

1. GİRİŞ

Yöneylem araştırmasının doğuşu, II. Dünya Savaşı yıllarında askeri uygulamalara dayanmaktadır. 1911'de Frederick Taylor tarafından yayınlanan "Bilimsel Yöntemin İlkeleri" çalışmasının kökenini oluşturduğu söylenmektedir. Zaman geçtikçe, yöneylem araştırması, örgütlerin ve sistemlerin tasarlanması, kuruluşu ve işletilmesinde karşılaşılan planlama, yürütme ve kontrol faaliyetlerine bilimsel yöntemlerle katkı sağlayarak problemlere çözüm arayan bir bilim dalı olarak yerini almıştır. Farklı alanlarda uygulama alanı bulan yöneylem araştırması, çeşitli teknikleri ile, üretim planlama ve stok kontrolü kapsamında yanıtlanması gereken sorular arasında yer alan, talepteki ani değişikliklere karşı hazırlıklı olmak için, önceden, hangi üründen hangi seviyede stok bulundurulması gerektiğine yönelik hesaplamalar yapabilmektedir (Sağır vd., 2012: 3-6).

Sağlık kurumlarında, optimum düzeyde hizmet sunabilmek için, düzgün işleyen bir stok yönetim sisteminin geliştirilmesi gereklidir. Stoklar, genellikle parasal değer, talep veya kritiklik gibi bir hastanenin stok yönetim sisteminin karmaşıklığını tam olarak ele almayan tek bir kriter dayalı olarak, girdi sınıflandırması yoluyla yönetilmektedir. Stok kontrol yöntemleri, taleplere göre geliştirilen ilaç ve malzeme sınıflandırmasına, daha etkin satın alma kararları verilmesine, sağlık kurumlarındaki malzeme ve ilaç stokunun optimize edilmesine ve zamandan tasarruf edilmesine olanak sağlamaktadır (Assis vd., 2022). Olasılıklı stok yöntemleri sonucunda elde edilen sonuçlar, sipariş maliyetini göz önüne alarak, sipariş edilmesi gereken ilaç veya sarf malzemesi miktarı hakkında karar alırken sağlık yöneticilerine yardımcı olmaktadır (Agada ve Ogwuche, 2017).

Sağlık kurumlarında ilaçlar ve tıbbi sarf malzemelerinde olasılıklı stok yöntemlerinden faydalanarak yapılan araştırmalarda, bu yöntemlerin sağlık yöneticilerine yol göstermelerinin yanı sıra maliyet tasarrufu sağladığı yönünde sonuçlar da bulunmaktadır. Pambudi vd., (2016), hastane eczanesinde olasılıklı stok yöntemlerinden sürekli gözden geçirme ve periyodik gözden geçirme sistemini kullandıkları araştırmalarında, sürekli gözden geçirme yönteminde toplam stoku mevcut toplam stok maliyetinden %88'e kadar, periyodik gözden geçirme yönteminde ise toplam stoku mevcut toplam stok maliyetinden %71'e kadar daha az azalttığını bulmuşlardır. Puspitasari vd., (2016) Endonezya'da bir hastanenin eczanesinde yaptıkları araştırmalarında, olasılıklı stok yöntemlerinden sabit sipariş miktarı modelini kullanarak optimal ilaç sipariş miktarını belirlemişlerdir. Endonezya'da gerçekleştirilen bir diğer araştırmada, bir hastanedeki ilaç ve tıbbi malzemelerde olasılıklı stok yöntemlerinde talebin değişken ve teslim süresinin sabit olduğu yöntem uygulanmıştır (Hafnika vd., 2016). Nijerya'da (2017), yapılan bir araştırmada üçüncü basamak bir hastanede ilaç ve tıbbi sarf malzeme için ekonomik sipariş miktarı ve yeniden sipariş düzeyi belirlenmiştir. Her bir ilaç ve hastane sarf malzemesinin ekonomik sipariş miktarı ve yeniden sipariş seviyesinin ilgili sipariş maliyetlerindeki değişikliklere yanıtının bir dağılımı elde edilmiştir (Agada ve Ogwuche, 2017). Rojas vd., (2021), farklı talep senaryoları altında bir simülasyon çalışması yürütmüştür. COVID-19'un tedavisinde hastanelerde ilaç temini için olasılıklı stok yöntemlerine dayalı bir algoritma tasarlamıştır. Parıldar ve Akyürek (2021), bir hastanede bulunan bazı tıbbi malzemeleri ABC, VED yöntemleri kullanarak analiz etmişlerdir. Araştırmalarında olasılıklı stok yöntemlerinden olan değişken talep ve tedarik süresi denklemini kullanarak elde bulundurulması gereken emniyet stoku miktarını ve yeniden sipariş noktasını elde etmişlerdir. Gökler (2020), ise araştırmasında kan bileşenlerine ait talep miktarlarını tahmin etmiş ve toplam maliyeti en aza indirecek olasılıklı bir stok modeli kullanmıştır.

Bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde tüm kuruluşlar için önemli olan stok planlama ve kontrol uygulamalarını anlamak amacıyla stok kavramı, stok kontrol yöntemleri ve olasılıklı stok yöntemlerinden bahsedilecektir. Bu sayede, sağlık kurumlarında olasılıklı stok yöntemleri konusunda yola yeni çıkmış olanlara kılavuz niteliği göreceği yalın ve anlaşılır bilgiler sunması arzu edilmektedir.

2. STOK KAVRAMI

Her işletme için stokların varlığı gerekli ve kaçınılmazdır. Kaliteli bir sağlık sisteminde tıbbi malzeme, ekipman ve ilaçlar vazgeçilmezdir. Bu nedenle, talebi en iyi şekilde karşılamak için stok kontrolü yapılması gereken önemli bir şeydir (Essila, 2022; Puspitasari vd., 2016). Kaya'ya göre (2020:1013), stok, "Olağan iş akışı içinde, sarf malzemelerini içermek üzere satış sonrası mal veya hizmetlerin üretim ve satışında tüketim için üretim sürecinde tutulan maddi duran varlıklar anlamına gelmektedir. Stoklar, bir işletmenin ortaya çıkabilecek ani ihtiyaçları karşılamak ve üretimin kesintiye uğramadan sürdürülmesini sağlamak amacıyla her an el altında bulundurduğu mamul mal, ham madde ve ara mallardır."

