

HASTANE MEDİKAL SARF MALZEMELERİNDE PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Sabri ERDEM*, Alkan DURMUŞ**

ÖZ

Hastaneler için tıbbi malzemeler başlıca gider kalemleri arasında olup, malzeme yönetimi politikalarının bu masraf kalemleri üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. Bu çalışmada, hastaların tedavilerinde kullanılan malzemeler arasında suture grubundaki tıbbi malzemelerin parti büyüklüklerinin belirlenmesi amacıyla yöntemler arası karşılaştırmalı bir politika analizi yapılmıştır. Çalışmada hastanelerin faaliyetlerini etkili ve kesintisiz bir şekilde sürdürürken, hizmet üretiminde kullanılacak olan malzemelerin tedarikinde ve stoklanmasında hastanenin minimum maliyete katlanmasına imkân sağlayacak olan parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinden hangisinin veya hangilerinin daha etkin olabileceğine ilişkin bulgulara ulaşılmıştır. Dinamik programlama yaklaşımı ve sezgisel algoritma esaslı malzeme yönetim politikalarının, geleneksel yöntemlerden çok daha etkin olduğu mevcut veriler ışığında ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar hem stoklanabilme potansiyeline sahip diğer malzeme grupları hem de diğer hastaneler için genellenebilir olma özelliği taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler: *Hastane İşletmeleri, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Parti Büyüklüğü Belirleme Yöntemleri, Malzeme Yönetim Sistemi*

AN APPLICATION OF DETERMINING LOT SIZE IN MEDICAL DISPOSABLE MATERIALS IN HOSPITALS

ABSTRACT

Medical materials are essential items for operating costs of hospitals and material management policies directly affect these costs. In this study, policies of lot sizes for a certain group of medical materials (sutures) that are used in treatments of patients were comparatively analyzed. It is also studied that effective lot sizing policies for meeting the minimum cost at procuring and storing of medical materials that were used in hospitals for delivering services continuously and effectively. According to the groups of medical materials we employed, we concluded that dynamic programming and heuristic algorithm based material management policies are much better than the conventional methods. Results can also be generalized to the other groups of storable medical materials and for other hospitals.

Keywords: *Hospitals, Material Requirements Planning, Lot Size Determining Methods, Material Management Systems*

* Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Buca, İzmir, E-posta: sabri.erdem@deu.edu.tr

** Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Faturalama Birimi, Balçova, İzmir

GİRİŞ

Sağlık sektörü dünyada ve ülkemizde gelişen teknoloji, toplumların refah düzeyinin artması, yeni yöntem ve tekniklerin gelişmesi ve bireysel sağlık harcamalarındaki artışa bağlı olarak sağlığa verilen önemin bireysel ve toplumsal ölçekte artması ile son on yıllarda çok daha önemli bir konuma gelmiştir. Dünya ve ülke ekonomisinde de sağlık sektörü azımsanamayacak bir paya sahiptir.

Hastane işletmeleri hizmet üretim sürecinde kullandığı kaynakları ne derece uyumlu ve koordineli kullanabilirse, verimliliğini ve etkinliğini o derece arttırabilir. Hastanelerin hizmet üretim sürecinde kullandıkları kaynakların başlıcaları arasında insan kaynağı (hekimler, yardımcı sağlık personeli ve idari personel), malzeme, cihazlar ve ekipman, demirbaşlar ve binalar, hastalar ve finansal kaynaklar sayılabilir. Hastane kaynaklarının etkin kullanılması bakımından malzeme ve ilaç yönetim politikaları önemli bir rol oynamaktadır. Etkin yönetim politikaları ile malzeme ve ilaç maliyetlerinde önemli oranlarda tasarruf yapılabilmesi mümkündür.

Hastaneler üretilen hizmetlerin çeşitliliğinden dolayı birden farklı kaynağı aynı anda kullanmak zorundadır. Hastane işletmelerinin kapasitesi yeterince esnek değildir. Sağlık hizmetlerine olan talebin kısa dönemde değişen talep yapısına sahip olması ve talebin tahminlemede yaşanan sorunlardan dolayı bazı durumlarda, mevcut kaynakların etkin kullanılamaması veya kaynakların kolay tedarik edilememesi gibi sorunlar yaşanmaktadır. Hastane işletmeleri hizmet üretiminde kullandıkları malzemeler için devamlı stok bulundurmamak istediklerinden dolayı maliyetleri artmaktadır.

Hastane işletmelerinde hizmet üretimi için gerekli olan malzemelerin istenilen yer, zaman, kalite ve süreklilikte sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu faaliyetin yerine getirilmesinde hastane işletmelerinin katlanacakları maliyetlerin en aza indirilebilmesi etkin bir malzeme yönetimi sistemi ile mümkündür.

Hastane işletmelerinde, belirli bir stok seviyesinin altında çalışmanın maliyet açısından taşıdığı riskler bulunmaktadır. Malzeme yetersizliğinin veya yokluğunun maliyeti maddi olduğu kadar hastalık, acı ve ölüm gibi parasal olarak ölçülemeyen manevi kayıpları da kapsamaktadır. Bu yüzden hastaneler talebin belirsiz olmasına rağmen her zaman belli miktarda malzemeyi hazır bulundurmamak zorundadır.

Hastane malzemelerinin yönetiminde stok kontrolü çok önemli fonksiyondur. Hastaneler, hizmet üretiminde aynı amaca hizmet edebilen birden farklı malzeme kullandığı için aynı anda birden farklı stok

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

bulundurma politikasına ihtiyaç duyabilir. Malzemelerin ihtiyaç dönemlerinin belli olmaması ve malzemelerin tedarikinde yaşanan sorunlardan dolayı, hesaplanan belli bir zaman periyodu için farklı yaklaşımlarla mutlaka stok bulundurabilmektedirler. Stokların elde bulunmaması veya yetersizliği, sağlık hizmetinin aksamasına veya yetersizliğine, hatta tetkik ve tedavi hizmetinin durmasına yol açabilmektedir. Hastanelerin yeterli düzeyde stok bulundurmaları ile faaliyetleri arasındaki sıkı ilişki, stokların önemini daha da açık bir şekilde göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, hastanelerdeki herhangi bir stok yönetim politikası uygulanmadığında gerçekleşen malzeme maliyetleri ile parti büyüklüğüne dayalı bir stok politikası uygulandığında gerçekleşen malzeme maliyetlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koyarak, parti büyüklüğü belirlenimin önemini ve yarattığı değeri vurgulamaktır. Çalışma, Ege Bölgesi'nde bulunan bir üniversite hastanesinde gerçekleştirilmiş, öncelikle hastanenin belli bir dönemdeki sütür (cerrahi dikiş malzemesi) grubundaki malzemeler için stok kayıtları incelenmiş ve bu döneme ait olmak üzere süturlar için toplam stok maliyetleri hesaplanmıştır. Bununla birlikte literatürde ve uygulamada malzeme ihtiyaç planlama sisteminde (MİP) kullanılacak parti büyüklüğü politikaları dikkate alınmıştır. Mevcut durumdaki maliyet analizinden sonra hastanenin katlanacağı maliyetlerin minimize edilebilmesi için belirlenen parti büyüklüğü belirleme yöntemleri söz konusu döneme karşılaştırma amacıyla uygulanmıştır.

Mevcut durumdaki malzeme maliyeti analiz çalışması sonucunda, hastanenin katlandığı stok maliyetlerinin yüksek olduğu ve uygulanan parti büyüklüğü belirleme politikaları arasında en iyi sonucu veren yöntemin hastanede uygulanması sonucunda sağlayacağı fayda belirlenmiştir. Bundan sonraki bölümlerde hastanenin mevcut durumu ve belirlenen yöntemlerin kullanılarak elde edilen stok politikaları için bulgular karşılaştırılmış ve çözümler arasındaki farklar ortaya konmuştur.

HASTANELERDE MALZEME YÖNETİMİ

Bir işletmenin, etkin ve verimli çalışması için üretimde kullanılan veya satışı yapılan madde ve malzemelerin zamanında ve gereken miktarda tedarik edilmesi; faaliyet alanına göre de ya üretimi gerçekleştirmek için veya müşterilerin isteğine cevap verebilmek için elinde bazı madde ve malzemeleri hazır bulundurması gerekmektedir.

