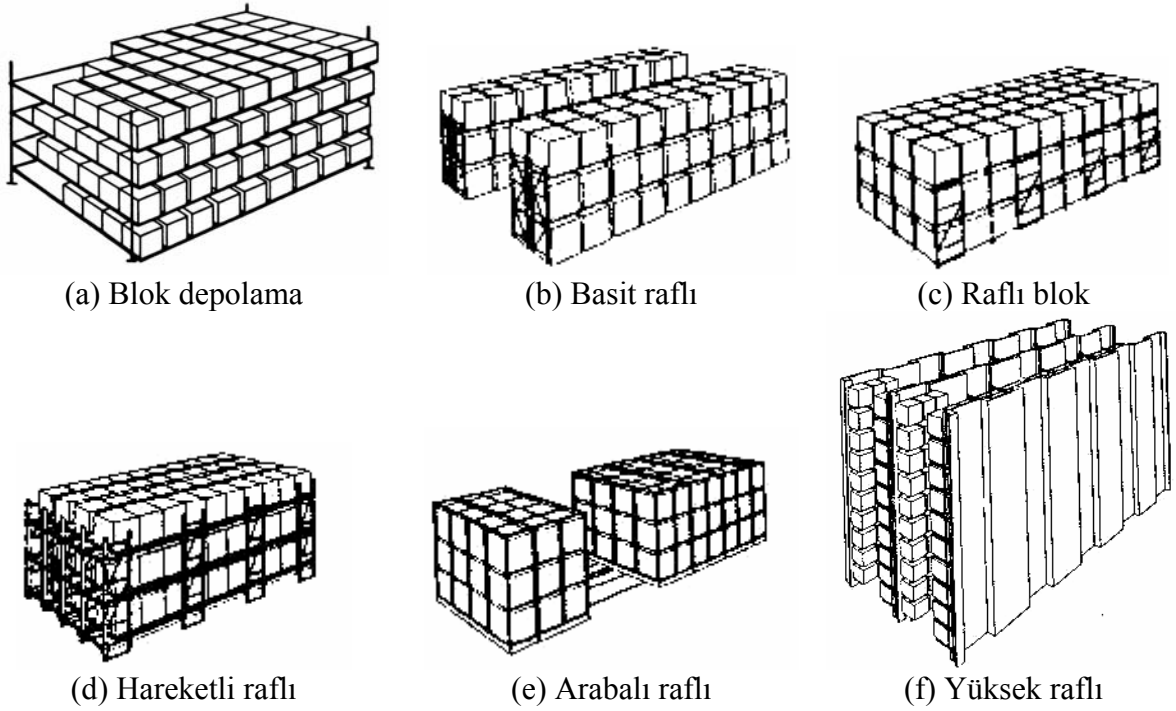
Rafların dizilmesi ve düzenlenmesinde, yükleme ve boşaltma şartlarının dışında; deprem, yangın ve can emniyeti gibi faktörler de dikkate alınmalıdır. Bu tür önlemlere dahil olarak; rafların sık dizilmesi, devrilme mukavemetini arttıracak ağırlıklar veya yere bağlama gibi işlemler sayılabilir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Raf ve çekmece tipi depolama

Blok Depolama Sistemi

Depolanacak mallar paletler gibi yardımcı depolama malzemesi ile birlikte ya da bunlar olmaksızın doğrudan yerde depolanırlar. Özellikle çok ağır, istif halinde dizilemeyecek türden mallar için kullanılan bir sistemdir (Şekil 3.9a). Üçüncü boyut olan yükseklikten feragat edildiği için hacim kullanımı açısından kötü bir sistemdir. Bu sistemlerde; seri hareket edebilme her mal için söz konusu değildir ve sistem fazla personel gerektirmektedir. Mal başına düşen birim hacmin küçük olacağı durumlar için uygun olmayan bir sistemdir. Depo donanımı için büyük bir yatırımın gerekmemesi önemli bir avantajdır.



Şekil 3.9. Depolama sistemleri

Basit Raflı Depolama Sistemi

Basit raflar yere yerleştirilmiş ya da yere tespit edilmişlerdir. Talebe göre konumlandırılmış sabit çalışma koridorları bulunur. Depodaki her mala, her rafa istendiği anda doğrudan ulaşma olanağı bulunur. Hacim kullanımı açısından verimli bir sistemdir (Şekil 3.9b).

Raflı Blok Depolama Sistemi

Raflı blok depolama sisteminde blok depolama sistemine benzer özellikler gösterir. Depo giriş-çıkış işlemlerinde yine bir sıralama söz konusudur (Şekil 3.9c).

