

Hastanelerde Emniyet Stoku Seviyesinin ve Yeniden Sipariş Noktasının Olasılıklı Stok Modeli ile Belirlenmesi: Bir Kamu Hastanesi Örneği¹

Orhan PARILDAR (<https://orcid.org/0000-0002-9889-0595>), Ministry of Health, Republic of Turkey, Turkey; e-mail: parildar.orhan@gmail.com

Çağdaş Erkan AKYÜREK (<https://orcid.org/0000-0001-8915-3406>), Department of Health Management, Ankara University, Turkey; e-mail: erkanakyurek52@hotmail.com

Determination of The Safety Stock Level and Reorder Point in Hospitals with Probabilistic Inventory Model: An Example of a Public Hospital²

Abstract

This research is concerned with efficient stock management in the context of hospitals. In this regard, the paper aims to classify the medical supplies in public hospitals based on their importance level in the stock control process, and to determine the amount of safety stocks that should be maintained at the beginning of each period. The medical item data was retrieved from the hospital under research and analysed with ABC, VED methods. Results indicate that the demand distributions of the A-V materials represent a normal distribution. The quantity of safety stocks to be obtained at the beginning of periods and the reorder points were calculated using appropriate mathematical equations under assumptions in the probabilistic stock model. Then, total safety stock holding costs were calculated at the determined service levels and cost-based alternative solutions are presented to the decision maker at each service level.

Keywords : Inventory Control, Probabilistic Stock Models, Safety Stock, Reorder Point, Stock Cost.

JEL Classification Codes : M11, G31.

Öz

Bu araştırmanın konusu diğer işletmeleri olduğu gibi hastaneleri de çok yakından ilgilendiren etkili stok yönetimidir. Bu bağlamda kamu hastanelerinde tıbbi malzemelerin stok kontrolünde önem derecelerine göre gruplandırılması ve devamında belirlenen gruplardan rastgele örneklem yöntemi ile seçilen tıbbi malzemelerin hastanede dönem başında elde bulunması gereken emniyet stok miktarlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği hastaneden, seçilen tıbbi malzemelere dair veriler alınarak ABC, VED yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarından yararlanarak IBM SPSS 20 paket programı aracılığıyla A-V grubu malzemelerin talep dağılımının normal dağılım gösterdiği saptanmıştır. Olasılıklı stok modelindeki varsayımlara uygun matematiksel denklem kullanılarak dönem başında elde bulundurulması gereken emniyet stoku miktarları ve yeniden

¹ Bu makale *Sosyoekonomi Derneği ile Hacettepe Üniversitesi Piyasa Ekonomisini ve Girişimciliği Geliştirme Merkezi tarafından Polonya'nın Varşova şehrinde, 24-25 Ekim 2019 tarihlerinde düzenlenen "Altıncı Uluslararası Sosyoekonomi Derneği Yıllık Buluşması"*nda sunulan çalışmanın gözden geçirilmiş ve genişletilmiş halidir.

² This article is the revised and extended version of the paper presented in "6th International Annual Meeting of Sosyoekonomi Society" which was held by Sosyoekonomi Society and CMEE - Center for Market Economics and Entrepreneurship of Hacettepe University, in Warsaw/Poland, on October 24-25, 2019.

sipariş noktası hesaplanmıştır. Ardından belirlenen servis düzeylerinde toplam emniyet stok tutma maliyetleri de hesaplanarak karar vericiye her bir servis düzeyinde maliyet tabanlı alternatif çözümler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler : Envanter Kontrolü, Olasılıklı Stok Modelleri, Emniyet Stoku, Yeniden Sipariş Verme Noktası, Stok Maliyeti.

1. Giriş

Günümüzde sağlık kurumları gerçek anlamda karmaşık örgütler haline gelmiştir ve pek çok faktörün de etkisiyle bu karmaşıklığın derecesi giderek artmaktadır. Sağlık hizmetlerinin sunumu ile ilgili maliyetlerin sürekli artışı ve beraberinde sürekli azalma eğiliminde olan geri ödeme oranları karşısında (Doone, 2014), söz konusu maliyetleri kontrol altına alma çabası, sağlık yöneticilerini en çok uğraştıran konu haline gelmiştir. Maliyet artışının kontrol altında tutulması, yoğun biçimde hem sahadaki uygulayıcılar hem de ilgili akademik çevreler için üstesinden gelinmesi gereken öncelikli bir sorun alanıdır. Tüm bu mücadele esnasında sağlık kurumlarından sunmuş oldukları sağlık hizmetini belirli bir kalite standardının altına düşürmemeleri beklenmektedir çünkü sağlık hizmeti tüketicileri de her geçen gün maliyet bilinciyle hareket etme kapasitelerini geliştirmektedir (Woods, 2015: 1). Tedarik zincirinin verimliliğini artırmak, sağlık kurumlarına maliyet tasarrufu bağlamında önemli üstünlükler sağlayabilmektedir. Rachmania ve Basri (2013: 1) hastane harcamalarının %30-40'luk kısmının lojistik faaliyetlerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Bhakoo ve arkadaşları (2012: 217) verimli bir tedarik zincirine sahip olmanın, sağlık hizmeti maliyetlerini önemli ölçüde düşürebildiğini vurgulamışlardır.

Hastaneler muayene, gözlem, teşhis, tetkik ve rehabilitasyon hizmetleri çerçevesinde eczane, laboratuvar, ameliyathane, beslenme, çamaşırhane, temizlik, tesis yönetimi gibi pek çok türde hizmetin önemli büyüklükteki nüfus gruplarına, yoğun biçimde sunulduğu karmaşık örgütlerdir. Daha da fazlası her bir alan özgün ve sıklıkla benzersiz tedarik gereksinimlerine sahiptir. Hastanelerdeki hizmet üretim hattı, yüksek ve düşük maliyetli, tek kullanımlık ve dayanıklı malzemenin büyük ya da daha küçük gruplar halinde kullanımını gerektirmektedir (Rachmania & Basri, 2013: 1).

Tıbbi malzeme giderleri, hastanelerin işletme giderleri içerisinde önemli bir kısmı kapsamaktadır. Kelle ve arkadaşlarının ifade ettiği üzere (2012: 55), sağlık hizmetleri sektöründe envanter maliyetleri değişken bir seyir izlemektedir ve toplam gelir içerisindeki oranı %10 ile %18 arasında değişmektedir. Bu bağlamda harcamaları kontrol etmek üzere faydalanılabilecek herhangi bir ölçünün örgütün genel verimliliği üzerinde önemli etkileri olacaktır.

Rachmania ve Basri (2013:2), Amerikan Üretim ve Envanter Kontrol Topluluğu'na (American Production and Inventory Control Society) ait "Envanter Yönetimi" tanımını, envanterlerin planlaması ve kontrolü ile ilgilenen işletme yönetimi dalı şeklinde aktarmışlardır. Hastane envanter yönetiminin ve sağlık hizmetleri tedarik zinciri araştırmalarının temel amacı, hastaya sunulan sağlık hizmetinin kalitesinden ödün

vermeden, sistemin verimliliğini ve üretkenliğini artırarak hizmet sunum maliyetlerini azaltmaktadır.

Envanter yönetimi, tedarik zinciri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Tedarik zinciri yönetimi ile ilgili hususlar içerisinde, zincirin tamamını alakadar eden bir konu olarak envanter yönetiminin, sistemin genel anlamdaki performansı üzerinde gözle görülür yansımaları vardır. Envanter yönetimi nihai tüketiciye ait talebe odaklıdır ve bir yandan maliyetleri düşürürken diğer yandan hizmet sunumunun geliştirilmesi ile ilgilenmektedir.

2. Envanter Kontrolü

Envanter kontrolü, tüketicilerin talebini mümkün olan en düşük maliyetle ve asgari düzeyde yatırım ile karşılamak üzere envanterin yönetilmesi sürecidir. Envanter kontrolünün amaçları; envanter yatırımını asgari düzeye indirmek, uygun hizmet düzeyini belirlemek, arz-talep dengesini sağlamak, sipariş ve elde bulundurma maliyetlerini azaltmak ve envanter kontrol sistemini muhafaza etmek şeklinde sıralanmaktadır.

Envanter kontrol modelleri içerisinde, 1915 yılında F.W. Harris tarafından geliştirilen "Ekonomik Sipariş Miktarı" (ESM) uygulamada en sık başvurulandır. ESM toplam işlem maliyetini asgari düzeye indirgeyebilecek en uygun sipariş miktarını belirlemeyi amaçlamaktadır. ESM formülü, sağlık yöneticisine en makul seviyede kaç adet ürünün alınabileceğini hesaplamada yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, klasik ESM modelinin sabit talep, sabit teslimat süresi, sipariş başına belirlenmiş sabit sipariş maliyeti, anlık ikmal, stokta bulundurmamaya izin vermeme, talep belirsizliğinin olmaması ve miktara bağlı indirim izin vermeme gibi varsayımları söz konusudur. Sıralanan bu varsayımların tüm koşulları yansıtmaması, ESM modelinin gerçek envanter sistemi analizlerinde değiştirilerek uyarlanmasını gerektirmektedir.