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

İşletmenin elinde bulundurduğu bu madde ve malzemelere en genel ifadeyle stok denilmektedir (Chase vd., 1995).

Hastaneler, sağlık hizmeti sunan merkezler olmalarının yanı sıra, üretim sistemlerinde yararlanılan yaklaşımlar ve yöntemlerin de uygulandığı üretim işletmelerine de benzerler. Atölye tipi üretimde bir ürünün üretiminde, ürün için gerekli teknik özellikler ve beklenen teslim süresi genellikle müşteri tarafından ilgili işletmeye bildirilmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, işletme tarafından ürünün tasarımı, üretim gereklilikleri, malzeme gereksinimi, üretim süresi ve öngörülen maliyet belirlenmektedir. Aynı yaklaşım sağlık sistemlerinde de uygulanabilmektedir (Taylor, 1994).

Sağlık hizmeti veren hastaneler, bir işletme olması bakımından gerek iş gücü ve insan kaynağı maliyetleri, gerekse ilk kuruluş aşamasındaki bina ve tıbbi donanım maliyetleri ve faaliyetlerini devam ettirme esnasında kullanılan özellikle ilaç, tıbbi malzemelerin maliyetleri açısından sermaye-yoğun işletmeler kategorisinde tanımlanabilir (Cooper, 1995).

Hastanelere gelen eden hastaların tedavi ihtiyaçlarının farklı olması ve geliş zamanlarının bilinmemesi, hastanelerde programlama yapmayı zorlaştırır. Bu durum bazı birimlerde hastaların yığılmasına, bazı birimlerin ise boş kalmalarına neden olabilir. Üretecek olan hizmetin gelecek tahminlemesinin tam olarak yapılamaması, izleyen dönemlerde oluşacak olan ani talep artışında, talebi karşılayabilmek için bazı kaynakları mutlaka elinde bulundurma zorunluluğu yaratmaktadır. Benzer biçimde, hastane işletmeleri, hizmet verdikleri hastanın tedavisinin acillik ve reddedilmezlik özelliği taşıması ve yatarak tedavi gören hastalara hizmet vermesi bakımından, 24 saat kesintisiz çalışan organizasyonlardır. Bu sebeple, hastanelerde hizmet üretiminin kesintiye uğramasına neden olmayacak kadar yeterli miktarda, çeşitli tıbbi malzeme, ilaç ve diğer yardımcı malzemelerin stokta sürekli bulundurulması gerekmektedir. Dolayısıyla, hastaların tedavisinde kullanılacak olan malzemeleri stokta tutmak zorunda olan hastanelerin, elde bulundurma maliyetleri, stok maliyetleri arasında önemli bir yer tutabilmektedir.

Sağlık işletmeleri açısından bakıldığında, günümüzde sağlık işletmelerinde hizmet üretimi sırasında tüm süreçlerde binlerce kalem malzeme kullanılmaktadır. Sağlık hizmetlerinin kendisine has özelliklerinden dolayı çoğu hayati öneme sahip olan bu malzemelerin, istenilen yerde, arzu edilen zamanda ve miktarda hazır olması için yapılan çalışmalar malzeme yönetimi kapsamına girmektedir (Tengilimlioğlu vd., 2011: 236).

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

Hastane işletmelerinde stokların hizmet üretim düzeyinin altında bir seviyede olması, üretimin aksamasına ve hastanın ölümü gibi maddi olarak ölçülemeyen kayıplara yol açarken, hastanede malzemenin olmamasından dolayı bekleyen hastalar nedeniyle, stok tükenme maliyeti olarak da maddi kayıplara yol açmaktadır.

Yapılan çalışmalarda, hastane bütçesinin %16-28'inin malzeme tüketimine harcılandığını, başka bir çalışmada ise bu oranın %20-45 gibi daha büyük bir miktara sahip olduğunu ifade edilmiş ve sağlık sektörünün verimliliği için temel noktanın, hastanelerin malzeme yönetim fonksiyonu olduğu belirtilmiştir (Kowalski, 1991).

Hastane bütçelerinin % 20-40 gibi önemli bir bölümünü oluşturan malzemelerin, akılcı yönetilmesi ve malzeme akışında sürekliliğin sağlanması, hastanelerin kaliteli ve etkin bir hizmet sunması, rekabet edebilirlik ve gelişme bakımından hayati öneme sahiptir. Çünkü malzeme yönetimi, işletme sermayesinin en iyi şekilde kullanılmasının sağlanması ve maliyetlerde gerçekleştireceği tasarruflar açısından ekonomik öneme ve hizmet üretiminde malzeme akışını kontrol ederek, istenilen zaman ve miktarda kullanıma hazır olmasını sağlamak açısından da fonksiyonel öneme sahiptir.

Hastanelerde stok kontrolünde temel amaç, gerekli olan malzemenin en uygun miktarlarda hastanede hazır bulundurulması, sağlık hizmetlerinin aksatılmadan yürütülmesidir. Diğer bir deyişle, stok kontrolü, hastanede kullanılacak olan malzemelerin istenilen zamanda, istenilen miktarda, istenilen yerde, istenilen kalitede hazır bulundurulması anlamını taşımaktadır.

Bir hizmet işletmesi olarak faaliyet gösteren hastanelerde en iyi düzeyde stok miktarının belirlenebilmesi için her hastanenin kapasitesine, iş yoğunluğuna ve tedarik kolaylığına göre branş/genel bazda strateji belirlemesi gerekir. Bu amaçla ilaç ve tıbbi malzemeyi elde bulundurma maliyetleri ile zamanında temin edilememeye durumunda oluşabilecek aksaklıkların birlikte ele alındığı asgari ve azami stok seviyelerinin tespitinde kullanılan yöntemlerden birinin hastanelerde kullanıma ihtiyacı bir zorunluluk olarak görülmektedir (Tengilimoğlu, 1992: 48).

Malzeme yönetiminin, malzeme maliyetlerinde gerçekleştirebileceği tasarrufun, işletme kârına olan etkisi, çok daha çarpıcıdır. Malzeme yönetimi kâr merkezi olarak görülmektedir. Malzeme giderlerinde sağlanabilecek bir birim tasarruf, kârlılık oranını büyük oranda etkileyebilmektedir. AMA (American Management Association)'ın yaptığı bir araştırmaya göre, etkin bir satın alma ve malzeme yönetimi sonucu

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

sağlanacak yıllık %2'lik bir tasarruf, işletme kârlılığında %10'luk bir artış yaparken; malzeme giderlerindeki %10'luk tasarruf, kârlılıkta %52'lik bir artışı sağlamaktadır (Stelzer, 1970: 23).

Rajabi ve Dabiri (2012) tarafından yapılan bir başka araştırma sonucuna göre, ilaç ve tıbbi sarf malzeme maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki oranlarının, sırasıyla %9 ve %14 civarında olduğu, genel sarf malzeme maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki payının, %5 civarında olduğu gösterilmektedir.

Hastanelerde bir hizmetin üretiminde kullanılan malzemelere olan taleplerin miktarları o hizmete olan talep miktarlarına bağlıdır. Ekonomik sipariş miktarlarının bulunmasındaki amaç, talepleri karşılamak üzere gereken tedarik miktarlarının daha doğrusu sipariş parti büyüklüklerini belirlemektir.

PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ BELİRLEME YÖNTEMLERİ

Hızla değişen ekonomik koşullar, rekabet ortamı, fiyat dalgalanmaları, işletmelerin ihtiyaç duydukları malzemelerin teminindeki zorluklar vb. gibi olumsuz durumlar karşısında işletmeler, klasik stok kontrol yöntemleri yetersiz kaldığı için stok kontrolü konusunda ihtiyaçlara daha iyi cevap verebilecek tekniklerden birisi olan MİP sistemi önem kazanmaya başlamıştır. MİP çalışmaları ile işletmeler yapacakları stok yatırımlarını ve sipariş verme maliyetlerini minimize ederek daha etkin bir üretim ortamı sağlar.