Stok, bir firmanın operasyonlarına esneklik katan çeşitli işlemlere hizmet edebilir. Stokların dört önemli işlevi şunlardır (Heizer ve Render, 2004: 528):

- Beklenen talebi karşılamak,
- Üretim sürecinin çeşitli kısımlarını birbirinden ayırmak,
- Daha büyük miktarlarda satın alınabildiği için malların maliyetini veya teslimatını azaltarak miktar indirimlerinden yararlanmak,
- Enflasyondan ve yukarı yönlü fiyat değişimlerinden korunmak

Stok kavramının yanı sıra stoksuzluk kavramından bahsetmekte fayda görülmektedir. Talebin artması ya da azalması talep edenler tarafından belirlenmektedir. Bunun sonucunda alıcıların ne zaman sipariş vereceklerine karar verilmektedir. Talep artışının yanında, sipariş edilen stokun zamanında gelmemesi ve gecikmesi de stoksuz kalma problemine yol açabilmektedir. Aynı zamanda tedarik zamanlarının sabit olmaması da söz konusu olmaktadır. Siparişin teslim süresi de değişebilmektedir. Sipariş teslim süresinin değişken özellikte olması stoksuzlukla sonuçlanabilmektedir (Kızılboğa, 2013: 37).

2.1. Stok Kontrol Yöntemleri

Tüm kuruluşlar, bir tür stok planlama ve kontrol sistemi kullanmaktadır. Bir bankanın nakit stokunu kontrol etmek için yöntemleri olduğu gibi, bir hastanenin kan tedarikini ve ilaçları kontrol etmek için kullandığı yöntemler bulunmaktadır. Devlet kurumları, okullar ve her üretim organizasyonu stok planlama ve kontrol ile ilgilenmektedir. Fiziksel ürünlerin söz konusu olduğu durumlarda kuruluş, malları üretip üretmeyeceğine veya satın alıp almayacağına karar vermelidir (Heizer ve Render, 2004: 528). Sağlık hizmetlerinde malzeme yönetiminde, stok kontrol yöntemlerini uygulayarak etkili ve verimli bir şekilde stok maliyeti azaltma stratejilerini benimsemekte fayda görülmektedir. Bunun yanı sıra, sağlık kurumları çabuk bozulan stokları bünyelerinde bulundurdukları için stok kontrolü daha da önem kazanmaktadır (Essila, 2022; Puspitasari vd., 2016).

Sağlık kurumlarında, hizmet sunumunun aksamaması, malzeme ihtiyacı doğduğunda, kaliteli ve ekonomik olarak yapılabilmesi sayesinde mümkün olabilir (Ağırbaş, 2022: 277). Fazla miktarda stok bulundurmak, depolama maliyeti, personel maliyeti gibi yükler getirmekte, kaynakların verimli şekilde kullanılmasının önüne geçmektedir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2013: 164). Stok yöntemleri alanında basit yöntemler dışında karmaşık sorunları çözmek amacıyla kullanılan matematiksel modeller de bulunmaktadır. Bu modellerde bulunan katı varsayımlara ilave varsayımlar eklenerek ve mevcut varsayımlar yumuşatılarak yeni modeller geliştirilmiştir. Fazla sayıda ürün olması, öğrenme, enflasyon ve paranın zaman değeri etkileri, stoktaki ürünlerin bozulması gibi farklı durumların analize dahil edildiği farklı modeller literatürde yerini almıştır (Algburi vd., 2019: 28). Yapılan araştırmalar, sağlık kurumlarının kullanabileceği en yakın yöntemin olasılıklı stok kontrol yöntemi olduğunu öne sürmektedir. Bunun nedeni, olasılıksız stok yöntemlerin tedarik süresini ve sabit talep olarak kabul edilen talebi dikkate almamasıdır (Hafnika vd., 2016; Essila, 2022). Şekil 1'de talebin yapısına stok kontrol yöntemleri yer almaktadır.

Şekil 1. Talebin Yapısına Göre Stok Kontrol Yöntemleri



Kaynak: Çokoy, 2013: 27

Her işletme, faaliyetlerini aksatmadan yürütmek, müşteri istek ve ihtiyaçlarına anında cevap vermek ve neticesinde de kâr elde edebilmek amacıyla bünyesinde belli bir miktarda stok bulundurmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılmasıyla, toplam maliyeti minimum yapacak şekilde, ürünlerden ne kadar sipariş edileceği ve bu siparişlerin ne zaman verileceği kararının verilmesi amaçlanmaktadır. Stok kontrol yöntemlerindeki belirleyici değişken taleptir. Stok kontrol yöntemleri, bu doğrultuda olasılıklı (stokastik) ve olasılıksız (deterministik) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Çokoy, 2013: 26).

2.1.1 Olasılıklı (Stokastik) Stok Yöntemleri

Bir ürüne olan talebin zaman içerisinde değişmesi ve bunun tam anlamıyla bilinmemesi ve tedarik süresinin de tam olarak tespit edilememesi durumunda olasılıklı stok yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değerlerin, geçmiş yıldaki verilere dayanarak, belirli bir olasılıkla tahmini mümkün olmaktadır. İşletme, bu verileri dikkate alarak stoksuzluk riskini azaltmak amacıyla, elinde fazla miktarda stok bulundurmaktadır. Belirsiz durumda olan talep karşısında hareket alanı oluşturmak ve oluşacak tersliklere karşı emniyetli olmak amacıyla emniyet stoku bulundurmaktadır. Bunun nedeni, talepte oluşacak artış sonucunda meydana gelebilecek olan stoksuz kalma durumunun, emniyet stoku maliyetiyle kıyaslandığında daha maliyetli ve tehlikeli olmasıdır (Kızılböğâ, 2013: 37). Gelecekte meydana gelecek olan talebin bir olasılık dağılımı ile hesaplanabildiği koşullarda kullanılan olasılıklı stok yöntemleri, gerçek hayattaki belirsizliğin getireceği riski azaltmaktadır (Erk, 2009: 82). Talebin bilindiği durumda olasılıksız yöntemler, bilinmediği durumda ise olasılıklı yöntemler kullanılmaktadır (Çokoy, 2013: 27). Olasılıklı yöntemler, gerçek dünya uyarlaması modeller olarak görülmektedir. Çünkü talep ve teslim süresi her zaman bilinemediği gibi ve sabit olmayacaktır. Yönetimin önemli bir endişesi, belirsiz talep karşısında yeterli bir hizmet seviyesinin sürdürülmesidir (Heizer ve Render (2004: 546). Kısaca, olasılıklı stok yöntemlerinin kullanılması, talep belirsizliği altında gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Rojas vd., 2021).