Envanter kontrolünde sıkça başvurulan bir uygulama ise ikmal sürecidir. İkmal, sürekli gözden geçirme ve dönemsel gözden geçirme şeklinde iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Sürekli gözden geçirmede, envanter yeniden sipariş noktasının altına düştüğünde sipariş verilmesini öngörmektedir. Dönemsel gözden geçirmede ise ikmal düzenli periyodik aralıklarla gerçekleştirilmektedir (Rachmania & Basri, 2013: 2).

Envanter kontrolünden bir başka yöntem ise bu çalışmanın ana konusu olan emniyet stokudur. Emniyet stoku talepte belirsizliğin olması durumunda göz önünde bulundurulmuş bir uygulamadır. Bir hastane yöneticisi, hastanenin normal operasyon koşulları dışında talebin önemli dalgalanmalar gösterdiği koşullara da yanıt verebilecek verimlilikte bir envanter yönetim politikası geliştirmelidir. Envanter yöneticileri bir yandan sistemin verimliliğini artırmaya çalışırken diğer yandan da envanter düzeylerini düşürmeye çabalamaktadırlar. Bu noktada karşılaştıkları en önemli sorun ise, hastanelerde bir gecede hizmet talebinin üç katına çıkabildiği olağan dışı durumlar ve bu durumların cereyan etmesi halinde ihtiyaç duyulacak stoklardır (Duclos, 1993: 30). Bu koşullarda karşı karşıya kalınacak ilk doğrudan maliyet kalemi "*stoksuz kalma maliyeti*"dir. Stoksuz kalma maliyeti mevcut talebin gerekli envantere göre yetersiz kalması nedeniyle karşılanmamasından doğan maliyetlerden kaynaklanırken, satış gelirlerinden elde edilecek kaybı hesaba katmaktadır.

Envanter yönetiminin karşı karşıya kaldığı temel zorluklardan biri talebin ve teslimat (ya da hizmet) süresinin stokastik olması yani belirli hizmet düzeylerine erişmede olasılığa dayalı bir yaklaşımın benimsenmesi gerekliliğidir. Kâr yegâne amaç olduğunda, optimal envanter sipariş politikasının hesaplanması mümkündür. Kârın tek ve öncelikli amaç olduğu durumlarda ise çözüm çok daha güçtür (Gebicki vd., 2014: 215-216). Hastanelerde ilaç ve malzeme envanterlerinin yönetimi oldukça zor bir husustur çünkü öncelikli amaç hasta güvenliğini sağlarken beraberinde ikincil bir amaç olarak maliyetleri mümkün olan en düşük düzeye indirmek gerekmektedir (Institute of Medicine, 2006: 414). Bu gerekliliklerin geleneksel yöntemlerle karşılanmasındaki sorunlardan biri, sağlık hizmetlerinde stoksuz kalma maliyetinin kabul edilebilir bir durum olmamasıdır. Bu açıdan konuya daha ziyade her bir ilaç veya malzemenin sahip olduğu kritik öneme bağlı şekillenen bir hizmet düzeyi olduğu ve aksi bir durumun zemin hazırlayacağı olasılıklar arasında ölümün de yer alması yönüyle bakılmaktadır. Bu, sağlık kurumlarında envanter yönetiminin önemli bir karakteristiğidir (Gebicki vd., 2014: 216).

2.1. Stok Kontrol Sistemleri

Esasen daha geniş bir kavram olan envanter içerisinde stok ve bu stokların kontrolü kritik bir noktadır. Temel bir anayasal hak olan sağlık hizmetine erişimde, bu hizmeti sunacak personelin doğru yerde, zamanda ve miktarda sağlık hizmeti girdisine ulaşabilmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu bağlamda stok kontrolü, envanter yönetimi içerisinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu önemli fonksiyonun amaçlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Nursing Management, 2011):

- Stoklara yapılacak yatırımları asgari düzeyde tutmak,
- Stok çıkışlarından ve eksikliklerden kaçınarak boşa kalma süresini en aza indirmek,
- Taşıma maliyeti önlemek,
- Daha az envanter ile hizmet sunum kalitesini artırmak,
- Stokun eskimesi veya bozulmasını önlemektir.

Sıklıkla başvuru stok kontrol yöntemlerinden ilki; *iki kutu kanban sistemidir*. Bu yöntemde stoklar, siparişlerin teslimi ve stokların tüketilmesi dikkate alınarak hazırlanmış, iki bölmeli kutularda tutulur. Kutulardan birinin bitmesi, sipariş verme zamanının geldiğini gösterir. Verilen sipariş ulaşıncaya kadar ikinci kutudaki stok kullanılır. İki kutu yöntemi çoğunlukla, düşük değerli, hacmen küçük ve miktarın fazla olduğu stok kalemleri için tercih edilmektedir (Küçük, 2011: 60-61).

Kullanımdaki envanterin bağımsız olarak sayılmasına bağlı geleneksel yöntemden farklı olarak bu sistem, önceden belirlenmiş bir miktarı elde bulundurur. Stok yönetimi kapsamında başvuru pratik bir yöntemdir. İki kutu sistemine çoğunlukla elde bulundurma maliyetlerinin düşük olduğu koşullarda başvurulmaktadır. İlaç ve malzemelerin benzer koşullarda saklandığı hastane hizmetleri için kolaylıkla uyarlanması mümkündür (Solanki 2010: 90).

Evrensel ürün kodları ve barkodlama'da ise her bir ürüne bir barkod içerisinde şifrelenmiş şekilde benzersiz bir kimlik verilmektedir. Bu barkod ürün hakkında, fiyatından son kullanma tarihine kadar çeşitli bilgileri içermektedir. Dolayısıyla envanterden çekilecek üretim sürecine gönderilmiş her bir kalemin süreç içerisindeki yeri ve envanter içerisindeki miktarı takip edilebilmektedir. Barkodlama yeni bir uygulama değildir, yaklaşık 40 yılı aşkın bir geçmişi vardır (Martin, 2007: 165). Her bir ürün için basılmış bir barkod kullanmak sadece faturalamada ve ürün takibinde değil özellikle herhangi bir üretim tesisinde envanter kontrolünde de kolaylık sağlayacaktır.

Sağlık kurumlarında, hastalara verilebilecek barkodlu bileklikler sayesinde hastaların elektronik olarak kimliklerinin tanımlanması ve tedavi sürecinin takibi ve belgelendirilmesi mümkün olabilmektedir. Hastaya herhangi bir ilaç uygulanmadan önce ilgili sağlık hizmeti sunucusu, hastanın bileğindeki barkodu tarayarak, yapmak istediği uygulamayı doğru hasta, doğru ilaç, doğru doz, doğru zaman ve doğru şekil ilkelerine göre kontrol edebilir. Bu şekilde tıbbi hataların görülme hızının azalmasına önemli katkılar sağlanabilir. Ancak, bu teknoloji kaçınılmaz olarak beraberinde başka bir yeni teknoloji olan RFID (Radio Frequency Identification), teknolojisinin de kullanılmasını gerektirecektir (Solanki, 2010: 91).

Radio Frekans ile Tanımlama Teknolojisi (Radio Frequency Identification - RFID), bir tür malzeme etiketleme ve takip sistemidir. Bu sistem ile canlı veya cansız varlıkların otomatik olarak tanımlanabilmesi, izlenebilmesi mümkün olmaktadır. RFID teknolojisi giderek artan büyük bir oranda dünya genelinde ve ülkemizde yaygınlaşmakta ve birçok sektörde kullanılmaktadır. Otomotiv, akaryakıt, lojistik, perakendecilik, tarım, sağlık, ilaç, tekstil, finans, bankacılık, enerji, kamu, üretim, güvenlik, turizm gibi birçok sektörde geniş uygulama alanlarında aktif ve yaygın olarak kullanılmaktadır. RFID teknolojisi operasyonel maliyetleri oldukça azaltma, iş akışlarını hızlandırma, verimliliği ve karlılığı artırabilme kapasitesine sahip, sağlık hizmetlerinde sıklıkla başvuru alan bir uygulamadır (Tengilimoğlu & Yiğit, 2013: 236).

RFID teknolojisinin sağlık hizmetlerinde kullanımı son yıllarda güvenilirliğine ve doğruluğuna bağlı olarak giderek artmaktadır ve hastane varlıkları içerisinde stok kalemlerinin izlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Sağlık hizmetlerinde envanter yönetimi, acil durumlarda ve acil olmayan koşullarda ilaç ve cerrahi malzemelerinin herhangi bir zaman noktasında kullanıma sunulabilmesi bakımından önemli bir görev üstlenmektedir. RFID teknolojisinin hayata geçirilmesi gerçek zamanlı varlık yönetimi aracılığıyla, hasta güvenliğinin ve tatmininin sağlanması için önemli bir çözüm olarak görülmektedir (Jones vd., 2015: 2).

