

# Dağıtık Depo Yönetim Sistemi ve Mobil Terminal Erişimi Üzerine Deneyim Paylaşımı

Ali TUNÇ – Kuveyt Türk Katılım Bankası, Ar-Ge Merkezi Konya  
Feritpaşa Mah. Kule Caddesi Kule Plaza Kat: 9 No: 1 - 42060 Selçuklu /  
KONYA ali.tunc@kuveytturk.com.tr

## Abstract.

Perakende sektörünün hızla büyüdüğü ülkemizde sektörel olarak karşılaşılan en büyük sorunlardan birisi stok ve stok maliyetinin yönetimidir. Perakende sektöründe hizmet gösteren 150 Mağazası ve 3 farklı deposu bulunan bir marketin depo yönetim sisteminin kurulumu ve geliştirilmesi sürecinde yaşanan deneyimler hakkında hazırlanmış olan bu makale; şirketlerin depolarında yer alan stokların yönetimi hakkında bilgi verir. Depolardaki stok yönetiminde en çok karşılaşılan problem stok miktarlarının doğruluğu ve nerede hangi stokların bulunduğunu yönetmektir. Bu çalışma ile depo içindeki stoklar, özellikleri ile birlikte hücre bazlı adreslenerek; hangi hücrelerde, toplamda ne kadar miktarda ürün olduğu ve depo içerisinde gerçekleşen stok hareketleri sistem üzerinden anlık olarak izlenebilmektedir. Burada var olan ERP sistemine entegre edilmiş bir Depo Yönetim Sistemi uygulaması hazırlanmıştır. 60 Mobil Terminal (M3 WindowsCE), DELPHI Programlama Dili ile hazırlanmış masa üstü uygulaması ve ORACLE veri tabanı entegre olarak çalışmaktadır. Terminaller üzerinde 2 tür işlem yapan yapı bulunmaktadır.

1- Terminal içerisinde Uzak Masa Üstü Uygulaması ile server daki programı kullanarak sistemin çalıştırılması

2- Terminal için hazırlanmış Mobil Programı kullanarak sistemin çalıştırılması

Bu iki sistem karşılaştırılmış, artıları ve eksileri anlatılmıştır. Ayrıca FIFO-LIFO-SLED yaklaşımlarına göre gerekli stok hareketleri sağlanmış ve yaklaşımların uygulama alanlarından bahsedilmiştir. Temelde çözülmeye çalışılan problem; var olan depo sistemleri içerisindeki stokları Son Kullanım Tarihi ve Raf Ömrü bilgilerine göre doğru bir şekilde yönetmek, mevcut stokların özelliklerine göre miktar bilgilerini doğru yöneterek stok ve stoklama maliyetlerini azaltmaktır.

**Key words:** Anahtar Sözcükler: Depo Yönetim Sistemi(DYS), Mobile Çözümler, Hücresel Stok Yönetimi, Raf Adresleme, FIFO-LIFO-SLED Yaklaşımları, Son Kullanım Tarihi ve Raf Ömrü Yönetimi

## 1 Giriş

Depo Yönetim Sistemleri gönderilen malların alınmasından sevkiyatına kadarki süreçte deponun içindeki stok hareketlerinin izlenmesi ve kontrol edilmesidir. Depo yönetim sistemi, personel ve yer gibi kaynakların kullanımını yönetir. Aynı zamanda depo yönetim sistemi, maliyetleri azaltarak gerçekleşme çevrim süresini (fulfillment cycle time) optimize eden ve kısaltan sistematik bir malzeme taşıma yönetimi sunar. Örnek olarak; Catalyst, EXE, Manhattan, Optum gibi [1]. Depo Yönetim Sistemi işletme depo yetkililerinin tüm depolarını merkezi bir sistem üzerinden kolaylıkla yönetebilmelerini, giriş ve çıkışlarını kaydedebilmelerini ve kontrol edebilmelerini sağlar. Depo Yönetimi, Stok Tanımları, Stok Listeleri, Stok Hareketleri ve Raporlar gibi bölümlerden oluşur. Bu sistem sayesinde çok sayıda depo oluşturulabilir ve takip edilebilir [2].