Gelişmekte olan birçok ülkede ve hatta gelişmiş ülkelerde bile talep ve tedarik süreleri kesin olarak bilinmemektedir. Bu tür arz ve talep ortamı, olasılıksız modellerin yeterli olmadığı "tam zamanında" ortamların tipik özelliği olmaktadır. Olasılığa dayalı stok yöntemleri, talep ve arzın belirsizliklerini yakalamaktadır. Kuruluşta bu belirsizlikleri ortadan kaldırmak için emniyet stoku tutulması gerekmektedir. Talep ve/veya tedarik süresi değişkenliği ne kadar yüksek olursa, gereken emniyet stoku da o kadar büyük olacaktır. Bu nedenle, belirli bir hizmet seviyesi için toplam maliyeti en aza indirmek için stok miktarını belirleyen olasılıklı bir stok yönteminin benimsenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Vrat, 2014: 123-124).

Olasılıklı stok modelleri konusunda farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Winston (2003: 885), belirli bir süre boyunca talebin belirsiz veya rastgele olduğu stok modellerini tek bir sıralama kararı verildiğinde bir sorunun sona erdiği tek dönemlik stok modelleri; emniyet stoğu ve hizmet seviyesi gibi önemli kavramları içeren belirsiz talep için ekonomik sipariş miktarı modelinin versiyonları; periyodik gözden geçirme modeli; ABC sınıflandırma sistemi ve değişim eğrileri olarak sınıflandırmıştır.

Bir diğer sınıflandırmaya göre olasılıklı stok yöntemleri için kullanılan iki stok sistemi vardır. Bunlar (Doğangüneş, 1998: 55):

1. Sabit sipariş periyotlu sistem veya P-sistemi
2. Sabit sipariş miktarı sistem veya Q-sistemi

Sistemler arasındaki en büyük farklılık sistemlerinin gerektirdiği emniyet stoku farklılıklarında ortaya çıkmaktadır. Sabit sipariş periyotlu sistemde emniyet stoku, tedarik süresi boyunca talep değişmelerine bağlıken, sabit sipariş miktarlı sistemde emniyet stoku tedarik süresi ve sipariş aralıklarındaki değişmelere bağlıdır (Doğangüneş, 1998: 56). P sisteminde emniyet stoku istem miktarındaki değişmelere, Q sisteminde ise sipariş aralığına bağlı olduğundan, P sisteminde daha fazla emniyet stokuna ihtiyaç duyulmaktadır. Q sisteminde sipariş miktarı sabitken P sisteminde değişkendir. Dolayısıyla emniyet stoku miktarı P sisteminde, Q sisteminden daha yüksektir (Pıçak, 2001: 30; Kızıboğa, 2013: 38).

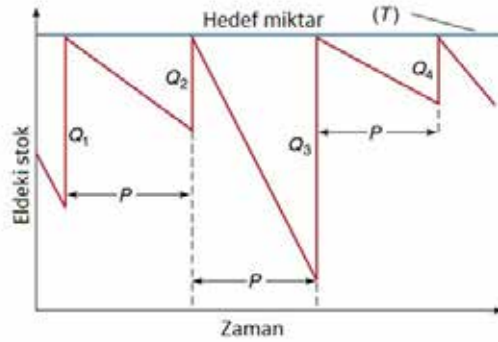
Tedarik süresi talebine ilişkin veriler mevcut olmadığında, üç model kullanılmaktadır. Her üç model de talep ve tedarik süresinin bağımsız değişkenler olduğunu varsaymaktadır. Örneklerde günler kullanıldığı gibi haftalar da kullanılabilir. Bu üç durumun her biri için farklı bir formül kullanılmaktadır (Heizer ve Render, 2004: 549):

1. Talep değişken ve tedarik süresi sabit
2. Tedarik süresi değişken ve talep sabit
3. Hem talep hem de tedarik süresi değişken

2.1.1.1 Sabit Sipariş Periyotlu Sistem (P sistemi)

Bu yöntemde daha önceden belirlenmiş olan zaman aralıklarında eldeki stok düzeyi tespit edilerek ekonomik sipariş miktarı kadar sipariş verilmektedir. Verilen sipariş miktarı her bir zaman aralığında farklılaşabilmektedir (Kızıboğa, 2013: 39). Şekil 2’de sabit sipariş periyotlu sistem görselleştirilmektedir.

Şekil 2. Sabit Sipariş Periyotlu Sistem



Kaynak: Heizer ve Render, 2004: 552-553

Sabit sipariş periyotlu sistemde, stoklar belirli bir dönemin sonunda sipariş edilmektedir. Ardından eldeki stoklar sayılmaktadır. Yalnızca toplam stoku önceden belirlenmiş bir hedef düzeyine (T) getirmek için gereken miktar sipariş edilmektedir. Şekil 2’deki aşağı doğru eğimli çizgiler eldeki stok seviyelerini temsil etmektedir. Siparişler arası süre (P) geçtiğinde, stokları hedef miktara (T) çıkarmak için sipariş verilmektedir. Birinci periyotta sipariş edilen miktar Q1, ikinci periyotta Q2 olabilir. Qi değeri, mevcut stok ile hedef stok düzeyi arasındaki farktır. Sabit süreli sistemin avantajı, bir kalem geri çekildikten sonra stok kalemlerinin fiziksel sayımının olmamasıdır. Bu sayım, yalnızca bir sonraki gözden geçirme zamanı geldiğinde yapılmaktadır. Bu prosedür idari olarak da uygundur. Sabit dönem (P) sistemi, satıcılar yeni siparişler almak için müşterilere rutin (yani sabit süreli aralıklarla) ziyaretler yaptığında veya alıcılar sipariş ve nakliye maliyetlerinden tasarruf etmek için siparişleri birleştirmek istediklerinde uygundur. Bu nedenle, benzer stok kalemleri aynı gözden geçirme süresine sahiptir. Örneğin, bir ilaç şirketi temsilcisi, her salı eczaneye satmış olduğu ilaçları satmak için gelebilir. Bu sistemin dezavantajı, gözden geçirme periyodunda stok çetelesi olmadığı için, bu süre zarfında stok tükenmesi olasılığının olmasıdır. Bu senaryo, büyük bir siparişin, sipariş verildikten hemen sonra stok düzeyini sıfıra çekmesi durumunda mümkündür. Bu nedenle, hem gözden geçirmeler arasındaki süre hem de hazırlık süresi boyunca stoksuzluğa karşı koruma sağlamak için

daha yüksek bir güvenlik stoku seviyesinin (sabit miktar sistemine kıyasla) muhafaza edilmesi gerekmektedir (Heizer ve Render, 2004: 552-553).