Dash (2009: 19-20) iki temel sistem olan RFID ve Gerçek Zamanlı Konum Hizmetleri'ni (Real-Time Location Services - RTLS) birbirinden ayırmaktadır. RFID etiketlenmiş bir nesne veya kişinin kablosuz iletişim ağı üzerinden tanımlanmasıdır. İşaretlenmiş bir hastayı tanımlamak, varlıkları yönetmek ve konumlandırmak, hırsızlıkları önlemek ve personel yönetimi gibi konularda kullanılabilir. RTLS, RFID işareti taşıyan bir nesne ya da kişinin kablosuz ağlar üzerinden gerçek zamanlı konumunu tespit ve takip etme

olanağı sunmaktadır. Gerçek zamanlı sistemler, beklenen mevcut ve/veya bir sonraki konum; önceki konumlar ve uygun teknoloji gibi az sayıda değişkene bağlı olarak bir nesnenin mutlak konumunu bildirebilmektedir.

Barlow (2011: 64), tedarik zinciri yöneticilerinin izleme ve iş akışı problemlerinin üstesinden gelmek için teknolojiyi nasıl kullanabileceklerini ele almıştır. Sağlık hizmeti kurumları için tüm iş akışı ve izleme problemlerine birlikte yanıt verecek tek bir teknoloji bulunmamaktadır. Durumlar içerdiği farklı koşullara en iyi şekilde karşılık verebilecek teknolojilerin araştırılmasını gerektirmektedir. Pek çok durumda, RFID, RTLS ve barkodlamanın birlikte kullanılması ideal bir çözüm olabilmektedir. Page (2007: 18) ayrıca, malpraktis davalarının önüne geçilmesi sayesinde elde edilecek tasarrufları da vurgulamaktadır. Örneğin, ameliyat esnasında cerrahi spanç gibi nesnelere arkada bırakılmasını önleyebilecek küçük RFID etkileri kullanılabilir. Swedberg (2009) RFID sayesinde önemli maliyet etkililik düzeylerine erişilebileceğini belirtmiştir. Kaybolan ekipmanı ararken geçen süre ve yerine yenisinin alınması, hastaneler için temel maliyet kalemleri arasında yer almaktadır. Acil servise başvuran hastaların anında açık yataklara yerleştirilmesi ve hasta kabul sürecinin etkili biçimde yürütülmesi de bu teknoloji ile kolaylaşmaktadır (Cho vd., 2013: 2-4).

Periyodik Gözden Geçirme Sistemi, stokların düzenli olarak gözden geçirilmesi yoluyla envanterin izlenmesini kolaylaştırma amacı gütmektedir. Özellikle dayanıksız stok kalemlerinin düzenli olarak takibi faydalı olduğu kadar da gereklidir. Literatürde bu kapsamda periyodik ve sürekli gözden geçirme olarak iki farklı sistemden bahsedilmektedir. Periyodik gözden geçirme sistemi, ürün grubunun özelliğine bağlı olarak envanter sayımını ve incelenmesini haftalık, aylık, üç aylık ya da yıllık biçimde gerçekleştirir. Periyodik sistemde sabit bir inceleme ve dolayısıyla sabit bir yeniden sipariş süresi söz konusudur. Sipariş edilen miktar zaman dilimleri arasında farklılık gösterebilir ve miktarı sabitlenmiş bir azami stok düzeyine ulaştırmayı amaçlar. Periyodik gözden geçirme sisteminde yeniden sipariş noktası yoktur. Sürekli gözden geçirme sistemi ise adından da anlaşılacağı üzere envanterin düzenli biçimde çoğunlukla günlük olarak sayılmasına ve gözden geçirilmesine dayanmaktadır. Bu sistemde, sipariş miktarı sabittir ve yeniden sipariş noktasına ulaşıldığında sipariş verilir. Yani bu sistemde sabit bir yeniden sipariş noktası ve sipariş miktarı vardır. Hastane eczanelerinde yer alan ilaçlar gibi dayanıksız stok kalemlerine yönelik olarak sürekli gözden geçirme sisteminin tercih edilmesi önerilmektedir (Solanki, 2010: 92-93).

3. Yöntem

3.1. Araştırmanın Amacı

Sağlık kurumları, sundukları hizmetlere yönelik tüketici taleplerine olabildiğince fazla yanıt verme zorunluluğu ile mücadele ederken, bir yandan stoksuz kalmanın doğuracağı kayıpları diğer yandan ise fazla stok bulundurma neden olacağı maliyetleri göz önünde bulundurarak, bu iki durum arasında gerekli dengeyi sağlama mecburiyeti ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Hizmet süreci içerisinde doğru miktarda emniyet stokuna sahip olmak sağlık kurumlarının işini oldukça kolaylaştıracaktır.

Araştırmada son tahlilde, hastanelerde belli bir servis düzeyinde (güven aralığında) emniyet stoku bulundurulmasının mali yükü tespit edilerek, bütçe planının etkili öngörülere dayandırılması, optimal emniyet stoku miktarının tespit edilmesi ile stoksuz kalma durumunun önüne geçilerek hasta memnuniyetinin artırılması, devamında sağlık hizmeti talebinin gerekli zaman ve koşullarda sağlanamamasından doğacak ceza maliyetlerinin önüne geçilmesi ve nihai olarak belirsizliğin yoğun biçimde görüldüğü sağlık hizmeti talebinde meydana gelecek dalgalanmalardan sağlık kuruluşunun korunması hedeflerine katkı sağlamayı amaçlanmaktadır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma, bir kamu hastanesinden edinilen, 59 farklı malzeme kalemine ait 2016 yılının ilk 7 ayına ilişkin kullanım verilerinden hareketle emniyet stoku seviyesinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Veri seçimi rastgele örneklem yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ilgili hastaneden alınan 59 kalem tıbbi malzemenin stoklara ait verilerinden faydalanılmıştır. Seçilen verilerin tek kullanımlık malzemelere ilişkin olması dikkate alınmıştır.

3.3. ABC-VED Analizi

Her örgüt kendi yapısına ürün/hizmet yelpazesine uygun biçimde envanter yönetimi politikaları geliştirmek zorundadır. 1950'lerde General Electric bünyesinde geliştirilen ABC sınıflandırmasının temel ilkesi stokların önem derecelerine göre sınıflandırılmasıdır. Bu yöntemle göre stokta bulunan malzemeler yıllık toplam kullanım değeri ve stok miktarı içerisindeki oranına göre sınıflandırılmaktadır (Winston, 2003: 916; Tengilimoğlu & Yiğit, 2013: 179).

ABC envanter sınıflandırma sistemi, temel iki soruyu, öğelerin önemini belirleyerek ve böylece öğelerin göreceli önemine dayanarak farklı kontrol seviyelerine izin vererek yanıtlar. Çoğu örgüt stokta çok sayıda ürün bulundurur. Makul bir maliyetle daha iyi kontrole sahip olmak için, maddeleri önemlerine göre sınıflandırmak yararlı olacaktır. Genellikle bu yıllık parasal harcama miktarına dayanmaktadır, ancak diğer kriterler de kullanılabilir. ABC ilkesi, her durumda elde edilen sonuçlara genellikle az sayıda maddenin hâkim olduğunu gözlemlemeye dayanmaktadır. Bu gözlem ilk olarak İtalyan ekonomisti Vilfredo Pareto tarafından yapılmıştır ve bu nedenle Pareto Kanunu olarak anılmaktadır. Stoklara uygulandığında, genellikle madde yüzdesi ile yıllık parasal kullanım yüzdesi arasındaki ilişkinin, üç grubun tanımlanabileceği bir model izlediği görülür (Arnold vd., 2008: 270-271; Tengilimoğlu & Yiğit, 2013: 179):

- A Grubu Stok Kalemleri: Toplam miktarın %10-20'sini, toplam stok değerinin ise %70-80'ini oluşturan en önemli gruptur.
- B Grubu Stok Kalemleri: Toplam stok miktarının %30-40'ını oluştururken değer olarak %10-15'lik bir paya sahiptirler. Orta derecede önemli gruptur.
- C Grubu Stok Kalemleri: Miktar olarak %40-50, değer olarak ise %5-10'luk paya sahiptirler. Göreceli olarak en az önemli gruptur.

Yüzdeler yaklaşıktır ve mutlak olarak alınmamalıdır. Bu tür bir dağılım, envanterin kontrolüne yardımcı olmak için kullanılabilir. Yıllık Türk Lirası (TL) kullanımına göre ABC sınıflandırma prosedürü aşağıdaki gibidir:

- Her madde için yıllık kullanımın belirlenmesi,
- Toplam yıllık TL kullanımının elde edilmesi için her bir maddenin yıllık kullanımının maliyetiyle çarpılması,
- Maddelerin yıllık TL kullanımlarına göre listelenmesi,
- Yıllık kümülatif TL kullanımının ve öğelerin kümülatif yüzdesinin hesaplanması ve
- Yıllık kullanım dağılımının incelenerek maddelerin yıllık kullanım yüzdesine göre A, B ve C gruplarına ayrılması.