Hareketli Raflı Depolama Sistemi

Hareketli raflı depolama sisteminde malının sürekli yada süreksiz bir şekilde hareket halinde olduğu depolama sistemleridir. Bu hareket, hafif eğimli raylarla yada yatay raylarla sağlanır. Bu tip sistemlerde FIFO prensibi çok iyi uygulanabilir. İş için gerekli kuvvetlerin azalması söz konusudur. İyi bir hacim kullanımı mevcuttur. Ancak bunların dezavantajı ise depo donanım masraflarının yüksek olmasıdır (Şekil 3.9d).

Arabalı Raflı Depolama Sistemi

Arabalı raflı depolama sisteminde rafları oluşturan parçalar yere sabitlenmiş olan raylar üzerinde hareket edebilen arabaların üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.9e).

Yüksek Raflı Depolama Sistemi

Yüksek raflı depolama sistemi, yerine göre 30 metreyi aşan raf transport sistemlerinin kullanımını gerektirmektedir (Şekil 3.9f). En büyük avantajları, yüzey alanının küçülmesi, depo malına kolay ulaşma imkanı ve gerekirse de iyi bir otomasyon şansının olmasıdır.

3.5. DEPO PLANI

Modern bir deponun planlanabilmesi için, diğer bir ifade ile depo büyüklüğünün ve depo çeşidinin saptanabilmesi için mevcut ve gelecek durumun irdelenmesi gerekir. Burada ortaya çıkan önemli bir soru vardır: “Bir depo hangi esaslara göre planlanır?” Ayrıca şu önemli sorular da sorulur:

- Depo yüksekliği ne olmalıdır ?
- Koridor uzunlukları ne kadar olmalıdır ?
- Kaç adet koridor düzenlenmelidir ?
- Yerden faydalanma derecesi ne olmaktadır ?
- Çalışma tarzı ne olmalıdır ?
- En verimli yatırım meblağı ne olacaktır ?

İşte bu sorulara verilecek cevaplar depoya, ona verilmesi gereken şekli kazandıracaktır.

3.5.1 DEPONUN İŞLETME DURUMU

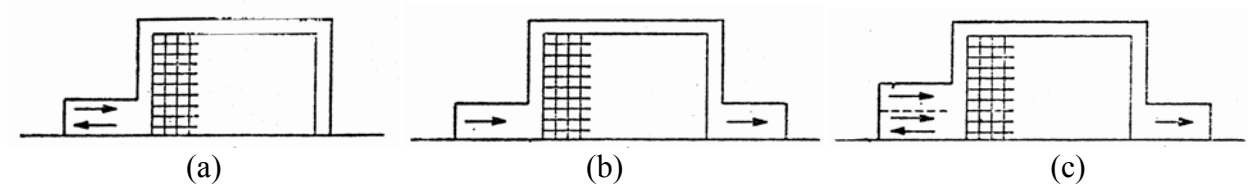
Çoğunlukla depoya, tesisin bir parçası gözüyle bakılır. Bundan dolayı deponun organizasyon planı yapılırken özellikle malzeme ve tarih akışına dikkat edilir. İmalatın rasyonelleştirilmesi amaçlandığında, otomatik düzenlerle donatılmış depolara ihtiyaç duyulur.

Yapılacak ön etüdlerin en önemli görevlerinde biri de, depo için tahsis edilecek sermayenin minimuma indirilebilmesi için optimum depo hacmini tespit etmektir. Ancak burada, imalatçı ile müşterinin isteklerinin en uygun kaynaşımını tespit etmek gerekir. Ayrıca mal akışında, depodaki malın bekleme süresini kısaltmak için de tedbirler gerekir. Hatta istif raflarının dahi ilerde satılıp satılamayacağı konusu göz önünde bulundurulmalıdır.

Uygun çalışma tarzının tespitini çok sayıda faktör etkiler. Depolarda başlıca iki çeşit çalışma tarzı bulunur. “Koridor içinde” ve “Koridor dışında” çalışma. Koridor içinde çalışma şeklinde, malın bulunduğu depo kısmına gidilir ve mal alınır. Koridor dışında çalışmada ise, mal grubu tümüyle bir sabit çıkış merkezine gelir. İlgili mal alındıktan sonra kalan mal grubu geri yollanır.