Stokların uygun şartlarda, uygun maliyetlerle, hızlı hareket sağlayacak alt yapılarla ve nerelerde depolanacağı kararları tedarik zincirinde depo yönetiminin görevleridir. Depo yönetimi, satınalma, planlama ve stok yönetimi fonksiyonları entegre çalışmalıdır, merkezi ve dağıtık depolama operasyonları şirket kaynakları CE dikkate alınarak dengeli bir şekilde gerçekleştirilmelidir, depo yerleşimi malzeme karakteristiklerine uygun olmalıdır, depo otomasyonu araçlarından hız ve maliyet avantajı sağlayacak şekilde yararlanılmalıdır.[3]

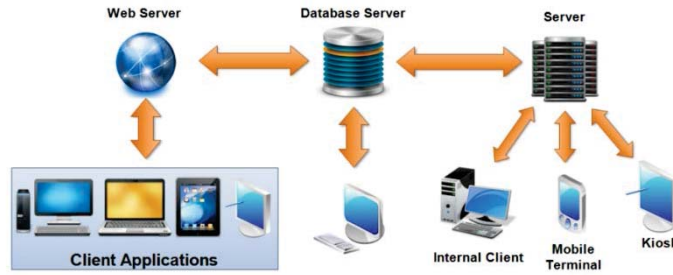


Fig. 1. Depo Yönetim Sistem Mimarisi

Çalışmamızda ERP sistemine entegre olan bir depo yönetim sistemi tasarladık. Bu sistemin mobil kullanıcılar kısmı için 2 farklı yapı kurduk. Birisi terminal üzerinden servera uzak masa üstü bağlantısı ile bağlanarak server üzerindeki uygulamayı çalıştıran yapı; bir diğeri de terminal üzerinde çalışan, web servis aracılığıyla varolan veri tabanına bağlanarak sistemle entegre çalışan yapı. Bu iki yapının avantajlarını ve dezavantajlarını şöyle özetleyebiliriz. 1.sistem server üzerinde çalıştığı için bağlantı ve elektrik kesilmesi gibi durumlarda veri tabanı ile olan bağlantıları kopmayacağı için işlemler üzerinde data kaybı yaşanmaz. Server üzerindeki ram ve işlemciyi kullanacağı için işlemlerin daha hızlı çalışması sağlanmış olur. Masa üstü programlar Mobil programlara göre component anlamında daha gelişmiş oldukları için component zenginliği ve kullanım kolaylığı sağlanmış olur. Dezavantajı ise her bir uzak masa üstü bağlantısı lisanslama gerektirdiği için maliyetli bir kullanım olmuş olur. 2.sistem direk terminal üzerinde çalıştığı için lisanslama gibi bir maliyet söz konusu değildir. Sıkıntı yaşanabilecek

hususlar terminalin bataryasının bitmesi, elektrik kesilmeleriyle etkileşecek AccessPoint ve veri tabanı bağlantılarının kopması veri kayıplarına ya da yapılan işlemlerin tekrarlanmasına yol açmaktadır. Bu problemi biz terminal üzerinde SQL Mobile dosyada, yapılan işlemleri yedekleyerek çözmeye çalıştık.

## 2 Depo Stok Hareket İşlemleri:

**2.1 Stok Girişi:** Depo içerisine iki türlü giriş hareketi vardır. Gelen ürünler sipariş işlemi ile dışarıdaki bir firmadan geliyorsa bu ürünler mal kabul alanına, eğer bir şubeden sevk işlemi ile geliyorsa o zaman sevk giriş alanına alınır ve buradan raflara taşınması gerçekleştirilir. Depoya gelen ürünlerin kabul edilmesiyle depo stokları oluşturulur. Eğer stok kartı üzerinde son kullanım tarihi flexi işaretli ise depo kullanıcısının kabul işlemini yapılabilmesi için ürünün son kullanım tarihi değerini girmesi gerekir. Bu sayede son kullanım tarihine sahip stokların depoya girişte tarih değerleri kayıt altına alınmış olur.

**2.2 Stok Çıkışı:** Depodan sevk edilecek stoklar SKT–FIFO gibi kriterler dikkate alınarak raflardan toplanır. İşemri listesindeki ürünler alınacak raflara göre sıralı getirilir ve depo içerisinde toplayıcının çok gezmesi engellenir. Raf ömrü olan ürünlerin SKT ne göre raf ömrü hesaplanır eğer raf ömrü dolmak üzere ise ürünün sevki engellenir. İrsaliyenin kesilmesi ile birlikte toplanan ürünler hem raf stoklarından hemde depo stoklarından düşürülür.

**2.3 Stok Yer Değiştirme – İkmal:** Depo içerisinde yer değiştirme ve ikmal modülleri ile raflar arası stok hareketleri yönetilmektedir. Yerdeğiştirme işlemleri ile istenilen bir raftan bir başka rafa taşıma işlemleri gerçekleştirilebilir. İkmal işlemleri ile de toplama hücrelerinde stoklar tükenince, depolama hücrelerinde stok varsa otomatik ikmal emri açılarak toplama hücrelerine stok hareketi sağlanır.