ABC analizi sonrası sınıflandırılan ürünler farklı uygulamalarla kontrole tabi tutulabilir (Arnold vd., 2008: 271):

- A Grubu: Yüksek önceliklidir. Bu nedenle eksiksiz kayıtlar, yönetim tarafından düzenli ve sık gözden geçirme, talep öngörülerinin sık gözden geçirilmesi ve teslimat süresini azaltmak için yakın takip ve hızlandırılması dâhil olmak üzere sıkı kontrole tabi tutulmalıdır.
- B Grubu: Orta öncelikli olması sebebiyle iyi kayıtlara sahip olağan kontrollere, düzenli izleme ve normal işlem süreçlerine konu edilmelidirler.
- C Grubu: En düşük öncelikli gruptur. Basit düzeyde kontrolü yeterlidir. İki kısımdan oluşan veya periyodik inceleme sistemine başvurulabilir. Büyük miktarlarda sipariş verilmeli ve emniyet stoku bulundurulmalıdır.

ABC analizi, anlaşılması ve kullanımı kolay bir yöntem olmakla birlikte, geleneksel ABC analizi, yıllık parasal kullanım gibi yalnızca tek bir ölçütü temel almaktadır. Stoklama maliyeti, kısmi kritiklik, teslim süresi, ortak olma, eskime, ikame edilebilirlik, yıllık talep sayısı, kıtlık, dayanıklılık, tamir edilebilirlik, sipariş büyüklüğü gereksinimi, stoklama kabiliyeti, talep dağıtımı ve ceza maliyeti gibi diğer kriterlerin sabit olduğu kabul edilmiştir (Ng, 2007: 344). Söz konusu kısıtlılığın aşılabilmesi için birden fazla ölçütün birlikte değerlendirilebilmesine olanak tanıyan ABC analizi türü ise "Çok Kriterli ABC Analizi" adıyla bilinmektedir. ABC analizinde kullanılacak başlıca ölçütler aşağıda belirtilmiştir:

- Yıllık kullanım değeri
- Yıllık kullanım miktarı
- Ekonomik ömrü
- Tedarik süresi
- Birim fiyatı
- Kritikliği (yokluğunun etkisi)
- İkame edilebilirliği
- Boyutu (hacim, alan)
- Emniyet Stok maliyeti

- Yeniden Sipariş Miktarı
- Ceza maliyeti
- Yönetici ve sağlık personelinin görüşü, vb. olabilir.

Sağlık kurumları, her bir stok malzemesini belirli bir grup altında değerlendirmek amacıyla yukarıda belirtilen ölçütleri kullanarak, Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri, Analitik Hiyerarşi Süreci, Çok Kriterleri Kullanım Yöntemleri, Çok Amaçlı Optimizasyon Metotları, Üstünlük Sağlama Yöntemleri ve Fuzzy (Bulanık) değerlendirmeler aracılığıyla puanlandırdıktan sonra, ölçütlere göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiş ABC analizi sonuçlarını ağırlık puanlarına göre tek bir sıralama yapılarak analiz sürecini tamamlanmış olurlar.

Yöntemin daha iyi anlaşılması için aşağıda Çok Kriterli ABC Analizi sürecine yönelik hayali verilerle kurgulanmış bir uygulama örneği yer almaktadır. Tablo 3.1’de “Tedarik Süresi” ile “Kullanım Ömrü” ölçütlerine göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiş ABC analizi sonuçları görülmektedir.

Her bir stok malzemesini bir sınıf altında gruplandırabilmek amacıyla ölçütler ağırlıklandırılmaktadır. Ağırlıklandırma yaparken Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri’nden faydalanılır. Örnekte tedarik süresi 0,70 ve kullanım ömrü 0,30 değerlerinde, toplamı 1,00 olacak şekilde ağırlığa sahip olduğu varsayılmıştır. Ayrıca A, B ve C sınıflarının önem katsayıları da sırasıyla 10, 3 ve 1 olarak belirlenmiştir. Bir stok malzemesi Tablo 3.1’deki tek ölçütlü ABC analizine göre tedarik süresi ölçütü için A sınıfına, kullanım ömrü ölçütü için ise B sınıfına girmişse toplam puanı şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Toplam Puan} = 0,70 * \text{Her bir ürünün ABC Sınıf Puanı} + 0,30 * \text{Her bir ürünün ABC Sınıf Puanı}$$

Tablo: 3.1.
Ölçüt Bazında ABC Analizi Sonuçları

Stok Malzemesi	Tedarik Süresi	Kullanım Ömrü
Ürün 1	A	A
Ürün 2	A	B
Ürün 3	B	A
Ürün 4	B	B

Bu şekilde her stok malzemesinin toplam puanı hesaplandıktan sonra bu puanlara tek ölçütlü ABC analizi uygulanarak, stok malzemelerinin Tablo 3.2.’deki gibi A, B ve C sınıfları bulunur.

Tablo: 3.2.
Stok Malzemelerin ABC Sınıfları

Stok Malzemesi	Toplam Puan	Kümülatif Toplam Puan	Sıra	Sınıf
Ürün 1	$0,7*10 + 0,3*10 = 10$	10,0	1	A
Ürün 2	$0,7*10 + 0,3*3 = 7,9$	17,9	2	A
Ürün 3	$0,7*3 + 0,3*10 = 5,1$	23,0	3	A
Ürün 4	$0,7*3 + 0,3*3 = 3$	26,0	4	B
Toplam	26,0			

Kritikliklerine göre analize tabi tutulan depolar, hayati, önemli ve arzu edilen grupları altında sınıflandırılabilir. VED analizi adıyla başvuru bu yaklaşımda, hayati maddeler olabildiğince fazla, temel ürünler orta miktarlarda, arzulan ürünler ise küçük miktarlarda stoklanır. Maddeleri öncelik sırasına göre stoklayarak, hayati ve temel kalemlerin her zaman stokta bulunması sağlanır; burada amaç topluma sunulan hizmetlerde stoksuzluktan kaynaklı asgari düzeyde bozulma anlamına gelir. VED analizinin sınıflandırma mantığı aşağıdaki gibidir (Nursing Management, 2011):

- *Hayati (Vital) - V Grubu*: Yokluğu sağlık hizmetini durma neticesine getirebilecek kalemlerdir, stokta bulunmayışı tolere edilemez.
- *Temel-Gerekli (Essential) - E Grubu*: Benzer veya alternatif ürünlerin varlığı nedeniyle stokta bulunmayışı kısa bir süre tolere edilebilecek kalemlerdir.
- *Arzu Edilen - İstenen (Desirable) - D Grubu*: Stokta bulunmayışı daha uzun süreyle tolere edilebilecek ürünlerdir. Her ne kadar hayati, temel ve arzu edilen maddelerin oranı iş yükünün türüne ve miktarına bağlı olarak sağlık kurumları arasında farklılık gösterse de ortalama hayati maddeler üzerinde %10, temel kalemler %40 ve arzu edilen ürünler toplam kalemlerin %50'sini sağlamaktadır.

ABC - VED Matrisi: ABC ve VED analizlerinin çaprazlama tablolanması yoluyla formüle edilmektedir. Bir yandan maliyet, yani ABC ve diğer yandan eleştirel VED analizlerinin bulguları birleştirilip iki boyutlu biçimde analizidir. Sonuçta ortaya çıkan kombinasyon üç kategoriye ayrılarak sınıflandırılmaktadır (Nursing Management, 2011):

1. Kategori (AV, AE, AD, BV ve CV): Bu öğeler en önemlileridir ve hastane yöneticisinin bizzat kontrol etmesini gerektirir.

2. Kategori (BE, CE, BD): Bu maddeler orta derecede öneme sahiptir ve ilgili depo sorumlularının kontrolü altında olmalıdır.

3. Kategori (CD): Alt kategorilerde yer alan bu eşyalar depo görevlisinin kontrolüne bırakılabilecek, göreceli olarak daha az öneme sahip olanlardır.

ABC ve VED analizlerinin ardından malzemeler ABC-VED karar matrisinde gruplandırılmıştır. A-V grubunda yer alan malzemelerin, çalışmaya konu olan zaman dilimine ilişkin talep miktarları üzerinden yapılan istatistiksel analiz sonucunda normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verinin normal dağılım sergilemesi sebebiyle A-V grubunda yer alan tıbbi malzemelerin gerekli emniyet stoku miktarının ve yeniden sipariş verme noktasının tespitinde olasılıklı stok kontrol modellerinden biri olan değişken talep -

temin süresi sabit modeli kullanılmıştır. Ayrıca, her bir servis düzeyine göre (%90, %95 ve %99 güven aralığı) A-V grubunda yer alan malzemelerin aylık faiz oranı, vergi ve enflasyon katsayıları göz önüne alınarak birim başına elde bulundurma maliyeti yani stok tutma maliyeti tespit edilmiştir.