Sabit sipariş periyotlu sistemde, her stok kaleminin miktarı, daha önceden belirlenmiş bir zaman sonunda tespit edilmektedir. Sonraki aşamada, tespit edilen miktarı belirli bir stok düzeyine tamamlayacak miktarda sipariş verilmektedir. Çok sayıda birbirinden farklı stok kaleminin bulunduğu sistemlerde sipariş periyotlarının ayrı ayrı hesaplanması ve bulunacak süreler göre kontrol yapılması oldukça zordur. Sipariş periyodunun hesaplanmasında dikkatli davranılması önem arz etmektedir. Böyle yapılmadığı takdirde, yani sipariş periyodu gereğinden kısa veya uzun tutulacak ve toplam stok maliyeti artacaktır. Elde bulundurma maliyeti sipariş miktarı ve zaman ile doğru orantılıken; kontrol maliyeti zamanla ters orantılı olarak değişmektedir. Sipariş periyodu uzadıkça yapılacak kontrol sayısı da azalacaktır (Kobu, 2006: 312).

Bu yöntemde, sağlık kurumlarında bulunan her ilaç ve tıbbi malzemenin miktarı, daha önceden belirlenmiş olan haftalık, aylık belirli periyotlara göre belirlenmektedir. Daha sonraki aşamada, belirlenen bu miktarı, belirli bir seviyeye tamamlayacak miktarda ilaç ve tıbbi malzeme siparişi verilmektedir. Bu miktarlar, ilaç ve tıbbi malzemelerin tüketimine bağlı olarak her periyotta farklılaşmaktadır. Bu nedenle, siparişin hangi periyotlarla verileceğine karar verilirken dikkatli olma gerekliliği bulunmaktadır. Bu yöntemin stok maliyetlerinin artması, stoksuzluk riski gibi dezavantajları bulunmaktadır (Yiğit, 2020).

Birinci basamak bir sağlık kurumunda, oral rehidrasyon sıvısı ihtiyacının 1000, ortalama günlük ihtiyacın 33, inceleme süresinin 21 gün, teslimat süresinin 7 gün olduğu bir problem üzerinden gidilebilir. Burada, stok miktarı, gün cinsinden teslim süresi ile ortalama günlük tüketiminin çarpımı olacaktır ($7 \times 33 = 231$). Bu sağlık kurumunda, 1 Ocak'ta, stok temin edilmiş ve maksimum oral rehidrasyon sıvısı paketi stok seviyesi olan 1000'e ulaşmıştır. Zaman geçtikçe oral rehidrasyon sıvısı paketleri talebe göre tüketilmiş ve ilk inceleme zamanı olan 21 gün sonra 500 paket tüketildiği görülmüştür. Bu durumda, sipariş edilen miktar $500+231$ (tedarik süresi stok) paket, yani toplam 731 paket olacaktır. Bir sonraki döngünün sıfır günü olan 28 Ocak'ta yine 1000 paketlik maksimum stok seviyesine sahip olunacaktır. Yine 21 gün sonra ikinci inceleme zamanı gelecektir. Bu durumda eldeki stok 700 adet; sipariş edilen oral rehidrasyon sıvısı paketi miktarı ise $[(1000 - 700) + 231] = 531$ olacaktır (Sing vd., 2022).

2.1.1.2 Sabit Sipariş Miktarlı Sistem (Q Sistemi)

Sabit miktar veya Q sistemlerinde, her bir kalem için her sipariş verildiğinde aynı sabit miktar stoklara eklenmektedir. Yani, stok yeniden sipariş noktasına düştüğünde, Q adet için yeni sipariş verilmektedir. Sabit miktar modelini kullanmak için stokların sürekli olarak izlenmesi gerekmektedir. Bu, sürekli bir stok sistemi gerektirir. Stoklara her ürün eklendiğinde veya stoklardan çekildiğinde, yeniden sipariş noktasına ulaşıp ulaşılmadığını belirlemek için kayıtlar güncellenmelidir (Heizer ve Render, 2004: 552-553).

Bu yöntemin temel mantığı eldeki stok miktarı belirli bir düzeye düştüğünde toplam stok maliyetini minimum yapacak şekilde önceden belirlenmiş sabit bir miktarın sipariş edilmesidir. Bu nedenle, sabit sipariş miktarlı sistemde stok kalemleri için, toplam stok kontrol maliyetini minimum yapan bir sipariş miktarı, sipariş düzeyi ve emniyet stokunun hesaplanması gerekmektedir. Her periyot için sipariş süresi farklılaşmakta, sipariş miktarı sabit kalmaktadır. Sipariş miktarı sabit olduğundan her periyottaki tedarik süresi de değişmektedir. Sipariş miktarı sabit olsa da sipariş periyotlarının farklılaşması siparişlerin tedarik edilmesinde bazı sorunlara yol açabilir. Tüketim hızı sabit olursa bu problem ortadan kalkacaktır (Kobu, 2006: 312).

Sabit sipariş miktarlı sistemin, sağlık kurumlarında maliyeti düşük olan ancak stok kalemlerinde yüksek oranda yer tutan C grubu malzemeler için kullanılabileceği öne sürülmektedir. Bu yöntemde, stok taşıma maliyetinin ve stoksuzluk maliyetinin yüksek olma riski bulunmaktadır (Erdem ve Durmuş, 2016). Bu yöntemde, sağlık kurumlarında her ilaç ve tıbbi malzeme konusunda, toplam stok maliyetini en aza indiren sipariş miktarı ve emniyet stoku hesaplanmaktadır. Sabit sipariş miktarlı sistemde, sipariş edilme periyotlarının farklılaşması tıbbi malzeme ve ilaç tedarikinde sorun yaşanmasına neden olabilir. Talebin belirsiz olması söz konusu olsa da, aylık tüketimin sabit özellik göstermesi durumunda sorun yaşanma ihtimali azalmaktadır (Orhaner vd., 2016; Yiğit, 2020). Sabit sipariş büyüklüğü sisteminde her seferinde sabit sayıda birim sipariş edilmektedir. Stok sürekli olarak izlenmekte ve yeniden sipariş noktası adı verilen önceden belirlenen seviyeye düştüğünde, sabit miktarda stok için yeni stok siparişi verilmektedir. Bu yöntem sıklıkla ve kesintisiz olarak gerçekleşen sürekli envanter sistemidir. Bu yöntem Hindistan'da aşı tedarikinde kullanılmaktadır (Sing vd., 2022).