## 3 Depo İçerisinde Oluşturulan Alanlar:

Raf hücreleri ve Özel Alanlar olmak üzere depolama alanlarını inşa ettik. Özel alanların raf gibi sisteme tanımlanmasının asıl sebebi depoya giriş, çıkış ve depo içinde hareketlerin takibini yönetebilmektir. Bu sayede işlemler hızlı bir şekilde yürütülmekte hemde stokların depo içi hareketleri takip edilebilmektedir.

**3.1 Mal Kabul (Giriş) Alanı:** Siparişe gelen ürünlerin depoya alınması işlemi bu alandan yapılır. Kabul edilen ürünler bu alana indirilir ve buradan raflara yerleştirilir.

**3.2 Toplama Alanı:** Ürün toplama aşamasında raftan alınan stok yükleme aşamasına gelinceye kadar bu alan üzerinde tutulur. Bu alanda yer alan ürünlerin fiziksel karşılığı aslında transpalet ve forkliftlerin üzerinde yer alan ürünlerdir.

**3.3 Sevk Alanı:** Toplanan ürünlerin yükleme öncesi bırakıldığı alandır. Bu alanın oluşturulma amacı kontrol edilerek yükleme aşamasında fazla ya da eksik stok yüklemenin önüne geçmek ve yanlış yüklemeleri engellemek içindir.

**3.4 Yükleme Alanı:** Sevk alanındaki ürünlerin gideceği lokasyonlara göre araçlara yüklenirler. Bu alan yüklemenin yapıldığı kısımdır. Böylelikle araçlar ne kadar yüklenmiş ne kadar kalmış bilgisi rahatlıkla elde edilmiş olur.

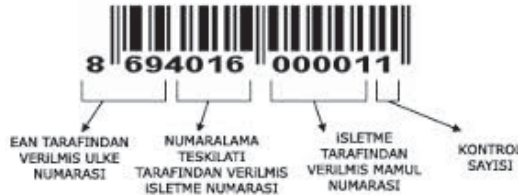
**3.5 Arıza Alanı:** Depoda kırılan, patlayan bozuk stokların toparlandığı stok yönetimi için kolaylaştırıldığı alandır.

**3.6 Sevk Giriş Alanı:** Şubeden gelen stoklar bu alana indirilir. Bu alan sayesinde şubeler arası stok yönetimi ve transfer ve işlemlerinin takibi yönetilir.

#### 4 Raf Kayıtlarının ve Raf Tiplerinin Oluşturulması:

Raf Sisteminde hücrelerde hangi stok olduğunu ve hangi hücrelerin boş olduğunu yönetebilmek için her bir hücrenin adres bazlı tanımlanması gerekmektedir. Bu amaçla blok, ünite, raf olmak üzere her bir hücrenin adreslenmesi yapılmakta, bu adres ile stok takipleri ile hücreye hızlı ve kolay erişim sağlanabilmektedir. Raf tanımlamalarına ek olarak birde toplama ve depolama olmak üzere iki hücre kavramı oluşturduk. Erişimi kolay hücreler toplama hücreleri, erişimi zor hücrelerde depolama hücreleri olarak sisteme tanımlanmıştır. Bu sayede sistemin önereceği raflar; toplama hücrelerinden istenilen stokların bulunduğu hücreler olacağı için sistemin çalışma hızı artacaktır.

Rafların barkodlanmasında EAN-13 barkod yapısını kullandık. EAN-13 sistemi UPC sisteminden türetilmiş bir barkod sistemidir. UPC sistemi sadece Amerika ve Kanada'da kullanıldığı için uluslararası pazarlarda kullanılmaya uygun değildir. EAN-13 kodu, 4 gruba ayrılmış 13 haneden oluşur. Yani 3.4.5.1 şeklindedir. [4]



**Fig. 2.** EAN-13 Barkod Yapısı

İlk üç hane, barkodun kullanıldığı ülkeyi temsil eder. Bundan sonraki dört hane şirket kodunu oluşturur. Üçüncü kısımda bulunan beş hane şirket tarafından ürünlerini kodlamak için kullanılır. EAN13 kodunun tamamlanması için bu 12 hane dışında bir de son olarak kontrol hanesi gerekir. Kontrol hanesi barkod okuyucu tarafından, kodun doğru olarak okunup okunmadığının kontrol edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Biz bu yapıyı mevcut depomuzdaki rafları barkodlarken şu şekilde kullandık. İlk üç karakteri tanımlanmış Blok bilgisi, sonraki 4 karakteri tanımlanmış Ünite bilgisi, sonraki 5 karakteri tanımlanmış Raf bilgisi ve son karakteri de bu 12 karaktere ait CheckBit bilgisi olarak tanımladık.