MİP sisteminin tasarlanmasındaki en önemli konulardan biri, sipariş miktarlarının, diğer bir deyişle, parti büyüklüklerinin belirlenmesidir. Bu hesaplama için öncelikle, ürün ağacını oluşturan parçalara ilişkin net ihtiyaçların, tüm dönemleri içerecek şekilde hesaplanması gerekir. Parti taleplerinin bağımlı oluşu ve partiler halinde üretilmesi, kesikli bir üretim yapısı oluşturmakta ve bağımsız talebe yönelik olan klasik ekonomik sipariş miktarı değerini bulan stok kontrol modellerinin kullanılmasını zorlaştırmaktadır (Tanyaş ve Baskak, 2003: 199). Bağımsız talep, işletme dışı faktörlerce belirlenmesi nedeniyle sürekli bir yapı sergilerken, bağımlı talep ise kesikli bir yapı göstermektedir. Talebin yapısındaki bu farklılık, uygulanacak stok kontrol sisteminin ve yöntemlerinin de farklı olmasına neden olmaktadır (Schroeder, 1993: 586).

Her işletmenin, büyüklüğüne, yönetim ve organizasyon durumuna, üretim tipine, mali durumuna ve daha birçok faktöre göre oluşturduğu bir stok kontrol sistemi vardır. Uygun stok kontrol sisteminin belirlenmesinde, işletmenin stoklarla ilgili karşı karşıya kaldığı talebin yapısı, ayırt edici bir role sahiptir (Ettkin ve Dilworth, 1993).

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

Stok kontrolü, firmalar için en uygun olan stok miktarlarının, firmanın imalat, satış ve finansal koşullarının da göz önünde bulundurularak saptanmasını ve saptanan bu stok düzeylerinin devam ettirilmesini içerir. Saptanan bu stok düzeylerinin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve değişen ekonomik koşullara uyarlanması gerekir (Axsäter, 2007: 87).

Parti büyüklüğüne dayalı farklı politiklar arasında bir seçim yapabilmek için gerekli olan malzeme ve maliyet unsurları aşağıdaki gibidir:

1. Sipariş verme maliyeti,
2. Her dönem için elde bulundurma maliyeti,
3. Birim satın alma maliyeti,
4. Her bir dönem için toplam maliyet,
5. Toplam dönem sayısı,
6. Dönemsel talep miktarı,
7. Dönem başı elde bulundurma maliyeti.

Parti büyüklüklerinin belirlenmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin başlıcaları ise şunlardır:

1. Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi (FOQ: Fixed Order Quantity)
2. Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi (EOQ: Ekonomik Order Quantity)
3. Kesikli Sipariş Algoritması (L-4-L: Lot- For- Lot)
4. Sabit Dönem Algoritması (FPR: Fixed Period Requirements)
5. Dönemsel Sipariş Miktarı Yöntemi (POQ: Period Order Quantity)
6. En Düşük Birim Maliyet Yöntemi (LUC: Least Unit Cost)
7. En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi (LTC: Least Total Cost)
8. Parti Dönem Dengeleme Yöntemi (PPB: Part Period Balancing)
9. Silver-Meal Sezgisel Yöntemi (S-M)
10. Wagner-Whitin Algoritması (W-W)

Sipariş parti büyüklüğü saptama yöntemlerini statik ve dinamik olarak iki grupta toplamak mümkündür. Statik sipariş miktarı, bir kere hesaplandıktan sonra planlama dönemi boyunca değişmeyen bir büyüklüktür. Dinamik sipariş miktarı ise, net ihtiyaç verilerindeki değişimlere paralel olarak ayarlanabilir. Yukarıda sayılan tekniklerden ilki statik bir yapıya diğerleri ise dinamik bir yapıya sahiptir (Acar, 1991: 67).

Statik Parti Ölçeklendirme kuralı, verilen her sipariş verildiği zaman aynı miktarda malzeme sipariş eden karar kuralıdır. Statik parti

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

büyüklüğü, ölçeklendirmede stok bakiyeleri meydana getirdiği için eldeki ortalama stok miktarı yüksek olur. Bu da işletmenin ekstra güvenlik stoku tutmasına neden olur.

Sabit Sipariş Miktarı, sipariş miktarının önceden belirlendiği tipik bir sipariş miktarı belirleme yöntemidir. (Krajewski ve Ritzman, 1993: 655) Bu yöntemde, gerekli olan net ihtiyacın dönemden döneme değişiklikler gösterdiği bir talep yapısı için çok uygun olmadığı belirtilmektedir. Bunun nedeni, sistemin yüksek stok taşıma maliyetleri oluşturmasıdır. Bu sebeple, standart hacmin dönem ihtiyacını karşılamadığı hallerde, parti hacminin katları kadar sipariş açılması gereklidir.

Ekonomik Sipariş Miktarı politikası, MİP sisteminde kullanılmak üzere geliştirilmemiştir. Ancak, kolaylıkla bu sisteme de uygulanabilecek bir yapıya sahiptir (Acar, 1991: 65). *Ekonomik sipariş miktarı* tekniği talebin devamlı ve sabit seviyede olduğunu varsayar ve gerçek talebin bu durumu gerçekleştirdiği zamanlarda daha iyi sonuç verir (Norman ve Greg, 1992).

Kesikli Sipariş Algoritması (L-4-L: Lot- For- Lot), bağımlı ihtiyaç taleplerini karşılayan MİP sistemi ile tutarlıdır. Bunlara, emniyet stoku olmayan ve gelecek sipariş tahmini olmayan aynı zamanda MİP sistemi üreteceği zaman ihtiyaç duyulur. Sipariş maliyetleri ucuz ve tam zamanında üretim tekniği uygulandığı zaman yararlı yaklaşımdır (Heizer ve Render, 1999: 551).

Sabit Dönem Algoritması yaklaşımında, belirli dönem aralıkları ile sipariş verilmektedir. Kullanıcı sabit bir aralığı belirler ve verilen sipariş miktarları bu aralıklara denk gelir. Sipariş miktarı, bir dönem yerine birden çok dönemin net gereksinimleri olarak belirlenir. Siparişlerin kaç dönemde bir verileceği (dönem sayısı), kullanıcı tarafından, sezgisel olarak, çeşitli etkenler dikkate alınarak seçilebilir (Heizer ve Render, 1999: 551).

Dönemsel Sipariş Miktarı yönteminde, ekonomik sipariş miktarı teorisini, dönemsel kontrol sistemi olarak kullanma esasına dayanır. Bu yöntemde, ekonomik dönem sayısı hesaplanır ve her seferinde bu sayıya eşit dönem ihtiyacını karşılayacak şekilde sipariş verilir. Dönemlik sipariş miktarının bulunması ile verilecek olan her siparişle kaç dönemin talebinin karşılanacağı hesaplanır. Bu yöntem de ekonomik sipariş miktarı ile aynı mantığı kullanır, fakat ekonomik sipariş miktarını tam sayıya dönüştürür. Yıllık toplam talep, ekonomik sipariş miktarına bölünerek, ekonomik dönem (yıllık sipariş) sayısı bulunur. Bir yıldaki dönem sayısı, yıllık sipariş sayısına bölünerek, sipariş verme aralığı bulunur (Heizer ve Render, 1999: 551).

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

En Düşük Birim Maliyet yönteminde, üretilen bir birim başına düşen sipariş maliyeti ile stok taşıma maliyetinden oluşan toplam maliyet değerini en küçükleyen dönem ihtiyacını sipariş ederek çalıştırılır. Bu yöntem önce ilk dönemin net ihtiyacı kadar sipariş verilmesi durumunda birim maliyetin ne kadar olacağını hesaplar. Daha sonra bir sonraki dönemin net ihtiyacını, sipariş miktarına ilave ederek birim maliyeti yeniden hesaplar. Birim maliyet düşmeye devam ettikçe bir sonraki dönemlerin net ihtiyaçları sipariş miktarına ilave edilir. Birim maliyet artmaya başladığında durulur. Birim maliyeti arttıran dönemden önceki dönemlerin net ihtiyaçlarının toplamı sipariş miktarını oluşturur. Birim maliyetin arttığı dönem başlangıç olarak alınarak daha önceki işlemler tekrarlanır. Bu yöntemde karar ölçütü, birim başına en düşük maliyettir (Şenyiğit ve Yıldırım,2002). En düşük birim maliyet S-M yöntemine benzer ancak dönemlik ortalama maliyetler yerine birimlik ortalama maliyetleri esas alır. Ortalama birim maliyetin ilk artış gösterdiği dönem tekrar sipariş verilir. Tüm planlanan zaman boyunca işlem devam ettirilir (Tersine, 1994; Winston, 1994).