3.4. Olasılıklı Stok Modelleri

Talebin sabit bir seyir izlemeksizin belirsizlik içerdiği durumlarda, hizmet talebinin gerçi çevrilmesini engellemek ve belirli bir hizmet düzeyini sağlamak amacıyla *emniyet stoku* bulundurulur. Tedarik süresince talebin tam olarak belirlenemediği durumlarda kullanılabilecek modeller aşağıda belirtilmiştir (Winston, 2003: 916-918);

1. Değişken talep, sabit tedarik süresi durumu,
2. Sabit talep, değişken tedarik süresi durumu ve
3. Değişken talep ve değişken tedarik süresi durumu.

3.4.1. Değişken Talep, Sabit Tedarik Süresi Durumu

σ_d = Talebin standart sapması (gün)

Z = İstenilen servis yüzdesine karşılık normal dağılım tablosundan alınan z sayısı

$$\sigma_{LT} = \sigma_d \sqrt{\text{tedarik süresi}} \quad (1)$$

$$\text{Emniyet Stoğu} = Z\sigma_d \sqrt{L}$$

$$R = \text{ortalama günlük talep} \times \text{tedarik süresi} + Z\sigma_{LT}$$

$$R = \mu \cdot L + Z\sigma_d \sqrt{L} \quad (2)$$

3.4.2. Sabit Talep, Değişken Tedarik Süresi Durumu

σ_{LT} = Tedarik süresinin standart sapması (gün)

Z = İstenilen servis yüzdesine karşılık normal dağılım tablosundan alınan z sayısı

$$\text{Emniyet Stoğu} = Z \cdot d \cdot \sigma_{LT} \quad (3)$$

$$R = \text{günlük talep} \times \text{ortalama tedarik süresi} + Z \times \text{günlük talep} \times \sigma_{LT}$$

$$R = d \cdot \bar{L} + Z \cdot d \cdot \sigma_{LT} \quad (4)$$

3.4.3. Değişken Talep ve Değişken Tedarik Süresi Durumu

σ_d = Talebin standart sapması (gün)

Z = İstenilen servis yüzdesine karşılık normal dağılım tablosundan alınan z sayısı

σ_{LT} = Tedarik süresinin standart sapması (gün)

$$\text{Emniyet Stoğu} = Z \sqrt{\bar{L} \cdot \sigma_d^2 + \mu^2 \cdot \sigma_{LT}^2} \quad (5)$$

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{\bar{L} \cdot \sigma_d^2 + \mu^2 \cdot \sigma_{LT}^2} \quad (6)$$

$$R = \text{ortalama günlük talep} \times \text{ortalama tedarik süresi} + Z \cdot \sigma_{dLT}$$

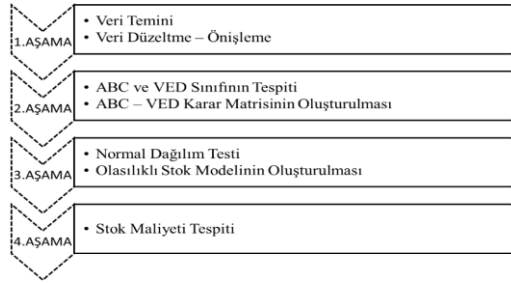
$$R = \mu \cdot \bar{L} + Z \sigma_{dLT} \Rightarrow R = \mu \bar{L} + Z \sqrt{\bar{L} \cdot \sigma_d^2 + \mu^2 \cdot \sigma_{LT}^2} \quad (7)$$

Toplam Maliyet (TM) = Stok Bulundurmanın Maliyeti + Stoksuz Kalma Maliyeti

*TM = Belirlenen Emniyet Stoku Miktarı * Stok Tutma Maliyeti + Yok Satma Maliyeti * Yok Satılan Miktar + Ceza Maliyeti*

Çalışmanın işlem aşamaları, bulguların takibinde kolaylık sağlaması adına Şekil 3.1'de özetlenmiştir.

Şekil: 3.1.
Çalışmanın İşlem Aşamaları



3.5. Araştırmanın Varsayımları ve Sınırlılıkları

Çalışmada, ilgili hastaneden alınan 59 kalem tıbbi malzemenin stoklarına ait veriler kullanılmıştır. Seçilen verilerin tek kullanımlık malzemeler ile sınırlandırılmıştır. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı da tercih edilen veri döneminin 7 aydan ibaret olmasıdır fakat bu sınırlılık modelin kurulmasının önünde bir engel oluşturmamaktadır. 7 aylık bir zaman diliminin esas alınmasının gerekçeleri veri eksikliğinin önüne geçme amacı ve veri talebinde bulunan sağlık kuruluşunun temin ettiği veriyi 7 aylık zaman dilimiyle sınırlandırmasıdır.

ABC-VED analizinde karar verici olarak, biri Tıbbi Donanım Danışmanı diğer ikisi ise ilgili süreçlerde rol alan sağlık personeli olmak üzere üç uzmandan görüş alınarak ABC-VED matrisi oluşturulmuştur. Temin süresi sabit olarak kabul edilmiştir. Çünkü hastanede tıbbi malzeme ve ilaç alımları 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun Mal Alımı Uygulama Yönetmeliği ve ikincil mevzuat kapsamındaki belirli Kontrol ve Muayene Kabul Komisyonları tarafından aynı sürelerde gerçekleştirilmektedir.

4. Bulgular

Tıbbi malzemelerin, ABC analizinde kullanılmak üzere 2016 yılının ilk 7 aylık tüketim miktarı ve tutar bilgileri alınarak kullanılan malzemelerin toplam tutarı her kalem için elde edilerek veriler Excel'e aktarılmıştır. Söz konusu tıbbi malzemelerin miktar olarak

yaklaşık %11,86' si A grubunda, yaklaşık %61,02' si B grubunda ve yaklaşık %27,12'si C grubunda yer almıştır.

VED analizinde ise üç farklı uzmanın sunmuş olduğu görüşlerle hastanede kullanılan tıbbi malzemeler, V (Vital) grubu malzemeler, daha orta önem derecesine sahip malzemeler E (Essential) ve önem derecesi diğer iki gruba nispeten daha az olan malzemeler D (Desirable) olmak üzere üçe ayrılmıştır.

ABC-VED Matrisinde ABC ve VED analiz verileri kullanılarak malzemeler üç sınıfa ayrılmıştır. Birinci kategoride AV, AE, AD, BV ve CV grubunda yer alan malzemeler bulunmaktadır. Bu kategoride yer alan malzemeler hem hayati önem derecesine sahip hem de maliyet bakımından daha pahalı olan malzemelerdir. İkinci kategoride BE, CE, BD gruplarında yer alan tıbbi malzemeler bulunmaktadır. Bu sınıflamada yer alan malzemeler hem hayati açıdan hem de parasal bakımdan orta önem derecesine sahip tıbbi malzemelerdir. Üçüncü kategoride CD grubu tıbbi malzemeler yer almaktadır. Söz konusu malzemeler hayati önem derecesine sahip olmayıp, parasal açıdan çok az bir paya sahiptir. Tablo 4.1'de çalışmada yer verilen tıbbi malzemelere dair ABC-VED grupları görülmektedir.

Tablo: 4.1.
Tıbbi Malzeme Listesi (ABC-VED Matrisi)

MALZEME	ABC SINIFI	VED SINIFI
NGS FEEDING BESLENME Y TUBE 14FR COMPAT	A	E
SPONGOSTAN STANDART	A	D
CVP KATETER SET 5F 2 LUM. 13 CM X 1,7MM CS-14502	A	V
AMBU ADULT DISP.	A	V
SONDA ASPIRE NO:10 FR	A	V
SONDA ASPIRE NO:12 FR	A	V
CVP KATETER SET 8,5 F 2L 20 CM	A	V
BALONLU TIEMAN SONDA 16 FR	B	E
IGNE SPINAL 22G 0,73X88 SIYAH (LOM.P.IG)	B	D
SUTUR SORGUQUICK 3/0 26MM KES DW12832RSU7	B	E
ENJEKTOR 50 CC LAVAJ	B	E
SURGICEL 1903 GB 5X7,5 CM	B	D
SUTUR POLYPR. 4/0 25MM 1/2 PREM. TAP. S2564/2	B	E
BASTOS VIEGAS GYPSIUM ALÇI 15 CMX3M 4201-003	B	E
POLYGLACTİN 3/0 K 24MM 70 CM CE24303-75B	B	E
KANUL TRAKEOSTOMI NO: 7.5 (DISP)	B	V
SPANC 5X5 CM STERİL	B	E
TUP ENDOTRAKEAL CUFFI (DISP) NO: 5	B	V
ENJEKTOR 50 CC YEŞİL (DISP) 0,80X38MM	B	E
TUP ENDOTRAKEAL CUFFLI (DISP) NO: 9	B	V
SUTUR SURGICAPRONE 4/0 16MM DW16861	B	E
MASKE OKSİJEN (PEDIATRİK)	B	V
SPANC 10X10 CM STERİL	B	E
SUTUR VICRYL 6/0 45 CM W9981	B	E
SUTUR SURGISORB 4/0 20MM 75CM DW8921	B	E
SONDA FEEDING NO: 08	B	E
TUP ENDOTRAKEAL CUFFSIZ (DISP) NO:2,5	B	V
ENTUBASYON SITILE NO:5.0-8.0 (MEDIUM)	B	V
ENTUBASYON SITILE NO:5.0-8.0 (SMALL)	B	V
AMBU PEDIATRİK DISP.	B	V
STERI STRIP 12X100MM R1547 3M	B	D
SONDA FEEDING NO: 10	B	E
AIR-WAY NO: 3 (80MM)	B	V
AIR-WAY NO: 4 (90MM)	B	V
MEROCEL POPE EPISTAXIS 400406	B	D
SONDA FOLEY SİLİKONLU 2 YOLLU NO:06	B	E
TUP ENDOTRAKEAL CUFFLI (DISP) NO: 9,5	B	V
TUP ENDOTRAKEAL CUFFLI (DISP) NO: 4	B	V
SUTUR IPEK NO:5/0 16MM YUV S2161	B	D