#### 5 Rafa Yerleştirilebilecek Ürün Grupları ve Ürünler:

Sistemi her bir raf üzerinde gerekli stokların tanımlanması yapılarak yerleştirme ve yer değiştirme işlemlerinde otomatik olarak uygun stokların yönlendirilmesi sağlanmıştır. Bu amaçla her bir hücreye, bloğa ve üniteye ayrı ayrı Stok Kod Grupları veya stoklar; tanımlanabilir şekilde sistem tasarlanmıştır. Stoklar giriş ve yer değiştirme işlemleri sırasında bu tanımlı bilgilere göre uygun raflara yönlendirilmiştir.

## 6 FIFO – LIFO – SLED

**FIFO (İlk Giren İlk Çıkar):** Depoya gelen ürünün geldiği sırada depodan ayrılmasıdır. Stokta bulunan ömrü olan, bozulmamış en eski ürünler önce stoktan çıkarılır. En çok kabul edilen prensiptir. Sabit tedarik süresi için beklenen bozulan ürün sayısını enküçükleyeceği açıktır. Ayrıca rassal talep ve sabit tedarik süresi için optimal olduğu Pierskalla ve Roach (1972) tarafından gösterilmiştir[5].

**LIFO (Son Giren İlk Çıkar):** Depoya son gelen stoğun önce çıkarılmasıdır. Bu prensip mükemmel servis kalitesi sağlarken, bozulup atılan ürün sayısının da artmasına neden olur. Birde son konulan özellikle ağırlık ya da hacim olarak büyük olan ürünlerin raftan çıkışı daha kolay olacağı için, son kullanım tarihi ve bozulma gibi özel durumları olmayan stoklarda bu yöntemin kullanılması hızlılık ve kolaylık sağlar. Örneğin Parlar ve diğerleri (2011) talebin Poisson sürecine göre oluştuğu ve ürün ömrünün sabit olduğu modelde LIFO ve FIFO prensiplerini karşılaştırmış, bu koşullar için LIFO prensibinin diğerine göre daha iyi sonuç verdiğini göstermişlerdir (Parlar vd. 2011:405-417). [6]

**SLED (Raf Ömrü [Shelf Life] - Son Kullanım Tarihi [Expiration Date]) :** Bir malzemenin son kullanma tarihi ile üretim tarihi arasında kalan süreye raf ömrü denir. Seri/Lot ve stok yeri ile izlenen malzemeler için özellikle üretimden giriş fişlerine öndeğer hesaplamak için kullanılır. Son Kullanma Tarihi = Üretim Tarihi + Raf Ömrü olarak hesaplanır. Raf ömrü öndeğeri, stok kartı üzerinde tanımlanır ve değiştirilebilir.

## 7 Yapılan Sistematik Denemeler Ve Karşılaşılan Olumsuzluklar

Sistemin oturması aşamasında karşılaşılan birkaç önemli sıkıntı olmuştur. Bunlardan en önemlisi ilk olarak toplama ve yükleme işlemlerinin farklı kullanıcılar tarafından yapılarak kontrollü yükleme yapılmasını sağlamaktır. Toplama işlemi yapan kullanıcılar toplama işlemi bitirmesi ile ürünleri toplama alanına bırakır. Burada yükleme işlemi yapacak kullanıcılar tekrar toplananları kontrol ederek yüklemeyi gerçekleştirir. Burada toplanan ürünlerin yüklenirken 2. kontrolü yapıldığı için yanlış ürünün ya da yanlış miktarda ürünün gönderilmesi engellenmiştir. %100 e yakın doğrulukta bir gönderi sağlanmıştır. Fakat her çıkış işlemi 2 kat sürede gerçekleşmiştir. Bu gecikme belli bir aşamada sistemi tıkadığı için uygulamadan kaldırılmıştır. Direk toplayan kullanıcı yükleme işlemi de yapacak şekilde zamandan kazanım hedeflenmiştir. Bir diğer sıkıntı yaşanan husus Wi-Fi bağlantı kesintileri ya da Mobil cihazlarının şarjının bitmesi sonucunda işlemlerin kesintiye uğraması ve yapılan işlemlerin datasal olarak veri kaybı idi. Bu sıkıntılı durumda yapılan her işlem veritabanı üzerinde başarılı bir şekilde gerçekleşinceye kadar SQL Mobile veritabanı dosyası üzerinde yedeklenerek ilerleme şekliyle çözdük. Sistem işlem sonuçlanana kadar adım adım SQL Mobile veri tabanına işlenmiş, işlem başarılı oluncada SQL Mobile veri tabanından kaldırılmıştır. Kullanıcıların ilk tepkileri sistemi kullanma anlamında olumsuz idi. Terminal kullanarak işlem yapmanın kendilerine fazladan iş yükü olacağını düşündüler. Fakat sistemi kullandıkça ürünlere ulaşmak, toplamak ve sevk etme işlemlerinin kolaylık sağladığını farkedince