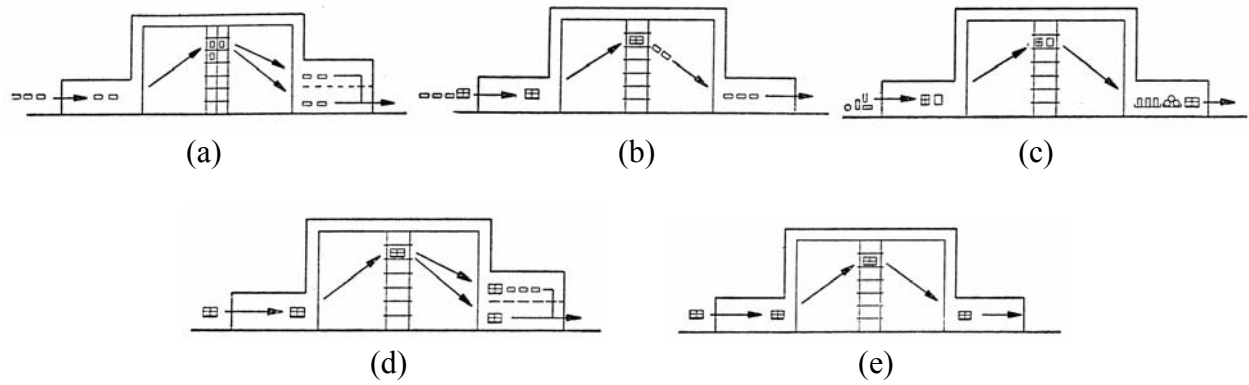
3.5.2. DEPO GENEL TASLAĞI

Bir deponun planlanmasında, önce malın hareketinin nasıl olacağı tespit edilmelidir. Şekil 3.17’de mal hareketinin mümkün olan bazı alternatifleri görülmektedir. Bir boşaltma düzleminde tek yönde yükleme ve boşaltma Şekil 3.10a’da, bir düzlemde karşı yönlerde yükleme ve boşaltma Şekil 3.10b’de ve iki düzlemde tek yönde yükleme ile bir düzlemde iki yönden boşaltma Şekil 3.10c’de verilmiştir.



Şekil 3.10. Mal hareketleri

Depolanacak malların depoya giriş ve çıkışı esaslarında birbirinden farklı yöntemler uygulanabilir. Yüksek depolarda malların tek tek depoya giriş ve çıkış Şekil 3.11a'da, malların depoya paletle girip tek tek çıkışı Şekil 3.11b'de, malların depoya grupla girişi ve çıkışı Şekil 3.11c'de, malların paletle depoya girişi ve çıkışta bölünerek çıkışı Şekil 3.11d'de ve malların paletle depoya giriş ve çıkış Şekil 3.11e'de görülmektedir.



Şekil 3.11. Yüksek depolarda malların hareketi

Bir depo taslağı üzerinde kesin karar vermeden aşağıdaki unsurlar göz önüne alınmalıdır.

- Depolanacak malın ağırlığı ve hacmi
- Sekiz saatlik çalışma süresince akan mal miktarı
- Malzeme depolanmaya ne şekilde hazırlanacağı
- Depolanacak malın depoya taşınması
- Depolanacak mal ile birlikte muhafaza edilecek evraklar
- Tarih akışının düzenlenmesi
- En uygun raf taşıyıcısı tipi ve ölçüleri
- Depolanacak miktar
- Raflardan tek bir malın alınması
- Gerekli yardımcı araçlar
- Depolanacak malın önemli özellikleri (kırılma, parlama ve patlama)
- Tartma ve sayma gibi işlemler
- Malların depodan taşınması
- Yangından korunma talimatnameleri
- Yüksek bir deponun otomatikleştirilmesinde aşağıdaki esaslara dikkat edilmelidir:
 - 1- Yüksek sürat (malı bulma zamanı)
 - 2- Yüksek işletme emniyeti
 - 3- Yerden iyi faydalanma
 - 4- Az sayıda personel
 - 5- Fleksibilite

- 6- İşletme kumandasının entegrasyonu
- 7- Depodaki yerin serbestçe seçilmesi, diğer bir ifade ile depolanacak mala ayrılmış belli bir kısmın olmaması
- 8- İktisadi yönden uygun olması
- 9- Çalışan personele yüksek emniyetin sağlanmış olması
- 10- Daha iyi bir iş akdi

Yüksek raflı bir depo tesisin planlama süresi, konu üzerinde çalışan uzmanların kabiliyet ve bilgilerine sıkı sıkıya bağlıdır. Bu tür karmaşık bir sistem, ancak kendi dallarında ihtisaslaşmış kişilerce istenilen zaman içinde gerçekleştirilebilir. Gerçekleştirme toplam zamanı bugün için aşağı yukarı şu şekilde oluşur:

<u>Gerekli Süreler</u>	<u>Toplam Süreye Oran</u>	<u>Gerekli Süre</u>
Planlama süresi	2 / 5	6 ay
Gerçekleştirme süresi	2 / 5	6 ay
Çalışma süresi	1 / 5	3 ay
Toplam süre	5 / 5	15 ay