SONDA NAZOGASTRIK (LEVIN) NO:12	B	E
SPLINT PARMAK İKİLİ (L) 15 CM	B	D
KANUL TRAKEOSTOMİ CUFUSIZ NO: 5	B	V
SONDA NAZOGASTRIK (LEVIN) NO: 08	B	E
SONDA NAZOGASTRIK (LEVIN) NO: 16	C	E
STERİ STRIP 6X100MM R1546 3M	C	D
SONDA FEEDING NO: 06	C	E
AIR-WAY NO: 2 (70MM)	C	V
SONDA NAZOGASTRIK (LEVIN) NO: 06	C	E
SONDA NAZOGASTRIK (LEVIN) NO: 10	C	E
TUP ENDOTRAKEAL CUFFİ (DISP) NO: 8	C	V
TUP ENDOTRAKEAL CUFFİ (DISP) NO: 6,5	C	V
TUP ENDOTRAKEAL CUFFİ (DISP) NO:7	C	V
SONDA NAZOGASTRIK (LEVIN) NO:20	C	E
SONDA PREZERVATİF 35MM	C	D
SONDA FOLEY SİLİKON 2 YOL NO:10	C	E
BOYUNLUK SUNGER MD 8 CM	C	V
BOYUNLUK SUNGER LARGE 10 CM	C	V
SONDA PREZERVATİF 25MM	C	D
BOYUNLUK SUNGER SMALL 6 CM	C	V

Tablo 4.2 'de ise seçilen malzemelerin ABC gruplandırılması görülmektedir. A grubunu oluşturan tıbbi malzemeler, toplam malzemelerin çeşit bakımından %11,86' üne denk gelirken, değer bakımından toplam değer %78,92' sini oluşturmaktadır. B grubunda yer alan malzemeler, toplam malzemelerin çeşit bakımından %61,02' sine, değer bakımından ise %20,03'üne denk gelmektedir. Son grup olan C grubu malzemeler ise toplam çeşidin %27,12' sini oluştururken, toplam değer %1,05'ini teşkil etmektedir. Şekil 4.2'de A, B ve C grubundaki tıbbi malzemelerin toplam değer ve çeşit yüzdeleri sunulmaktadır.

Tablo: 4.2.
Tıbbi Malzemelerin ABC Çeşit ve Değer Oranları

	Toplam Fiyat	Değer Oranı (%)	Miktar	Miktar Oran (%)
A SINIFI	211.713,50 TL	78,92%	7	11,86%
B SINIFI	53.745,28 TL	20,03%	36	61,02%
C SINIFI	2.800,00 TL	1,05%	16	27,12%

Tablo 4.3'de ise VED analizine göre hastanede kullanılan tıbbi malzemelerin sayısı ve yedi aylık tutarı görülmektedir.

Tablo: 4.3.
Tıbbi Malzemelerin VED Gruplamasında Çeşit ve Değer Oranları

	Toplam Fiyat	Değer Oranı (%)	Miktar	Miktar Oran (%)
V SINIFI	84.743,60 TL	31,59%	25	32,47%
E SINIFI	151.616,70 TL	56,52%	36	46,75%
D SINIFI	31.898,48 TL	11,89%	16	20,78%

Yukarıdaki verilere göre V (Vital) grubunda yer alan malzemelerin toplam çeşitteki payı %32,47 iken, toplam değerdeki payı %31,59'dur. E (Essential) grubunda yer alan tıbbi malzemeler ise toplam çeşidin %46,75'ini oluştururken, toplam değer %46,75'ini teşkil etmektedir. Son grup olan D (Desirable) grubu tıbbi malzemeler ise toplam çeşidin %11,89'unu oluştururken, toplam değer %20,78'ine denk gelmektedir.

ABC ve VED analizleri sonucunda elde edilen bulgular kullanılarak oluşturulan ABC-VED Matrisi'ne ait bulgular Tablo 4.4' te görülmektedir.

Tablo: 4.4.
ABC-VED Karar Matrisi

KARAR MATRİSİ		VED SINIFI					
		V		E		D	
		Miktar	Miktar Oranı (%)	Miktar	Miktar Oranı (%)	Miktar	Miktar Oranı (%)
ABC SINIFI	A	AV (5)	8,47%	AE (1)	1,69%	AD (1)	1,69%
	B	BV (13)	22,03%	BE (17)	28,81%	BD (6)	10,17%
	C	CV (7)	11,86%	CE (6)	10,17%	CD (3)	5,08%

Tablo 4.5'te ise ABC-VED analizi karar matrisinin sınıflandırılması yapılmıştır.

Tablo: 4.5.
ABC- VED Matrisine Göre Sınıflandırma

Kategori Sınıfı	Miktar	Miktar Oranı (%)	Toplam Fiyat	Değer Oranı (%)
Kategori 1 (AV, AE, AD, BV, CV)	27	45,76%	224.990,53 TL	83,87%
Kategori 2 (BE, CE, BD)	29	49,15%	42.846,48 TL	15,97%
Kategori 3 (CD)	3	5,08%	439,20 TL	0,16%

Sağlık kurumu stok kalemleri için hem hasta taleplerini karşılayabilen hem de hastane için stok maliyetini minimize eden emniyet stoku düzeyinin belirlenmesi amacıyla, Tablo 4.6'da yer alan talep öngörü değerleri IBM SPSS paket programında DATA-EXPLORE'a girilmiş olup tespit edilen stok kalemlerinin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.7'de gösterilmiştir. Z değeri ve buna bağlı anlamlılık düzeyi (asyp. Sig.) $p < .05$ düzeyinde anlamlı ise hipotez reddedilir ve dağılımın normal olmadığı kararı verilir. Şayet $p > .05$ değeri elde edilmişse hipotez kabul edilir ve dağılımın normal dağılımdan anlamlı bir farklılık sergilemediği yorumu yapılır. Shapiro-Wilk-W testi ile Kolmogorov Smirnov testi normallik varsayımını sımayan hipotez testlerinin Tablo 4.7'deki sonuçlara bakıldığında, AMBU_ADULT, SONDAASPIRE_10 ve SONDAASPIRE_12 $p > .05$ değeri elde edildiğinden stok kalemlerinin normal dağılım sergilediği belirlenmiştir. CVP_KATETER için $p < .05$ düzeyinde olduğundan normal dağılıma uygun olduğu hipotezi reddedilir. Ancak A-V grubunda yer aldığından olasılıklı stok modeli kurulabilmesi için, bu tıbbi malzemenin de normal dağılıma uygun olduğu varsayılmıştır.

Tablo: 4.6.
A-V Grubu Stok Kalemleri Aylık Talep Değerleri

MALZEME	MEVCUT STOK MİKTARI	BİRİM FİYAT	Oca.16	Şub.16	Mar.16	Nis.16	May.16	Haz.16	Tem.16
CVP KATETER SET 8,5 F 2L 20 CM	200	59,80 TL	50	35	50	42	52	50	21
AMBU ADULT DISP.	530	28,75 TL	32	28	15	90	23	19	39
SONDA ASPIRE NO:10 FR	9000	1,55 TL	300	1250	250	2000	1000	1000	1000
SONDA ASPIRE NO:12 FR	8500	1,55 TL	100	1250	250	2500	1000	1000	2000

Tablo: 4.7.
İstatiksel Analiz Sonuçları

A-V GRUBU / NORMALLİK TESTİ	Kolmogorov-Smirnov (Sig.)	Shapiro-Wilk (Sig.)
AMBU_ADULT	,200*	0,112
SONDAASPIRE_10	,200*	0,335
SONDAASPIRE_12	,200*	0,652
CVP_KATETER	0,046	0,045

Belirlenen servis düzeylerinde toplam emniyet stok tutma maliyetleri de göz önünde bulundurarak alternatif çözümler değerlendirilmiştir. Tablo 4.8’de elde bulundurma maliyeti A-V grubundaki her bir stok kalemi için hesaplanmıştır. Elde bulundurma maliyeti hesaplanırken 2017 Kasım ayı TÜFE artış değeri ile 2017 Kasım değerleri dikkate alınmıştır. Tablo 4.9’da ise A-V grubundaki her bir servis düzeyindeki emniyet stoku, “yeniden sipariş verme miktarı” ve “stok maliyeti” hesaplanmıştır. Stok maliyeti hesaplamasında depo alanı maliyeti göz önüne alınmayıp hastane içerisinde yeterli depolama alanının olduğu varsayılmıştır.