2.1.1.2.1 Emniyet Stoku

İşletmelerde talep ve tedarik süresi değişken olabilmektedir. Bu nedenle işletmeler, teslimatta beklenmeyen gecikmeler veya tedarik süresi boyunca beklenenden fazla talep sonucunda stoksuzluk riskiyle karşılaşabilmektedir. Stoksuz kalma durumu, sipariş verildikten sonraki aşamada, siparişin işletmeye ulaşmasına kadar geçen sürede yani tedarik süresinde de ortaya çıkabilir. Yönetim tedarik süresindeki stoksuzluk riskine karşı beklenenden fazla olan talebi karşılamak için fazla stok tutabilir. Stoksuz kalma riskini azaltmak için elde tutulan bu fazla stoka emniyet stoku denilmektedir (Bal, 2012: 52).

Emniyet stoku, belirli bir zamanda, talep edilen en yüksek miktarı ile ortalama talep miktarı arasındaki farktır. Normal koşullar altında oluşabilecek talep dalgalanmalarını karşılamak ve stoksuz kalma maliyetini en aza indirmek amacıyla elde emniyet stoku tutulmaktadır. Anlaşılacağı üzere, emniyet stoku işletmeyi mali açıdan iki farklı yönde etkilemektedir. Emniyet stoku bulundurmamak, stoksuz kalma maliyetini azaltmakta ancak stok bulundurma maliyetini arttırmaktadır. Emniyet stoku bulundurma durumu sipariş sayısının yanı sıra, siparişler arasında geçen süreyi ve yeniden sipariş noktasını etkilemektedir (Erk, 2009: 73).

İşletmeler, belirlenen uygun sipariş miktarını (Q) önceden saptanmış olan yeniden sipariş zamanı (r) geldiğinde sipariş etmektedir. Sipariş verildikten sonra talepte artışı olması durumunda, elde bulunan stoklar güvenlik stokunun altına inmekte, hatta tükenmektedir. Stoksuz kalma durumu, işletmelerin hizmet seviyelerini olumsuz etkilemektedir. Hizmet seviyesini arttırmak ve stok sorunu yaşamamak amacıyla daha fazla güvenlik stoku bulundurulması tercih edilen bir yaklaşımdır (Saraçlar, 2003).

Belirsiz talep, stok dışı kalma olasılığını artırmaktadır. Hizmet düzeyi, stok dışı kalma olasılığının tamamlayıcısıdır. Örneğin, stok dışı kalma olasılığı 0,05 ise, hizmet seviyesi 0,95'tir. Stokları azaltmanın bir yöntemi, fazladan stok tutmaktır. Bu tür stoklara emniyet stoku denilmektedir. Emniyet stoku, yeniden sipariş noktasına birkaç birim eklemeyi içermektedir. Heizer ve Render (2004: 546), emniyet stokunu da işin içine katarak yeniden sipariş noktasının belirlenmesini şu formülle açıklamıştır:

$$\text{Yeniden sipariş noktası} = \text{YSN} = d \cdot L$$

d = Günlük talep

L = Sipariş sağlama süresi veya bir siparişi teslim etmek için geçen iş günü sayısı

Emniyet stokunun (ss) dahil edilmesi, ifadeyi şu şekilde değiştirmektedir:

$$\text{Yeniden sipariş noktası} = \text{YSN} = d \cdot L + ss$$

Tutulan güvenlik stoku miktarı, stoksuz kalma maliyetine ve fazladan stok tutma maliyetine bağlıdır. Yıllık stok dışı kalma maliyeti şu şekilde hesaplanmaktadır:

Yıllık stoksuz kalma maliyetleri

= Her bir talep seviyesi için eksik olan birimlerin toplamı • Bu talep seviyesinin olasılığı • (Stoksuz kalma maliyeti)/birim • Yıllık sipariş sayısı

2.1.1.3 Talep Değişken ve Tedarik Süresi Sabit

Heizer ve Render (2004: 549), talep değişken ve tedarik süresi sabit olması durumunda yeniden sipariş noktasını şu formülle açıklamıştır:

$$\text{Yeniden sipariş noktası} = \text{Ortalama günlük talep} \cdot \text{Gün cinsinden tedarik süresi} + Z \sigma_{dLT}$$

$$Z \sigma_{dLT} = \text{Tedarik süresi boyunca talebin standart sapması} = \sigma_d \sqrt{\text{tedarik süresi}}$$

$$\sigma_d = \text{Gün başına talebin standart sapması}$$

2.1.1.4 Tedarik Süresi Değişken ve Talep Sabit

Heizer ve Render (2004: 550), talep sabit ve tedarik süresi sabit olması durumunda yeniden sipariş noktasını şu formülle açıklamıştır:

$$YSN = \text{Günlük talep} \cdot \text{Günde ortalama tedarik süresi} + Z \cdot \text{Günlük Talep} \cdot \sigma_{LT}$$
$$\sigma_{LT} = \text{Günlük teslimat süresinin standart sapması}$$

2.1.1.5 Hem Talep Hem De Tedarik Süresi Değişken

Hem talep hem de teslim süresi değişken olduğunda, yeniden sipariş noktası formülü daha karmaşık hale gelmektedir (Heizer ve Render, 2004: 550):

$$YSN = \text{Günlük ortalama talep} \cdot \text{Günde ortalama tedarik süresi} + Z \sigma_{dLT}$$
$$\sigma_{dLT} = \text{Günlük teslimat süresinin standart sapması}$$
$$\sigma_{dLT} = \sqrt{\text{Günlük tedarik süresi} \cdot \sigma_d^2 + \text{Ortalama günlük talep}^2 \sigma_{LT}^2}$$

Essila (2022) araştırmasında, kritik ve yüksek fiyatlı bir ürün olarak sarıhumma aşısı için olasılıklı stok yöntemlerini uygulamıştır. Sağlık kurumlarında son derece karmaşık depolama gereksinimi bulunmaktadır. Olasılıklı stok yöntemleri, sipariş zamanını belirlemek amacıyla sağlık hizmetindeki talep ve teslim süresi belirsizliğini birleştirmektedir. Bu yöntemde amaç, sipariş verme, stokta tutma, eksiklik ve fazla maliyetler de dahil olmak üzere toplam yıllık maliyetleri en aza indirmektir. Buna göre, genel bir sağlık merkezinde sarı humma aşısı için ortalama yıllık talep, iki dozluk standart sapmayla yaklaşık yirmi doz olarak hesaplanmıştır. On beş dozluk üç ünite 1.691,31 dolardan satın alındığından, bir dozun orijinal maliyeti yaklaşık 112,75 dolardır. Hurda değeri, tedarikçilere ve iade süresine bağlı olarak satın alma maliyetinin %85 ila %100'ü arasında değişmektedir. Orijinal maliyetin %85'ini temsil eden 95,83 dolar tutarında bir hurda değeri belirlenmiştir. Genel sağlık merkezi "gerektiğinde" sipariş vermektedir. Araştırma sonucunda, araştırmacılar ne sabit sipariş miktarının ne de sabit periyotlu modelin incelenen sağlık merkezinde uygulanamayacağını ifade etmişlerdir (Essila, 2022).