En Düşük Toplam Maliyet yöntemi, en düşük birim maliyet ve stokta tutma maliyetlerini değerlendirerek, toplam maliyeti en küçüklemeyi amaçlar. Bu yaklaşımda, birim başına sipariş maliyeti ile stokta tutma maliyetinin eşit olduğu miktarlarda sipariş verilir. Bu yöntem, sipariş ve stokta tutma maliyetlerini dengelemeye çalışır. Parti büyüklüğü, ilk dönemde başlar. İkinci döneme başlarken, eğer kümülatif stok tutma maliyeti, sipariş maliyetine çok yakınsa veya daha düşükse, o dönemin ihtiyacını toplama ekler. Bu durum, stok tutma maliyeti, sipariş maliyetini aşana kadar devam eder (Narasimhan ve diğerleri, 1995: 367).

Parti-Dönem Dengeleme Sipariş tekniği ileride bir sonraki parti büyüklüklerinin yansımasıyla değişen stok bulundurma maliyeti ve hazırlık maliyetleri arasında dengeyi sağlar (Heizer ve Render, 1999: 553). Bu yöntemde kullanılan temel ölçüt, en yakın toplam elde bulundurma maliyetini veren dönemi seçmektir. Her dönem için toplam elde bulundurma maliyeti hesaplanır ve ilgili dönemdeki toplam elde bulundurma maliyetinden büyük oluncaya kadar sürdürülür. Toplam elde bulundurma maliyeti ekonomik parti periyodu (EPP) değerinden büyük olduğunda, ya bu dönemde ya bir sonraki dönemde yeni sipariş verilecektir. Verilecek sipariş miktarı ise bu döneme kadar olan taleptir. Burada seçilen dönem talebi değerlendirmeye alınmaz. Bu yöntem, temelde en düşük toplam maliyet yaklaşımı ile aynıdır. Fakat sipariş miktarları ve zamanları daha farklı bir şekilde belirlenir.

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

Silver-Meal Algoritması, tüm bir planlama dönemini ele almak yerine, gelecekteki kısıtlı sayıda dönemi göz önüne alarak, bir anlamda deneme – yanılma yoluyla toplam stok maliyetini en az yapacak sayıda dönem gereksinimini karşılayacak sipariş miktarının belirlenmesi olarak özetlenebilir (Axsäter, 2007). S-M algoritması sezgisel bir yaklaşım olup, birim zamana düşen toplam maliyeti en küçükleyerek sipariş miktarını bulmaya çalışır (Narasimhan vd., 1995). Amaç, zaman değişkenliğinden kaynaklanan karmaşıklığı çözümlenerek, P dönemlik bir planlama aralığında, toplam maliyeti azaltacak şekilde siparişlerin hangi dönem başlarında ve ne miktarlarda verilmesi gerektiğini belirlemektir (Silver ve Meal, 1973).

Eğer bir sipariş içinde bulunulan dönemin başında geliyor ve t dönemin sonuna kadar ihtiyaçları karşılıyorsa dönem başına ilgili maliyet:

$$\frac{TC(T)}{T} = \frac{C_s + t \cdot \text{dönem sonuna kadar elde tutma maliyeti}}{T} \quad (1)$$

$$C_s + C_h P \sum_{k=1}^T (k-1) R_k \quad (2)$$

Burada

T : Toplam dönem sayısı,

C_s : Sipariş verme maliyeti,

C_h : Elde Bulundurma maliyeti,

$TC(T)$: Toplam maliyet,

P : Birim malzeme fiyatı ve

R_k : k . dönemdeki taleptir.

Amaç, dönemlik maliyetleri minimize edecek maliyetleri seçmektir. Bu yöntem ilk olarak t 'yi hesaplar ve $t+1$ dönemi, ilk dönem olarak alır ve bu işlem, planlanan zamanın sonuna kadar tekrarlanır. Burada, her dönem için toplam maliyeti minimum yapacak ve dönemin gereksinimlerini karşılayacak tam sayı olan bir parti büyüklüğü seçilir. Hesaplanan maliyetler, sipariş verme maliyeti ve elde bulundurma maliyetidir.

Wagner-Whitin (W-W) Algoritması, dinamik programlama modelinden hareket ederek, stok planlama faaliyetinin her bir dönemindeki gereksinimleri karşılar, katlanılacak olan hazırlık maliyetlerini ve elde bulundurma maliyetlerinin toplamını en küçüklemeye çalışan bir yöntemdir.

N dönemi içeren zaman içinde mümkün olan tüm sipariş alternatifleri için toplam değişir maliyet alternatifleri hesaplanır. Bu maliyetler elde bulundurma ve sipariş verme maliyetlerini içerir. W-W algoritması uygulanacak stok modellerinde genel olarak aşağıdaki formülasyondan (Denklem 3) yararlanır (Turban ve Meredith, 1998).

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

n : aşama ya da dönem sayısı

i : geçerli (cari) aşama ya da dönem ($i=1,2,\dots, n$)

$i-1$: bir önceki aşama ya da dönem

D_i : i . dönem için talep miktarı

x_i : i . aşamanın ya da dönemin başlangıcındaki stok miktarı

x_{i+1} : i . aşamanın ya da dönemin sonundaki stok miktarı

z_i : i . aşamada üretilen miktar

z_i^* : x_i durumunda bulunan z_i ler içindeki en iyi değer

$C_i(x_i, z_i)$: x_i durumunda z_i kararı benimsendiğinde i . dönemde gerçekleşen minimum maliyet

K_i : i . dönemdeki hazırlık maliyeti

h_i : i . dönemden $i+1$. döneme dek birim elde bulundurma maliyeti

i . döneme ait üretim maliyet fonksiyonu

$$C_i(z_i) = \begin{cases} 0 & z_i = 0 \\ K_i + c_i(z_i) & z_i > 0 \end{cases} \quad (3)$$

olarak gösterilir. Burada $c_i(z_i)$, verilen (z_i) değeri için üretim maliyet fonksiyonudur.

$f_i(x_{i+1})$: i . dönem sonu stok maliyeti (i . dönem başı stok miktarından hareket ederek i . dönem içi üretim ve i . dönem içi talep miktarlarını göz önünde bulundurarak hesaplanan dönem sonu stok miktarının maliyeti)

$f_i^*(x_{i+1})$: En düşük değerli $f_i(x_{i+1})$ (i . dönem sonunda x_{i+1} stok miktarına ilişkin en küçük $f_i(x_{i+1})$ değeri)

Probleme ilişkin dinamik programlama modeli böylelikle geliştirildiğinde W-W algoritmasının amacı, modeldeki $f_i(x_{i+1})$ 'in en küçüklenmesi ile en düşük toplam stok maliyeti

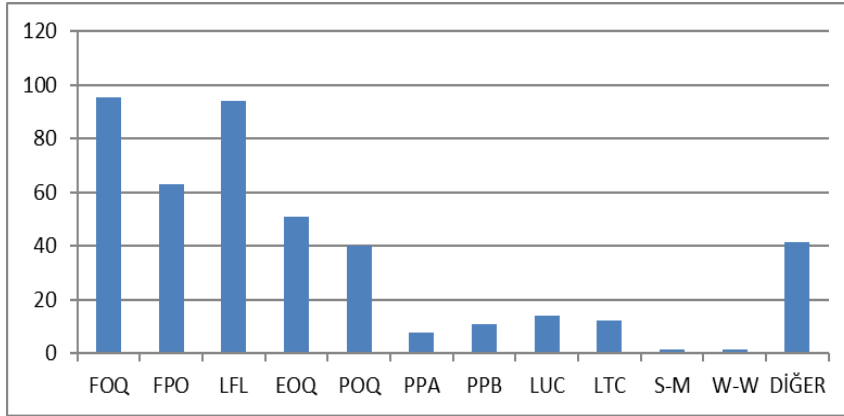
$f_i^*(x_{i+1})$ değerini bulmaktır.