Tablo: 4.8.
A-V Grubu Elde Bulundurma Maliyeti

Malzeme	Faiz Oranı Aylık	Faiz Miktarı	Enflasyon Aylık	Enflasyon Miktarı	Vergiler	Vergi Miktarı	Birim Başına Elde Bulundurma Maliyeti
CVP KATETER SET 8,5 F 2L 20 CM	0,13	7,774	0,1298	7,76204	0,08	4,784	20,32 TL
AMBU ADULT DISP.	0,13	3,7375	0,1298	3,73175	0,08	2,3	9,77 TL
SONDA ASPIRE NO:10 FR	0,13	0,2015	0,1298	0,20119	0,08	0,124	0,53 TL
SONDA ASPIRE NO:12 FR	0,13	0,2015	0,1298	0,20119	0,08	0,124	0,53 TL

Hastanede hem hasta taleplerini karşılayabilen hem de stok maliyetini asgariye indirgeyen emniyet stoku düzeyinin belirlenebilmesi için, malzemeleri tek bir ölçüte (parasal özellik) bağlı olarak gruplandırılan ABC-VED matrisi oluşturulmuş, A-V grubunda olan malzemelerin 7 aylık talep verileri IBM SPSS 20 yardımıyla istatistiksel analize tabi tutularak normal dağılım sergilediği görülmüştür. Ardından tedarik süresince talebin belirlenemediği durumlarda kullanabilecek olasılıklı stok modellerinden biri olan “Değişken talep, sabit tedarik süresi” modelindeki formülasyon kullanarak, %90, %95 ve %99 güvenlik düzeylerinde emniyet stoku miktarları hesaplanmıştır.

Tablo 4.9 incelendiğinde hastanenin CVP KATETER SET 8,5 F 2L 20 CM ürünü için %90 servis düzeyinde emniyet stoku bulundurmaya tercih etmesi durumunda, 10 birimlik (br) malzeme tutması gerektiği, yeniden sipariş verme miktarının 32 birim olduğu ancak 10 birimlik emniyet stoku bulundurması durumunda katlanacağı stok maliyetinin 209 TL olduğu tespit edilmiştir. Buna göre %95 servis düzeyinde emniyet stoku 13 br ve yeniden sipariş noktası ise 35 br olarak belirlenmiştir. Ayrıca %99 servis düzeyinde emniyet stoku miktarı 19 br ve yeniden sipariş noktası da 40 br olarak hesaplanmıştır.

AMBU_ADULT ürünü için %90 servis düzeyinde emniyet stoku bulundurulmak istediğinde elde 23 birimlik (br) malzeme tutulması gerektiği, yeniden sipariş verme miktarının 41 birim ancak 23 birimlik emniyet stoku bulundurması durumunda katlanılacak stok maliyetinin ise 224,95 TL olduğu görülmüştür. Buna göre %95 servis düzeyinde

emniyet stoku 29 br ve yeniden sipariş noktası da 47 br olarak belirlenmiştir. Ayrıca %99 servis düzeyinde emniyet stoku 42 br, yeniden sipariş noktası ise 59 br olmuştur.

SONDAASPIRE_10 ürünü için %90 servis düzeyinde emniyet stoku bulundurulması durumunda elde tutulacak malzeme miktarı 535 br, yeniden sipariş verme miktarı ise 1021 br olarak tespit edilmiş, hastanenin 535 birimlik emniyet stoku bulundurması durumunda katlanacağı stok maliyeti 281,98 TL. olarak hesaplanmıştır. Buna göre %95 servis düzeyinde emniyet stoku 685 br ve yeniden sipariş noktası 1170 br olarak belirlenmiştir. Ayrıca %99 servis düzeyinde emniyet stoku 967 br ve yeniden sipariş noktası ise 1453 br'dir.

SONDAASPIRE_12 ürünü için %90 servis düzeyinde emniyet stoku tutmak istendiğinde 783 br malzeme bulundurulması gerektiği, yeniden sipariş verme miktarının 1362 br olduğu ancak 783 birimlik emniyet stoku bulundurulması durumunda katlanılacak stok maliyetinin 412,44 TL. olduğu hesaplanmıştır. Buna göre %95 servis düzeyinde emniyet stoku 1002 br ve yeniden sipariş noktası 1580 br olarak belirlenmiştir. Ayrıca %99 servis düzeyinde emniyet stoğu 1414 br ve yeniden sipariş noktası 1993 br'dir.

Tablo: 4.9.

A-V Gruplarının Emniyet Stoku, Yeniden Sipariş Noktası ve Stok Maliyeti

Servis Düzeyi (CVP KATETER SET 8,5 F 2L 20) CM)	μ	L (AY)	σ	z	\sqrt{L}	SS	ROP	STOK MALİYETİ
90%	43	0,5	11,4	1,29	0,7	10	32	209,18 TL
95%	43	0,5	11,4	1,65	0,7	13	35	267,55 TL
99%	43	0,5	11,4	2,33	0,7	19	40	377,82 TL
Servis Düzeyi (AMBU ADULT DISP.)	μ	L (AY)	σ	z	\sqrt{L}	SS	ROP	STOK MALİYETİ
90%	35	0,5	25,5	1,29	0,7	23	41	224,95 TL
95%	35	0,5	25,5	1,65	0,7	29	47	287,73 TL
99%	35	0,5	25,5	2,33	0,7	42	59	406,31 TL
Servis Düzeyi (SONDA ASPIRE NO:10 FR)	μ	L (AY)	σ	z	\sqrt{L}	SS	ROP	STOK MALİYETİ
90%	971	0,5	592,9	1,29	0,7	535	1021	281,98 TL
95%	971	0,5	592,9	1,65	0,7	685	1170	360,68 TL
99%	971	0,5	592,9	2,33	0,7	967	1453	509,32 TL
Servis Düzeyi (SONDA ASPIRE NO:12 FR)	μ	L (AY)	σ	z	\sqrt{L}	SS	ROP	STOK MALİYETİ
90%	1157	0,5	867,2	1,29	0,7	783	1362	412,44 TL
95%	1157	0,5	867,2	1,65	0,7	1002	1580	527,54 TL
99%	1157	0,5	867,2	2,33	0,7	1414	1993	744,95 TL

σ : Talebin Standart Sapması, μ : Talebin ortalaması, L: Temin süresi ay bazında, z: Normal dağılım tablo karşılığı
SS: Safety Stock-Emniyet Stoğu, ROP: Reorder Point-Yeniden Sipariş Noktası

Karar verici A-V grubunda yer alan malzemelere yönelik olarak farklı servis düzeylerinde (güven aralığı) toplam maliyet değerlerini göz önünde bulundurarak alternatifleri değerlendirebilir ve en düşük maliyetli servis düzeyini seçebilir. Gereksiz stoklamanın önüne geçilerek bütçe israfının engellenmesi yoluyla tasarruf edilen miktarın farklı ihtiyaçlara yönelik olarak kullanılması sağlanabilecek, aynı zamanda emniyet stoku

bulundurulması sayesinde hastalardan gelecek hizmet taleplerinin karşılanamaması riski engellenerek hasta ve çalışan tatminine olumlu yönde katkı sağlanması mümkün olacaktır.

5. Sonuç ve Öneriler

Sağlık hizmetlerine yönelik talebin en dikkat çekici ve aynı zamanda sağlık kurumları için zorlayıcı olan özelliği talebin seyrindeki belirsizliktir. Kimi zaman âtil olarak nitelendirilebilecek hizmet birimlerinin bir anda kapasitesinin çok üzerinde bir hizmet talebi ile karşı karşıya kalması, sağlık hizmetlerinde çok da alışılmadık bir durum değildir. Dolayısıyla insan hayatı ve dolayısıyla toplumsal yaşantı üzerinde doğrudan sorumlulukları bulunun hastanelerde hizmet sunumu için anahtar girdi niteliği taşıyan stoklar ve bu stokların yönetimine dair politikalar ayrı bir önem taşımaktadır. Hastanelerin hizmetin sürdürülebilirliğini sağlayamamaları ya da yaşatacağı olası kesintiler için tolerans bekleme kabul edilebilir bir durum değildir. Gelecek dönemlerde meydana gelecek malzeme taleplerini karşılamak üzere kısıtlı mali imkânların en iyi şekilde kullanılması ve sürekli gelişen teknolojinin takip edilmesi, hastanenin ihtiyacı olan tıbbi malzemelerin zamanında ve uygun miktarda bulunmasının yolu doğru ve etkili biçimde çalışan verimli bir stok yönetimi sisteminden geçmektedir.