2.1.1.6 Tek Periyotlu Modeller

Tek dönemlik bir stok modeli, bir ürün için bir siparişin verildiği bir durumu tanımlar. Satış döneminin sonunda, kalan herhangi bir ürünün değeri çok azdır veya hiç yoktur. Bu, Noel ağaçları, mevsimlik ürünler, unlu mamuller, gazeteler ve dergiler için tipik bir sorundur. Bu stok sorununa genellikle "gazete bayisi sorunu" adı verilmektedir. Diğer bir deyişle, bir gazete bayisindeki ürünler haftalık veya günlük olarak sipariş edilse bile, bir sonraki satış döneminde elde tutulamaz ve stok olarak kullanılamaz. Bu yüzden karar, dönemin başında ne kadar sipariş verileceğiyle ilgilidir. Bu tür mevsimlik ürünlere olan talep hiçbir zaman tam olarak bilinmediği için talebe bağlı bir olasılık dağılımı ele alınmaktadır. Normal dağılım varsayılırsa ve her sezon ortalama (ortalama) 100 Noel ağacı stoklanıp satıldıysa, %50 ihtimalle stoklar tükenir ve %50 ihtimalle tükenmez. Mevsim başlamadan önce ağaçlar için en uygun stoklama politikasını belirlemek için standart sapmanın bilinmesi ve şu iki marjinal maliyetin göz önünde bulundurulması gerekir (Heizer ve Render, 2004: 551).

Fazla stok maliyeti = Birim başına maliyet - Birim başına hurda değeri

$$C_s = \text{Stoksuzluk maliyeti (tahmini)} = \text{Birim başına satış fiyatı} - \text{Birim başına maliyet}$$

$$C_0 = \text{Fazla stok maliyeti (tahmini)} = \text{Birim başına maliyet} - \text{Birim başına hurda değeri}$$

Hizmet seviyesi, yani stok tükenmeme olasılığı şu şekilde belirlenir:

$$\text{Hizmet seviyesi} = \frac{C_s}{C_s + C_0}$$

Bu nedenle, sipariş miktarını, hizmet seviyesi oranına eşit veya daha fazla olana kadar artırmak düşünülmektedir. Bu model, birçok hizmet sektöründe kullanılmaktadır. Neredeyse tüm tıbbi ve laboratuvar envanter malzemelerine uygun

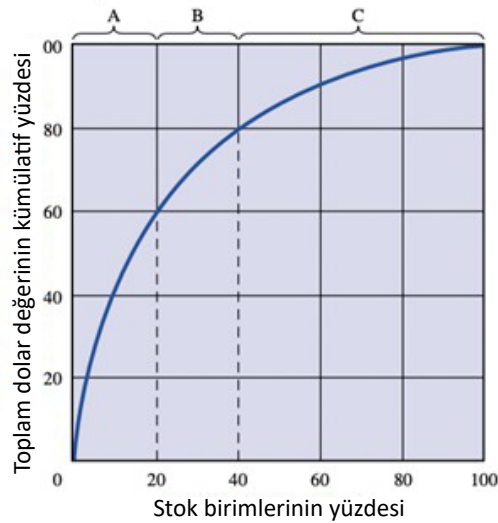
olarak, aşuların da envanter yönetimi açısından sınırlı bir raf ömrü vardır. Bu nedenle, stok envanter parametrelerinin belirlenmesinde tek periyotlu modellerin **aşular için** en uygun yaklaşım olduğu ifade edilmiştir. **İlaçların** çabuk bozulan ürünler olmaları ve sınırlı kullanıma sahip olmaları nedeniyle, ilaçlar ve bazı tıbbi malzemeler gibi çabuk bozulan öğelerin sipariş edilmesi için en uygun envanter modeli olarak görülmektedir (Essila, 2022).

2.1.1.7 ABC Sınıflandırması

ABC sınıflandırması 1950'lerde General Electric'te tasarlanmıştır (Winston, 2003: 911). ABC sınıflandırması, az sayıda öğenin büyük bir parasal hacmini ve çok sayıda öğenin küçük bir parasal hacmi oluşturduğunu gösteren "Pareto İlkesini" kullanmaktadır (Hafnika vd., 2016). Bu sınıflandırma sisteminde stok kalemlerinin miktarları ve parasal değerleri göz önüne alınmaktadır. Stok kontrolünde ABC sınıflandırması, stok kalemlerinin toplam içindeki kümülatif yüzdelere göre sınıflandırılması anlamına gelmektedir. Sınıflandırma sonucunda stoklar ürünlerin toplam içindeki göreceli oranları ile parasal değerlerinin göreceli oranları dikkate alınarak A grubu, B grubu ve C grubu stoklar olarak üç gruba ayrılmaktadır. ABC sınıflandırması, stoklarla ilgili olarak gerekli kararların alınmasına yardımcı olmaktadır (Yüksel ve Duman, 2017: 34).

Yöntem temel olarak, stokların önem derecesine göre sınıflandırılması ilkesine dayanmaktadır. Stokların önem derecesi ise, kullanılan malzeme miktarı ve fiyatı temel alınarak belirlenmektedir. Malzemelerin yıllık parasal hacmi, yıllık kullanılan miktar ile birim fiyatın çarpılması ile bulunur. A grubu, en önemli ve sürekli izlenmesi gereken gruptur. Grupta malzeme sayısı azdır ancak yıllık kullanım değeri yüksektir. B grubu, orta önemli grupken, C grubu, sayısal olarak fazla malzeme içerse de en az önemli olan gruptur (Ağırbaş, 2022: 283). Sağlık kurumları için A grubunda, tıbbi malzemeler maliyeti yüksek malzemelerden oluşmaktadır. Bu malzemelerin, uygun fiyata temin edilmesi ve stokların sıkı şekilde izlenmesi önerilmektedir. B grubunda, sağlık kurumlarında sağlık hizmeti sunmak için gereken tıbbi malzemeleri oluşturmaktadır. C grubunda ise, maliyeti düşük olan malzemelerdir. Sağlık kurumlarında özel hizmetler için bulundurulması isteğe bağlı olan malzemeleri oluşturmaktadır (Yiğit ve Yiğit, 2019).