Bu yöntem planlanacak ilk dönem ile başlar ve o dönemde talebi karşılamak için tüm olası sipariş seçeneklerini geliştirir. Bunu planlanacak olan tüm dönemlerin talebini karşılayan en iyi yöntem saptanıncaya kadar devam eder. Hesaplama yapılırken, planlanan tüm dönemlerin taleplerinin karşılanması gerekir. Planlanan zaman aralığındaki dönemler, sabit ve belirli bir uzunluktadır. Siparişler, taleplerin dönem başında

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

karşılancasını garanti etmelidir. W-W algoritması verilen bir problemi tekrarlayan işlemlerle sonuca götürme yöntemidir. Bu teknik, tekrarlamayan yöntemlere göre daha karmaşık işlemler gerektirir. W-W belirli bir zaman aralığındaki deterministik ve dinamik parti büyüklüğü miktarı problemine en iyi çözümü sunmaktadır (Wagner ve Whitin, 1958).

Şekil 1'e göre, işletmelerde MİP sistemlerinde sipariş büyüklüğü belirleme yöntemlerinden, en çok kullanılan yöntem, %95,4 kullanım yüzdesi ile FOQ yöntemidir. En çok kullanılan ikinci yöntem ise %93,8 kullanım yüzdesi ile LFL yöntemidir. Üçüncü en çok kullanılan sipariş büyüklüğü belirleme yöntemi %63,1 kullanım yüzdesi ile FPO yöntemidir.



Kaynak: Şenyiğit ve Yıldırım,2002

Şekil 1: Malzeme İhtiyaç Planlaması Sisteminde En Çok Kullanılan Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemlerinin Kullanım Yüzdelerinin Gösterilmesi

Karşılancak talebin değişkenliği, planlama yapılacak sürenin uzunluğu (kaç dönem olacağı), planlama yapılacak döneminin büyüklüğü (kaç hafta veya ay olacağı) ve işlem hazırlık maliyetinin, birim maliyetine oranı gibi etmenler, yöntemlerin performansı üzerinde etkilidir.

Hesaplama yapılan yöntemlerin değerlendirilmesi yapılırken, algoritmaların performanslarının kullanılan net ihtiyaç verileri ile hazırlık ve birim maliyetler oranına göre değiştiiğinin göz ardı edilmemesi gerekir. İncelenecek tekniklerin hepsi bir arada yorumlandığında Tablo1'deki gibi özetlenebilir:

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

Tablo1: Sipariş Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Parti Büyüklüğü Yöntemi	Yöntem Açıklaması	Avantajı	Dezavantajı
Ekonomik sipariş miktarı	Talebin sabit ve devamlı olduğu durumlarda daha iyi sonuçlar verir,	Kolaylıkla üretim ve satın alma sistemlerine uygulanabilir.	MİP sistemi için etkili değildir.
Sabit sipariş miktarı	Stok maliyeti düşük olan özel malzemeler için daha uygundur.	C grubu malzemeler için kullanılabilir.	Yüksek stok taşıma maliyeti ve stoksuz kalma maliyeti yaratabilir.
Kesikli sipariş algoritması	Sipariş verme maliyetinin düşük olduğu durumlarda, zamanında üretim tekniğinde daha çok fayda sağlar.	Sipariş verme maliyetlerinin ucuz olduğu durumlarda etkilidir.	Her zaman en iyi sonuç vermez.
Sabit dönem algoritması	Verilecek olan siparişlerin dönem sayısı, sezgisel olarak, çeşitli etkenler dikkate alınarak belirlenir.	Verilecek siparişler için elde bulundurma ve hazırlık maliyetini dengelemeye çalışır.	Kullanıcıya bağımlıdır.
Dönemsel sipariş miktarı	Ekonomik sipariş miktarını bularak, bunu, periyodik kontrol sistemi olarak kullanma esasına dayanır	Eldeki stok miktarını azaltır	Yüksek ortalama stok oluşturur.
Wagner-Whitin algoritması	Dinamik programlama modeline dayalı matematiksel bir en iyileme tekniğidir.	Toplam maliyetlerin çözümünde en iyi çözüm olarak kabul edilir.	Hesaplama İşlemi çok karmaşıktır.
Silver-Meal Algoritması	Sezgisel bir yaklaşımdır, Dönemdeki toplam maliyeti minimize ederek, sipariş miktarını bulmaya çalışır	Basit ve maliyet performansı iyidir.	Talepteki düşme hızı yüksekse ve 0 talepli dönem çoksa, yöntemin performansı düşmektedir.
Minimum birim maliyet	Yöntemdeki karar ölçütü birim başına düşen en düşük maliyetin bulunmasıdır	Birim maliyeti optimize eder.	Deneme yanılma yapılan bir yöntemdir
Minimum toplam maliyet	Planlanan dönemdeki tüm maliyetlerin toplamının minimize edilmesidir.	Toplam maliyeti optimize eder.	Kapasite kısıdını dikkate almaz.
Parti dönem algoritması	Talep miktarının düşük olduğu dönemlerde, stok maliyetlerinin düşürülmesine yardımcı olur.	Birçok yöneme göre daha düşük maliyet sağlar.	Her zaman en düşük maliyeti sağlamaz.

UYGULAMA

Bu çalışma kapsamında, seçilen yöntemler, Ege Bölgesi'ndeki bir üniversite hastanesinde, kullanım sıklığı yüksek olan sütur grubundaki malzemelerde uygulanarak, hastanenin katlanacağı maliyetlerin en iyi seviyede tutacak yöntem veya yöntemler araştırılmıştır. Bu durum göz önünde bulundurularak, önce hastanenin mevcut malzeme durumunun tespiti, ABC analizi kullanılarak yapılmıştır.

ABC analizi, stoklu kalemlerin yıllık kullanım değerleri üzerine kurulmuş sınıflandırma sistemidir. ABC sınıflaması, malzemelerin yıllık kullanım değeri bir kalemin birim değerinin yıllık talep ile çarpılması ile bulunan değerlerin sınıflandırılması ile yapılır (Millstein, Yang ve Li, 2014). Birden farklı malzeme kalemlerin bulunduğu sistemlerde malzemeler için katlanılan yıllık parasal değer büyük bir oranı, kalemlerin miktar olarak küçük bir yüzdesine karşılık gelmekle beraber, diğer taraftan miktar olarak büyük bir yüzdeye sahip olanlar ise yıllık parasal değer bakımından az bir orana sahiptirler.

Çalışmada hastane stoklarının önemli bir bölümünü oluşturan malzeme gruplarından cerrahi dikiş ipliği malzemelerinin gerçekleşen dönemdeki net ihtiyaçları üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Her ne kadar günümüzde çoğu hastanede uygulanmasa da parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinin kullanılması durumunda katlanılacak olan maliyetlerin arasındaki fark gösterilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada 10 parti büyüklüğü belirleme yöntemi birbirleri ile toplam maliyet, en iyi sonuç verme sayısı, performans indeksi kriterlerine göre karşılaştırılmıştır. Parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinin bir hizmet işletmesinde uygulandığında hangi yöntem veya yöntemlerin kullanılabileceği hakkındaki soru çözümlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın genellenebilmesi ve uygulanabilmesi amacıyla, tüm hastanelerde kullanılmakta olan sütur (dikiş materyali) grubundaki malzemeler üzerinde çalışma yapılmıştır. Bunun için hastane stoklarına kayıtlı 176 farklı türdeki sütur malzemesi esas alınmıştır. Bu kalemlerin 2011 yılına ait kullanım miktarları ve birim fiyatları ve yıllık alış tutarları üzerinden yapılan hesaplama sonucunda A grubu malzemeler belirlenmiştir. Analiz sonucunda birikimli satın almalar içinde %70 ile en büyük payı oluşturan 42 malzeme A sınıfı olarak belirlenerek uygulamada kullanılmak üzere seçilmiştir ve bu malzemeler Tablo 2'de verilmektedir.