Hayati önem taşıyan malzemelerde stok bulundurmamak telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabileceği için, malzemeler kritik stok seviyesine düşmeden tedarik için gerekli işlemler yapılmalı, temin süresi kullanımı kadar emniyet stoku bulundurulmalıdır. Verilen siparişin, elde olmayan sebeplerden dolayı gecikmesi veya hasta sayısındaki dalgalanmalar sonucu tüketim hızının beklenenden daha fazla olması gibi durumlarda emniyet stokları devreye girerek hastanelerin ihtiyaç duyduğu kalemleri kullanıma sunacaktır.

Stoksuz kalmanın getireceği zararlardan kaçınmak, fazla stok bulundurmanın neden olacağı zararların da önüne geçmek amacıyla hastanelerde etkili stok yönetimi konusunda örnek oluşturabilmesi amacıyla T.C. Sağlık Bakanlığı'na bağlı bir hastaneden temin edilen veriler öncelikle bir ön işlemden geçirilmiştir. Ardından ABC ve VED sınıflaması yapılmış, ABC ve VED karar matrisi oluşturularak malzemeler gruplandırılmıştır. Normal dağılım sergilediği görülen, seçilen tıbbi malzemelerin verileri olasılıklı stok modellerinden biri olan "*Talebin Değişken, Tedarik Süresinin Sabit Olması*" halindeki denklemlerine yerleştirilerek söz konusu hastanenin dönem başında elde bulundurması gereken emniyet stok miktarları güvenilirlik düzeyine (servis düzeylerine) göre stok bulundurma maliyetleri tespit edilmiştir.

İlerleyen dönemlerde yürütülecek çalışmalarda, malzemelerin sınıflandırılmasında ABC-VED Analizi için tek bir kritere bağlı kalmadan, birden fazla ölçütün modele katılmasına olanak tanıyan Çok Kriterli ABC Analizi'ne ağırlık verilmesi çalışmaları daha değerli kılacaktır. Olasılıklı stok modellerinden biri olan "*Değişken talep ve tedarik süresi modeli*" ile emniyet stoku ve yeniden sipariş noktası her bir servis düzeyi için belirlenebilir. Ayrıca toplam stok maliyeti hesabı için ceza maliyeti, finansman maliyeti ve depo maliyeti gibi çeşitli kalemlerin de göz önünde bulundurulması çalışmaları bir adım ileriye taşıyacaktır.

Envanterlerin verimli biçimde yönetilmesi, toplam envanter maliyeti bağlamında ciddi tasarruflar sağlayabilmektedir. Sonraki çalışmalarda hastanelerde envanter yönetimi üzerinde etkili olan faaliyetlerin irdelenmesi faydalı olabilir. Bir hastanenin bağlamsal yapısının incelenmesi ile, hastanelerin envanter problemleri ve kısıtlılıkları ile etkili ve verimli biçimde başa çıkmasına olanak yaratacak yeni bir modelin geliştirilmesi mümkün olabilir. Daha da fazlası envanter politikalarının belirlenmesine yönelik simülasyon çalışmaları ile bir sonraki dönem için uygun envanter yönetim modelinin tayin edilmesi konusunda yardımcı olacak talep öngörü araştırmaları önemli katkılar sağlayacaktır.

Sağlık kurumlarında olağan dışı durumları da desteklemesi beklenen envanter uygulamalarının hem olağan hem de şok taleple karşılaşılan koşullar altında irdelenmesi gerekmektedir. Sadece olağan koşullar altında edinilen envanter uygulama verileri ile şok taleple karşılaşması muhtemel envanter sistemlerinin ele alınması önemli yanılgılar doğuracaktır.

Hastane envanter yöneticileri, hizmet kullanım noktalarında stoksuz kalma durumu sayısını azaltma amacı güdüyorlarsa, hizmet kullanım noktalarındaki inceleme sıklığını artırma seçeneğini dikkate alabilirler. Belirli bir envanter yönetimi yaklaşımı kapsamında sistem çapında uygulanan emniyet stokları hastane envanter yöneticilerince yakından incelenmelidir. Olağan koşullarda ve şok hizmet talebinin söz konusu olduğu durumlarda ihtiyacın karşılanmasının yaratacağı marjinal katkı, ilave envanteri elde bulundurmanın neden olacağı maliyet ışığında ele alınmalıdır.

Sonuç olarak envanter yönetimine dair kabul görmüş varsayımların büyük çoğunluğu örgütün genel performansı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Buna göre, acil durumlara yönelik elde bulundurulmuş stoklara dair malzeme yönetimi personeli yapmış oldukları alımların ve envanter stoklama kararlarının gerçek etkilerinin ayırımında olmalıdır. Bazı durumlarda ortaya çıkan gerçek etki çoğunlukla bilinenden oldukça farklı olabilir. Yüksek düzeyde dalgalı bir seyir izleyen acil durum talep koşulları daha derinlemesine incelenmelidir.

Kaynaklar

- Arnold, J.R.T. & S.N. Chapman & L.M. Clive (2008), *Introduction to Materials Management*, New York: Pearson Prentice Hall, Inc.
- Barlow, R. (2011), "Products & Services. The spate, state of supply chain scandomonium", *Healthcare Purchasing News*, 34(10), 62-73.
- Bhakoo, V. & P. Singh & A. Sohal (2012), "Collaborative Management of Inventory in Australian Hospital Supply Chains: Practices and Issues", *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(2), 217-230.
- Cho, J. & S. Cobbs & E. Curtiss & K. Overton & M. Redner (2013), "Use of RFID in healthcare industry", *Acad Bus Res Inst.*, 1-15.
- Dash, A. (2009), "Lost & found: making the right choice in equipment location systems", *Health Facilities Management*, 22(11), 19-21.

- Doone, R. (2014), "How supply chain management can help to control health-care costs", *Supply Chain Quarterly*, <<http://www.supplychainquarterly.com/topics/Logistics/20141110-how-supply-chainmanagement-can-help-to-control-health-care-costs/>>, 21.01.2020.
- Duclos, L.K. (1993), "Hospital Inventory Management for Emergency Demand", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Fall 1993, 29(4), 30-37.
- Gebicki, M. & E. Mooney & S.G. Chen & L.M. Mazur (2014), "Evaluation of Hospital Medication Inventory Policies", *Health Care Management Science*, 17, 215-229.
- Institute of Medicine (2006), "Preventing medication errors: quality chasm series", A *Report* of the Institute of Medicine, Washington.
- Jones, E.C. & S. Gupta & S.S. Balasubramanian (2015), "Hospital Supply Chain Management by Implementing RFID", *International Journal of Supply Chain Management*, 4(3), 1-6.
- Kelle, P. & J. Woosley & H. Schneider (2012), "Pharmaceutical Supply Chain Specifics and Inventory Solutions for a Hospital Case", *Operations Research for Healthcare*, 1, 56-43.
- Küçük, O. (2011), *Stok Yönetimi: Amprik Bir Yaklaşım*, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Martin, J.W. (2007), *Lean Six Sigma for supply chain management: The 10-step solution process*, New York, NY: McGraw-Hill.
- Ng, W.L. (2007), "A simple classifier for multiple criteria ABC analysis", *European Journal of Operational Research*, 177(1), 344-353.
- Nursing Management (2011), <http://www.currentnursing.com/nursing_management/material_management_ABC_VED_HML_analysis.html>, 08.01.2019.
- Page, L. (2007), "Hospitals tune in to RFID", *Materials Management in Health Care*, 16(5), 18-20.
- Rachmania, I.N. & M.H. Basri (2013), "Pharmaceutical Inventory Management Issues in Hospital Supply Chains", *Management*, 3(1), 1-5.
- Solanki, N. (2010), "Continuous process improvement in a hospital pharmacy: A case for lean and inventory management system", Graduate School of Binghamton University, *Master Thesis* for Thesis Industrial and Systems Engineering, State University of New York. NY.
- Swedberg, C. (2009), "Virtual health expects improved bed management from RFID", *RFID Journal*, <<http://www.rfidjournal.com/article/view/7220>>, 19.04.2017.
- Tengilimoğlu, D. & V. Yiğit (2013), *Sağlık İşletmelerinde Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi*, Ankara; Nobel Yayınevi.
- Winston, W.L. (2003), *Operations Research: Applications and Algorithms*, Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Woods, I. (2015), "Improving Hospital Supply Chains: Lessons Learned from a Supply Chain Breakdown", The College of St. Scholastica, *Master Thesis* for Business Administration, Duluth, MN.