sisteme kazanım sağlayacak öneriler bile getirdiler. Bir diğer sıkıntıda en çok hareket gören stokların farklı alanlara ve çıkış noktasına uzak raflara yerleştirilmiş olması idi. Çok fazla hareket gören bazı ürünlerin çıkış alanına yakın olması hem trafiksiz yoğunluğu hemde süreyi kısaltacağı için hazırlanan bir raporla yoğun hareket gören stokları, çıkış noktasına yakın uygun alanlara konulması sağlandı.

## 8 Sonuç

Yapılan çalışma ile birlikte depo içerisinde raf ömrü bilgisi ve son kullanım tarihi bilgilerine göre stokların doğru yönlendirilmesi sağlanmıştır. Depo içerisinde stokların toplanması işlemi sistem tarafından önerilen raflardan alındığı için ürün arama gibi bir sorun ortadan kaldırılmıştır. Ürünü depo içerisinde arama gibi bir sorun olmadığı için kullanıcılara ait performans max seviyede kullanılmakta ve kullanıcı memnuniyeti sağlanmaktadır. En çok hareket gören stoklar erişimi kolay olan raflara konulduğu için toplama süreleri kısaltılmıştır. Emir listesinde ki ürünler raflarda toplama sırasına göre geldiği için toplayıcı operatörlerin depo içerisinde fazladan yol sarfetmesi önlenmiştir. Oluşturulan özel alanlar sayesinde stok yönetimi ve stok izlenebilirliği kolaylaştırılmıştır. Mal kabul ve sevk için ürünlerin kabul ve toplama süreleri oldukça kısa bir süre haline getirilmiştir. Kullanıcıların her yaptığı işlem kayıt altına alındığı için performans yönetimi ve yapılan işlemler anlık izlenebilmektedir. Daha önce yapılamayan personel performans analizi yapılabilmektedir. Stokların alınacağı hücreleri sistem önerdiği için benzer stokların gönderilme işlemi neredeyse sıfıra çekilmiş, yanlış stok gönderimlerinin önüne geçilmiştir. En önemli sonuç etkisi de hangi rafta hangi stok var yani stok doğruluk değeri %98 seviyesine getirilmiştir. Sistem öncesi SKT değeri stok miktarı bilinmez iken şimdi tüm ürünlere ait SKT değerleri bilinmektedir.

**Table 1.** Depo Mobil Sistemin - Eski Sistemle karşılaştırılması

	Toplanan İşemri-Palet	Personel Sayısı	Toplanan Ürün Adedi	Stok Erişim Süresi	Stok Doğruluk Oranı	Atılan/İmha Edilen Ürün
Eski Sistem	135Ad-220 Pt	86	110.000	5 dk	%65	%5
Mobil Sistem	225Ad-350 Pt	65	165.000	45 sn	%98	%1

## 9 Kaynakça

1. Tekin, M. Üretim Yönetimi-Cilt II, Arı Ofset, Konya 1996.
2. Turan PAKSOY, Hasan Kürşat GÜLEŞ Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Sigma Vol./Cilt 25 Issue/Sayı 2
3. Tedarik Zinciri Yönetimi U. Erman Eymen Kaliteofisi Yayınları No: 14 Şubat 2007.
4. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ulaştırma Hizmetleri Barkodlama 840UH0032 ANKARA 2011
5. PIERSKALLA, W. ve ROACH, C. (1972), "Optimal issuing policies for perishable inventory", Management Science, 18 (11), 603–614.
6. PARLAR, M., PERRY, D. ve STADJE, W. (2011), "FIFO versus LIFO Issuing Policies for Stochastic Perishable Inventory Systems", Methodology and Computing in Applied Probability, 13, 405-41