Söz konusu malzemelerde ABC sınıflandırması yapılırken, bu malzemelerin birim tutarları (TL cinsinden) yıllık talep ile çarpılarak bulunan yıllık alış tutarları büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Daha önce de açıklandığı gibi, toplam satın almalar içindeki yüzdesi ile birikimli

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

stok kalemi sayısı yüzdesi bulunarak ABC sınıflandırması yapmak olanaklı olmaktadır. Tablo 2’de de görüldüğü gibi, A sınıfı kalemler birikimli satın almalar içinde % 70 ile en büyük payı almaktadır. B sınıfı kalemlerin oranı % 20, C sınıfı kalemlerin oranı ise % 10’dur. ABC sınıflandırmasının kullanıldığı işletmelerde A sınıfı malzemelerin, işletme içinde ayrıntılı stok kayıtlarının tutulması, sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktaları için tam doğru ve güncellenmiş değerlerin kullanılması önerilmektedir. C sınıfına giren malzemelerde ise en az derecede kontrol uygulanmaktadır. B sınıfına giren malzemeler için ise periyodik olarak gözden geçirilerek gruplar hâlinde sipariş edilmelidir.

Uygulamada, parti büyüklüğü belirleme amacıyla ihtiyaç duyulacak olan maliyet, miktar ve fiyat verileri aşağıdaki gibidir:

- Malzemelerin belli dönemlerdeki oluşan net ihtiyaç miktarları (10’ar günlük dönemler halinde),
- Malzemelerin satın alma birim fiyatları,
- Sipariş verme maliyeti,
- Mevcut durumdaki sipariş sayısı ve sipariş miktarları.

Değerlendirmeye konu olarak seçilen ölçütler ise aşağıda verildiği gibidir:

Toplam maliyet: Elde bulundurma maliyeti, sipariş verme maliyeti, sipariş tükenme maliyeti ve malzeme satın alma tutarının toplamı olarak değerlendirilmektedir. Malzeme yönetimindeki birincil amaç toplam malzeme maliyetinin en küçüklenmesidir.

Sipariş verme maliyeti: Sipariş sürecinde siparişin planlanması, siparişin onaylanması, siparişin verilmesi, malzemeler geldikten sonra kabul muayenelerinin yapılması, fatura işlemleri ve depo girişi ile ilgili işlemler ve kırtasiye giderleri ve nakliye masrafları sipariş maliyetini oluşturmaktadır.

Elde bulundurma maliyeti: Elde bulundurma maliyeti 1 birim stoka yatırılan paranın yıllık faiz getirisi ve yıllık enflasyon göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır.

Hastanede mevcut durum maliyeti: Mevcut durum analizi yapılırken malzemelerin stok kayıtları incelendiğinde bazı dönemlerde stoksuz kalma durumları ile karşılaşmış, bazı dönemlerde sanal malzeme¹ ve konversiyon malzeme² girişi kayıtları olduğu görülmüştür.

¹ Sanal malzeme çıkışı hastane stok kayıtları sayıldığında reel malzeme stokları ile bilgi sistemindeki stok sayı tutmadığında ve bilgi sistemindeki kayıtlardaki malzeme sayısı fazla ise reel stokla bilgi sistemindeki stok sayısının eşitlemek için bilgi sistemindeki sayıyı reel stoklara eşitlemek için bilgi sisteminde malzemelerin çıkış işlemi yapılmasıdır.

² Konversiyon malzeme girişinde ise bilgi sistemindeki malzeme sayısı elde olan malzeme sayısından az ise, sayım sonucunda çıkan fazla miktardaki malzemeleri bilgi sistemine yeniden girişinin yapılmasıdır.

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

Tablo 2: ABC Analizinden Bir Kesit (A Sınıfı Süturlar)

Sıra No	Malzeme Kodu	Kullanım Miktarı (Adet)	Malzeme Birim Alış Fiyatı (TL)	Toplam Yıllık Maliyet (TL)	Yüzdelerik Değeri	Kümülatif
1	940907	11263	2,14	24.080,29	3,5	3,5
2	423090	2631	8,04	21.140,09	3,1	6,6
3	309823	910	22,83	20.776,39	3,0	9,6
4	398904	9259	2,21	20.499,43	3,0	12,6
5	230898	907	21,54	19.532,25	2,8	15,4
6	035090	3994	4,86	19.410,84	2,8	18,2
7	323993	2454	7,57	18.579,23	2,7	20,93
8	194099	1989	9,32	18.527,54	2,7	23,63
9	239537	8768	2,11	18.465,41	2,7	26,3
10	239460	612	26,16	16.008,70	2,3	28,6
11	239937	5424	2,83	15.349,92	2,20	30,8
12	237056	4652	3,07	14.268,61	2,1	32,9
13	239538	6753	2,00	13.492,49	2,0	34,9
14	308905	471	25,80	12.152,27	1,8	36,6
15	035233	2330	4,97	11.575,44	1,7	38,3
16	034234	1149	10,06	11.553,20	1,7	40,0
17	035237	1904	5,71	10.877,55	1,6	41,6
18	423094	416	25,29	10.522,14	1,6	43,1
19	035230	2092	4,97	10.393,06	1,6	44,6
20	035023	3371	3,02	10.193,90	1,5	46,1
21	035905	2325	4,33	10.069,11	1,5	47,6
22	082390	1397	7,02	9.806,94	1,4	49,0
23	398905	4645	1,96	9.080,98	1,3	50,3
24	230778	251	35,09	8.807,34	1,3	51,6
25	090507	2598	3,33	8.640,95	1,3	52,86
26	090974	1180	7,28	8.589,46	1,2	54,1
27	032374	2200	3,80	8.364,40	1,2	55,3
28	323949	7239	1,14	8.287,21	1,2	56,5
29	323490	3537	2,15	7.601,01	1,1	57,6
30	232344	6537	1,16	7.556,77	1,1	58,7
31	034236	724	10,24	7.412,60	1,1	59,8
32	905856	1033	7,08	7.318,60	1,1	60,9
33	492323	843	8,64	7.283,52	1,1	61,9
34	323054	6572	1,08	7.097,76	1,0	62,9
35	430590	1352	5,08	6.862,75	1,0	63,9
36	308904	293	23,36	6.844,48	1,0	64,9
37	359023	3326	2,05	6.824,95	1,0	65,921
38	903503	3157	2,13	6.718,10	1,0	66,9
39	394233	822	8,09	6.649,16	1,0	67,9
40	907790	2094	3,02	6.332,26	0,9	68,8
41	230830	460	13,44	6.180,10	0,9	69,7
42	309390	224	25,30	5.668,19	0,8	70,5

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

Bu durumların olduğu dönemlerde, hastanede görülmesi istenmeyen bu durumlar malzemelerin maliyetlerine ceza maliyeti olarak yansıtılmıştır.

Malzeme maliyetlerine ilişkin hesaplama yapılırken, o dönemde ihtiyaç duyulan malzemenin net ihtiyaç miktarının satın alma fiyatı çarpılarak bir değer hesaplanmıştır:

$$HMDM = STM + NİM * F \quad (4)$$

HMDM: Hastane mevcut durum maliyeti

STM: Stok tükenme maliyeti

NİM: Net ihtiyaç miktarı

F: Satınalma fiyatı

Yıllık bazda her bir malzeme için toplam maliyet hesaplanırken aşağıdaki hesaplama yaklaşımları izlenmiştir.

$$TSVM = DSS * Cs \quad (5)$$

TSVM: Yıllık Sipariş verme maliyeti

DSS: Dönem Sipariş Sayısı

Cs: Birim Sipariş Maliyeti

$$Ch = F * FO \quad (6)$$

Ch: Bir Birimi Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti

FO: Günlük Piyasa Faiz Oranı

(Burada dönemler 10 'ar günlük olarak alınmıştır)

$$TCh = TTSM * Ch \quad (7)$$

TCh: Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti

TTSM: Yıllık Toplam Bulundurulan Stok Miktarı

$$TSM = TCh + SVM \quad (8)$$

TSM: Toplam Stok Maliyeti

SVM: Sipariş verme maliyeti

$$SMÇM = DSM * SM \quad (9)$$

SMÇM: Sanal Malzeme Çıkış Maliyeti

DSM: Dönem İçi Sanal Malzeme Çıkış Miktarı

SM: Satın Alma Maliyeti

$$KMM = DİGM * SM \quad (10)$$

KMM: Konversiyon Malzeme Maliyeti

DİGM: Dönem İçi Konversiyon Giriş Miktarı

SM: Satın Alma Maliyeti

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

Analizlerin yapıldığı üniversite hastanesinde kullanılacak olan malzemelerin sipariş verme maliyetinde ulaştırma masrafları, başka bir deyişle, malzemelerin satın alınan firmadan hastaneye ulaştırılması ile ilgili maliyetler söz konusu değildir. Çünkü hastane tedarikçileriyle kapıya teslim fiyatı üzerinden anlaşma yapmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulmuş ve malzeme yönetimi bölümü ve hizmet yönetim bölümünün de çalışmalarıyla, bir siparişin, sipariş verme maliyeti 7,80 TL olarak hesaplanmıştır.