Şekil 3. ABC Sınıflandırması



Kaynak: Winston, 2003: 911

Hangi kalemlerin A tipi, B tipi ve C tipi olduğunun nasıl belirlendiğini göstermek için 100 ürün stoklayan bir firma düşünülebilir. Kalemler madde 1, madde 2, madde 100 olarak yeniden sıralandığında; burada madde 1 en yüksek yıllık satış hacmini oluştururken, madde 2 ikinci en büyük yıllık satış hacmini oluşturmaktadır. Ardından noktalar çizilmektedir. Örneğin, (20, 60) noktası, ilk 20 öğenin (dolar satışları açısından) tüm satışların %60'ını oluşturduğunu gösterir. Şekil 3'teki, 1-20 arası maddeler A tipi maddeler, 21-40 arası maddeler B tipi maddeler ve 41-100 arası maddeler C tipi maddelerdir (Winston, 2003: 911). Şekil 4'te ABC stok kalemlerinin miktar içerisinde ve parasal olarak yüzde değerleri yer almaktadır.

Şekil 4. ABC Stok Kalemleri

A Grubu Stok Kalemleri: Toplam miktarın %10-20'sini toplam stok değerinin %70-80'ini oluşturur. En önemli gruptur.

B Grubu Stok Kalemleri: Toplam stok miktarının %30-40'ını oluştururken değer olarak %10-15'lik bir paya sahiptirler. Orta önemli gruptur.

C Grubu Stok Kalemleri: Miktar olarak %40-50, değer olarak sadece %5-10'luk paya sahiptirler. En az önemli gruptur.

Kaynak: Tengilimoğlu ve Yiğit (2013: 178).

ABC sınıflandırması sonucunda elde edilen A grubunda bulunan malzemeler; sıkı kontrol gerektiren ve güvenlik stoku düzeyleri düşük tutulması tavsiye edilen malzemelerdir. A grubunda bulunan malzemeler, sipariş verme yöntemlerinde dikkatli davranılmasını gerektiren, sık gözden geçirilmesi gereken malzemelerdir. B grubunda bulunan malzemeler normal düzeyde kontrol gerektiren ve güvenlik stok düzeyleri ortalama seviyede olması önerilen malzemelerdir. Sipariş verme yöntemi, talebin arttığı dönemlerdeki artışlar dikkate alınarak tespit edilmelidir (Yeşilyurt ve ark., 2015). Winston (2003: 911-920)'a göre, firmanın stok yatırımının çoğu A tipi kalemlerde olduğundan, bu kalemler için etkili stok kontrol politikaları geliştirmeye yönelik çabaların yoğunlaştırılması, önemli tasarruflar sağlamalıdır. A tipi (ve muhtemelen B Tipi) kalemler üzerinde çaba yoğunlaştırarak, önemli maliyet düşüşleri sağlayabilmek mümkündür. C grubundaki malzemelerin kontrol derecesi basit ve güvenlik stok düzeyleri yüksek seviyede tutulmalıdır. C grubunda bulunan malzemelerde periyodik olarak toplu satın almalar yapılmalıdır (Yeşilyurt ve ark., 2015).

Sağlık kurumlarında "A" grubunda yer alan ilaç ve tıbbi malzemelerin stok maliyeti yüksektir. Bu grubun sıkı takip edilmesi gerekmektedir. "B" grubunun ise maliyeti orta düzeydedir. Bu grubun emniyet stoku orta seviyededir. Kontrol orta derecede olmalıdır. "C" grubu ise sağlık kurumunda çok miktarda bulunan ve maliyeti düşük olan stoklardan oluşmaktadır (Yiğit, 2020). ABC analizinin, sağlık kurumlarında kullanılan ilaçların kontrolünde kullanıldığı araştırmalar dikkat çekmektedir (Nadu, 2012; Gurumurthy vd., 2021; Vaz vd., 2008).

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sağlık hizmetlerinin, kesintisiz olarak sunulması için ilaçlar ve tıbbi malzemeler gibi stokları bünyesinde bulundurması gerekmektedir. Sağlık kurumları açısından, düzgün işleyen bir stok yönetim sistemi geliştirilmesi, fazla stok veya stoksuzluk riskiyle karşı karşıya kalmaması hayati önem taşımaktadır. Gerekl olduğu miktarda stoku bünyesinde barındırmaması sonucunda sorunların ortaya çıkmasının yanında, gereğinden fazla stok bulundurmanın da depolama maliyetini artıracığı bilinmektedir. Sağlık hizmetlerinin kendine has özelliklerinin yanı sıra, stokların özellikle çabuk bozulan ve pahalı ürünlerden oluşması da söz konusudur. Sağlık kurumlarında bu amaçla stok kontrol yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Stok kontrol yöntemleri içerisinde karışık ve basit yöntemleri barındırmaktadır. Temel olarak bu yöntemler, hasta talebini karşılarken ekonomik olmayı amaçlamaktadır. Stok kontrol yöntemleri, sağlık kurumlarında kullanılan malzemelerin ne zaman ve ne kadar sipariş verileceğini ortaya koymaktadır. Stok kontrol yöntemlerinin sınıflandırılmasında temel faktör olarak talep kavramı ortaya çıkmaktadır. Olasılıklı stok yöntemleri, sağlık hizmetlerinde öne çıkan talep belirsizliğini dikkate almaktadır. Olasılıklı stok yöntemleri altında bulunan sabit sipariş periyotlu sistemde, stoklar önceden belirlenmiş bir süre sonunda sipariş edilmektedir. Sabit sipariş miktarı sisteminde ise, periyotlar değil sipariş edilen miktar sabit olmaktadır.

Bunun yanı sıra sağlık kurumlarında stoksuz kalma riskine karşı bir miktar fazla stok bulundurmak amacıyla emniyet stoku adı verilen bir stok da bulunmaktadır. Sağlık hizmetlerindeki talep belirsizliği, stok dışı kalma olasılığını artıran bir unsurdur. Olasılıklı stok yöntemlerinden sabit sipariş miktarı ve sabit sipariş periyotlu sistemin uygulanabilmesi için tedarik süresi gibi bazı bilgilere hakim olunması gerekmektedir. Olasılıklı stok yöntemlerinden, tedarik süresine ilişkin veriler mevcut olmadığında ise üç farklı model kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, belirli bir dönem sonunda elde kalan malzemelerin değerinin çok azaldığı ya da olmadığı durumları ifade eden (gazete bayisi sorunu) tek periyotlu modeller