Malzemelerin temin süreleri, gerçekleşen durumdaki sipariş teslim süreleri dikkate alınarak sipariş planlamaları yapılmıştır. Elde bulundurma maliyeti, bir birim stoka yatırılan paranın merkez bankası yıllık TL faiz oranını (%18) ve enflasyonun oranını (%5) dikkate aldığımızda yılın başında bir birim alınan bir üründen yılın sonunda 1,12 birim alınabilmektedir. Yâni elde bulundurma maliyeti %12 olmaktadır.

BULGULAR

Yapılan mevcut durum analizinden sonra, söz konusu dönemde hastanenin stok kayıtları veri olarak kullanılarak, bu çalışmada yer verilen tüm parti büyüklüğü yöntemleri uygulanmak suretiyle karşılaştırmaya olanak sağlayabilecek analizler yapılmıştır. A sınıfı malzemelerin hesaplamalarında dönem başı stok miktarları göz önünde bulundurularak hesaplamalar yapılmıştır. Çünkü hastanenin hesaplanan yöntemleri tercih ettiğinde katlanacağı gerçek değer belirlenebilmesi için dönem başı stoklar göz önünde bulundurulmuştur. A sınıfı malzemelerin belirlenen yöntemlerle net ihtiyaçlarına göre uygulanan parti büyüklüğü belirleme yöntemleri ile katlanacak olduğu maliyetler hesaplanarak aşağıdaki Tablo 3'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde en düşük toplam maliyeti veren yöntemin W-W yöntemi, olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda W-W yöntemi her zaman en iyi sonucu verdiği belirtilmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada da bu konuda savunulan tez doğrulanmıştır. W-W yönteminden sonra en düşük maliyete neden olan yöntem S-M algoritması ve parti-dönem algoritması yöntemleri olmuştur. W-W algoritması ile S-M algoritması birbirine yakın sonuçlar vermiştir.

**Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin
Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama**

Tablo 3: Parti Büyüklüğü Belirleme Yöntemlerinin Toplam Maliyetlerine Göre Kıyaslanması

Sıra	Parti Büyüklüğü Modeli	Toplam Maliyet	En iyi Sonuç Sayısı	Performans Değeri
1	Wagner – Whitin Algoritması (W-W)	12.506,79 TL	24	1,0000
2	Silver-Meal Algoritması (S-M)	12.517,98 TL	16	1,0009
3	Parti – Dönem Algoritması (PPB)	12.597,86 TL	7	1,0064
4	En Düşük Birim Maliyet (LUC)	12.746,94 TL	4	1,0118
5	Sabit Dönem Algoritması (FPR)	13.336,92 TL	1	1,0463
6	Sabit Sipariş miktarı (FOQ)	15.497,47 TL	0	1,1620
7	Kesikli Sipariş Algoritması(LFL)	15.888,07 TL	0	1,0252
8	Dönem Sipariş Miktarı (POQ)	18.064,33 TL	2	1,1370
9	En Düşük Toplam Maliyet (LTC)	18.840,56 TL	3	1,0430
10	Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ)	22.368,74 TL	0	1,1873
11	Mevcut Durum	135.302,59 TL	0	6,0487

Hesaplanan yöntemleri farklı açıdan değerlendirmek için en iyi çözüm veren W-W yönteminin performansı diğer yöntemlerin maliyet performansı ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede kriter olarak, performans indeks değerlerinin küçük olması istenir. Performans indeksi formülü:

Performans indeksi= (Yöntemin toplam maliyeti)/(W-W yönteminin toplam maliyeti)

Tablo 3'te hesaplanan yöntemlerin performans indeksleri gösterilmiştir. Yöntemlerden performans indeksi 1'e en yakın olan yöntem en iyi performansa sahip yöntemdir. Toplam maliyet açısından en iyi üç performans indeksine sahip yöntemler W-W, S-M Algoritması, PPB yöntemleridir.

Tablo 3'te verilen sonuçlar incelendiğinde hastane için en uygun sipariş politikasının W-W yöntemi ile elde edilen sonuçlar olduğu görülmektedir. Ancak en iyi çözüm veren bu yöntemin dışında alternatif olarak, uygulanan yöntemlerden hangisinin daha iyi sonuç verdiğini görmek için bir karşılaştırma yapılmıştır. Tablo 3'te verilen sonuçlar incelendiğinde performans indeksi 1'e en yakın değer olarak S-M yöntemi için 1,0009 çıkmıştır. Sonuç olarak incelen yöntemlerden S-M yöntemi diğer yöntemlere göre daha iyi performans göstermiştir. Bu sebeple W-W

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

yöntemine alternatif olarak hastanenin -W-W yönteminin uygulama zorlukları- göz önüne alındığında S-M yöntemi kullanması daha avantajlıdır.

Çalışmada belli bir dönemde mevcut kullanılan parti büyüklüğü yöntemiyle katlanılan maliyetlerle, söz konusu dönemde MİP sisteminde kullanılan parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinin kullanılması durumundaki katlanılacak olan maliyetlerin hesaplaması yapılmış ve hastane için en uygun yöntem önerilmiştir. A sınıfı malzemeler için yapılan hesaplama sonuçları incelendiğinde toplam maliyet açısından tüm malzemeler için W-W yönteminin seçilmesinin daha düşük maliyetli sonuç verdiği görülmektedir.

Minimum maliyet sonucu verme sayılarına göre sonuçlar incelendiğinde (bkz. Tablo 3: En İyi Sonuç Sayısı) diğer yöntemlerin sonuçlarına göre W-W algoritması beklendiği üzere tüm durumlarda en iyi çözümü üretmektedir. S-M Algoritması ise 24 malzemedan 16'sı için ve PPB algoritması da sadece 7 malzeme için en iyi çözüme ulaşabilmiştir.

TARTIŞMA ve YORUM

Hastanelerde malzeme yönetiminin amacı hasta tedavisinde kullanılacak olan gerekli malzemelerin doğru miktarda ve doğru zamanda hizmet üretim ortamında olmasını sağlamaktır. Hastanede kullanılacak olan malzemelerin sipariş miktarlarının belirsiz veya rast gele olması sipariş verme ve stokta taşıma maliyetlerini arttırmaktadır. Bu maliyetlerdeki artış, hizmet üretim maliyetine yansıdığı için birim maliyetlerde artışa sebep olmaktadır.

Bu çalışmada, hastane işletmelerinde devamlı olarak verilmek zorunda olan sağlık hizmetlerinin üretiminde kullanılan malzemelerin etkin yönetilememesiyle ilgili hastanelerin katlandıkları maliyetleri belirleyerek, katlanılan bu maliyetleri en iyi seviyeye düşürecek alternatif çözümler üretilmeye çalışılmıştır.

Yapılan hesaplama göre W-W yöntemi, her zaman minimum maliyetle çözüm verdiği için 42 malzemenin talep yapısının 24 tanesinde en iyi sonuç vermiştir. Uygulamada diğer yöntemlerden, S-M yöntemi toplam 16 adet malzemedan en iyi sonuç vermiştir. PPB algoritması ise toplamda 7 malzemedan en iyi sonuç vermiştir.

Uygulamanın yapıldığı hastanede en uygun parti büyüklüğü belirleme yöntemlerini belirleme amacıyla yapılan analizler neticesinde karşılaştırmada kullanılan toplam maliyet, performans indeksi kriterlerine iyi sonuç verme sayısına göre W-W yöntemi en iyi performansı veren yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

Yapılan çalışmanın, hastanelerde kullanılan diğer malzemelere uygulanabilirliği ve hastanenin toplam stok maliyetlerini minimize edilebileceği, uygulamanın yapıldığı hastanenin özellikleri göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın diğer hastanelere de örnek olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada incelemiş olduğumuz parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinin her birinin kendine göre üstünlükleri ve farklılıkları olmasına rağmen önemli olan, bu yöntemlerin, uygulandığı işletmelere uyum göstermesi ve katlanılacak olan maliyetleri minimize etmesidir. Yapılan çalışmanın hastanelerde kullanılan diğer malzemelere uygulanabilirliği ve hastanenin toplam stok maliyetlerini minimize edilebileceği, uygulamanın yapıldığı hastanenin özellikleri göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın diğer hastanelere de örnek olabileceği düşünülmektedir. Bir hizmet işletmesi olan hastanelerde, kendi üretim yapılarına daha iyi uyum sağlayacak, olası değişikliklere daha etkin ve zamanında cevap verebilecek, hastaların tedavisinde kesintiye uğratmayacak ve maliyet açısından kabul edilebilir sonucu verecek tekniği kullanmalıdırlar.

Yapılan çalışmada, hastanede mevcut uygulanmakta sistemin yerine W-W yönteminin uygulanması sonucunda hastanenin katlanacağı maliyetler belirlenmiştir. Yaptığımız karşılaştırma sonucunda hastanenin bu yöntemi kullanması sonucunda katlanacağı maliyetler diğer yöntemlere göre en iyidir. Bu yöntemin uygulanmasında yaşanan zorluklar göz önüne alındığında alternatif olarak uygulaması bu yönetime göre daha kolay olan ve en iyi çözüm açısından diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç veren S-M sezgisel yöntemi uygulanabilir.

Hastane işletmelerinde, stoklara ayıracakları ya da bağlayabileceği para miktarına, bir anlamda finans güçlerine göre stok politikası uygulamaları gerekir. Hastanelerde "çok fazla", "çok az" veya "kötü" şekilde bulundurulanan stoklardan kaçınmak gerekir. Gereğinden fazla stok bulundurmanın maliyeti yüksek olduğu için, eğer, hastane hizmet üretimde kullandığı birçok maddeyi, stokta bulunduruyorsa, her bir stok kalemini ihtiyacına göre ayarlamalıdır.

Stok kalemlerindeki dengenin bozukluğu hastaneyi finansal bakımdan güç durumlara düşürür. Kullanılacak olan malzemelerin asgari stok miktarları tespit edildikten sonra, eldeki stokların fiilen bu miktarların altına düşüp düşmediği, sürekli olarak kontrol edilmelidir. Hastanelerde stokların iyi hesaplanması, dönemsel gelirlerle, ilgili dönem giderlerinin uyumunu belirler, çünkü hastanelerde malzemelere ayrılan bütçe miktarı yüksek bir orandadır ve yönetimin alacağı kararlara dayanak olur. Bu

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

faktörlerin ışığı altında, başta kullanıcı olan bölümler olmak üzere, tüm birimlerin katkısıyla kurulacak, etkin bir kontrol sistemi sağlanmış olacaktır.

Hastane işletmelerinde üretilen hizmetlerin, maliyetini gereğince düşürebilmek için sistemli bir stok kontrolü zorunludur. Ayrıca hastanelerde üretilen hizmetlerde kullanılan malzemelerin özellikleri gereğince, stokların yakından izlenmesi gerekmektedir. Hastalara verilen hizmetin zamanında ve yerinde yapılması gerektiğinden dolayı, diğer işletmelere göre hastanelerde stok kontrolü daha da önemlidir. Bu hizmetlerin ertelenmesi veya sonradan karşılanmasının mümkün olmayacağı ve para ile ifade edilemeyeceği için tam zamanında ve eksiksiz yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu yüzden hastanelerde, ihtiyaçları karşılamak için tedarik edilen malların takibi daha da önemlidir.

Sonuç olarak hastane mevcut yöntemi yerine parti büyüklüğü tekniklerini kullanarak hesapladığı değerleri, sipariş miktarları olarak alırsa daha düşük maliyete sahip sipariş politikasına sahip olacaktır. Hastane işletmelerinde, hizmet üretim sürecinde, doğru ölçütler eşliğinde yapılacak analiz ve bu analizlerin sonucunda alınacak rasyonel kararlar ile hastanede maliyet düşürme, işgücü tasarrufu, zaman tasarrufu ve bunun sonucunda gelecek kar artışı sağlanabilir.

Sonuçlara olarak, bu çalışma, MİP sisteminde kullanılan parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinin sağlık sektörüne uygulanması nedeniyle benzer diğer uygulamalardan farklılık göstermektedir. Ayrıca, stok çeşitliliği artmış olan ve her geçen gün daha fazla stok maliyetlerine katlanmak zorunda kalan hastane işletmelerine, yeni bir malzeme yönetim standardı oluşturması açısından önem ve hastanelerde stoklarla ilgili yaşanan maliyet sorunlarını gidermek açısından yol gösterici bir özellik taşımaktadır. Ancak, bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- Acar, N. (1991). Malzeme İhtiyaç Planlama. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:323.
- Axsäter, S. (2007). Inventory control (Vol. 90). Springer Science & Business Media.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (1995). Production and Operations Management: Manufacturing and Services. Irwin, Homewood, IL.

Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama

- Cooper, P. D. (1995). Health Care Marketing: A Foundation for Managed Quality. *Journal for Healthcare Quality*, 17(4), 38.
- Ettkin, L. P., & Dilworth, J. B. (1993). Study Guide to Accompany Dilworth, Production and Operations Management: Manufacturing and Services. McGraw-Hill.
- Norman, G., & Greg, F. (1992). Production and Operations Management. South-Western College Pub.
- Heizer, J., & Render, B. (1999). Operations Management, Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ.
- Kowalski, J. C. (1991). Materials Management Crucial to Overall Efficiency. *Healthcare financial management journal*, 45(1), 40-42.
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (1993). Operations Management Strategy and Analysis, Addison. Reading, MA.
- Millstein, M. A., Yang, L., & Li, H. (2014). Optimizing ABC inventory grouping decisions. *International Journal of Production Economics*, 148, 71-80.
- Rajabi, A., & Dabiri, A. (2012). Applying Activity Based Costing (ABC) Method to Calculate Cost Price in Hospital and Remedy Services. *Iranian Journal of Public Health*, 41(4), 100.
- Schroeder, R. G. (1993). Operations Management: Decision Making in the Operations Function (4th Ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Silver, E. A., & Meal, H. C. (1973). A Heuristic for Selecting Lot Size Quantities for the Case of A Deterministic Time-Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment. *Production and Inventory Management*, 14(2), 64-74.
- Stelzer, W.R. (1970) Material Management, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs.
- Şenyiğit, E., Yıldırım, F. (2002) Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemleri ile Yeni Bir Sezgisel Algoritmanın Karşılaştırılması, *Endüstri Mühendisliği*, 13 (3), 8-18.
- Tanyaş, M., Başkak, M. (2003) Üretim Planlama ve Kontrol, İrfan Yayıncılık, İstanbul.
- Taylor, S. (1994). The Medical-Center Takes Proactive Approach to Health-Care Reform. *Industrial Engineering*, 26(1), 20-23.
- Tengilimoğlu, D. (1992), Hastanelerde Stok Kontrol ve Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemlerinin Önemi, *Sağlık ve Sosyal Yardım Vakfı Dergisi*, 3(2), 46-51.
- Tengilimoğlu, D., Işık, O., Akbolat, M. (2011) Sağlık İşletmeleri Yönetimi, 3. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Sabri Erdem ve Alkan Durmuş

- Tersine, R.J. (1994). Principle of Inventory and Materials Management, Prentice-Hall International Inc.
- Turban, E., & Meredith, J. R. (1998). Fundamentals of Management Science. McGraw-Hill College.
- Wagner, H., & Whitin, T.M., (1958): Dynamic Version of Economic Lot Size Model. Management Science, 5(1), 89-96.
- Winston, W.L. (1994) Operations Research: Applications and Algorithms, Duxbury Press, Belmont, California.