de kullanılabilir. Sağlık hizmetlerinde kullanılan ilaç ve tıbbi malzemeler de çabuk bozulmaları nedeniyle bu kapsamda değerlendirilebilir. Bu yöntemlere ek olarak, stokların miktarına ve maliyetine göre sınıflandırıldığı ABC analizi de sağlık hizmetlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Talep belirsizliğini yüksek düzeyde bünyesinde bulunduran sağlık kurumlarında, hizmet sunumunu aksatmadan etkili stok kontrolünü sağlamak, stok maliyetlerini en aza indirmek, kaynakları etkili kullanmak ve nihayetinde toplum sağlığını geliştirmek amacıyla karar alma süreçlerinde yardımcı olacak olasılıklı stok kontrol yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir. Olasılıklı stok yöntemlerinin maliyetleri azalttığı yönünde sonuçlar bulunmaktadır. Bu yöntemler, sağlık hizmetlerinde malzeme yönetiminin bilimsel yöntemlere dayandırılmasına ve sağlık sektörünün verimliliğinin artırılmasına katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Agada PO, Ogwuche EH. (2017). *A probabilistic economic order quantity (EOQ) model for inventory management of drugs and hospital consumables*. FUW Trends in Science and Technology Journal, 2(2), 737-742.
- Ağırbaş İ. (2022). *Sağlık Kurumlarında Finansal Yönetim ve Maliyet Analizi*. (3b) Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Algburi AAH, Eroğlu A, Sulak H. (2019). *Farklı Durumlar Altında Geliştirilen Stok Kontrol Modelleri Yazın Taraması*. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(1), 19-31.
- Assis AG, Dos Santos AFA, Dos Santos LA, da Costa JF, Cabral MAL, de Souza RP. (2022). *Classification of medicines and materials in hospital inventory management: a multi-criteria analysis*. BMC Medical Informatics and Decision Making, 22(1), 325.
- Bal S. (2012). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Envanter Modellerinin Önemi Üzerine Bir Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Çokoy B.** (2013). *Üretim ve Stok Kontrol Politikalarının Belirlenmesi: Plastik Sektöründe Bir Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğangüneş K. (1998). *Stokastik Envanter Kontrol Modelleri ve Bir İşletme Uygulaması*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Erdem S, Durmuş A. (2016). *Hastane medikal sarf malzemelerinde parti büyüklüklerinin belirlenmesine yönelik bir uygulama*. Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 17(1), 23-46.
- Erk E. (2009). *Talep yönetimi yolu ile stok kontrolü üzerine bir model önerisi ve ticari bir işletmede uygulama* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Essila JC. (2022). *Strategies for reducing healthcare supply chain inventory costs*. Benchmarking: An International Journal.
- Gökler SH. (2020). *Kan bankalarında talep tahmini ve stokastik stok yönetimi*. (Doktora Tezi) Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Gurumurthy A, Nair VK, Vinodh S. (2021). *Application of a hybrid selective inventory control technique in a hospital: a precursor for inventory reduction through lean thinking*. The TQM Journal, 33(3), 568-595.
- Hafnika F, Farmaciawaty DA, Adhiutama A, Basri MH. (2016). *Improvement of inventory control using continuous review policy in a local hospital at bandung city*, Indonesia. The Asian Journal of Technology Management, 9(2), 109.
- Heizer JH, Render B. (2004). *Principles of operations management*. Pearson Educación.
- Kaya N. (2020). *Stok Yönetimi*. İksad Yayınevi. Ankara. ISBN: 978-625-7914-88-8
- Kızılboğa A. (2013). *Envanter Kontrol Yöntemleri ve Bir Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kobu B. (2006). *Üretim Yönetimi*, Beta Yayınları, 13.Baskı, İstanbul, 602s, 2006. S12
- Nadu T. (2012). *Drug inventory control analysis in a primary level health care facility in rural Tamil Nadu, India*. age, 5(2), 36-40.
- Orhaner E, Biçer E B, İlman E. (2016). *TMS-2'ye Göre Sağlık İşletmelerinde Stokların Değerlendirilmesi (Özel Hastane Örneği)*. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(7), 87-106.
- Pambudi SS, Damayanti DD, Chulasoh BS (2016). *Drug Inventory Policy Proposal Using Probabilistic Methods to Increase the Service Level*. Proceeding of 9th International Seminar on Industrial Engineering and Management. ISSN : 1978-774X

- Parıldar O, Akyürek ÇE. (2021). *Hastanelerde Emniyet Stoku Seviyesinin ve Yeniden Sipariş Noktasının Olasılıklı Stok Modeli ile Belirlenmesi: Bir Kamu Hastanesi Örneği*. Sosyoekonomi, 29(47), 229-248.
- Pıçak SZ. (2001). *Envanter Kontrol Sistemleri ve Stokastik Modelde Uygulama* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Puspitasari R, Arvianto A, Rinawati DI, Laksono PW. (2016). *Q inventory model with product expiry and product return on pharmaceutical products at hospital kardinah*. In 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering (ICIMECE) (pp. 33-37). IEEE.
- Rojas F, Leiva V, Huerta M, Martin-Barreiro C. (2021). *Lot-size models with uncertain demand considering its skewness/kurtosis and stochastic programming applied to hospital pharmacy with sensor-related COVID-19 data*. Sensors, 21(15), 5198.
- Sağır M, Atlas M, Aras N, Kamışlı Öztürk Z. (2012). *Yöneyem Araştırması I*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2528 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1499. Anadolu Üniversitesi. ISBN: 978-975-06-2549-7.
- Saraçlar Ç. (2003). *Lojistik Faaliyetler İçinde Envanter Yönetiminin Rolü ve Önemi. (Yüksek Lisans Tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Singh A, Rasanía S K, Barua K (2022). *Inventory control: Its principles and application*. Indian Journal of Community Health, 34(1), 14-19.
- Tengilimoğlu D, Yiğit V. (2013). *Sağlık işletmelerinde Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi*, Nobel Yayın, Ankara
- Vaz F S, Ferreira A M, Pereira-Antao I, Kulkarni M, Motghare D. (2008). *Application of inventory control techniques for drug management at a rural health centre*. Indian Journal of Preventative and Social Medicine, 39(3), 120-123.
- Vrat P. (2014). *Probabilistic Inventory Models. In: Materials Management. Springer Texts in Business and Economics*. Springer, New Delhi. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-1970-58>
- Winston WL. (2003). *Operations Research: Applications and Algorithms*, Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Yeşilyurt Ö, Sulak H, Bayhan M. (2015). *Sağlık Sektöründe Stok Kontrol Faaliyetlerinin ABC ve VED Analizleriyle Değerlendirilmesi: Isparta Devlet Hastanesi Örneği*. Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences, 20(1).
- Yiğit A, Yiğit V. (2019). *Tıbbi Malzeme Stok Kontrolünde ABC ve VED Analizi: Sağlık Bakanlığı Hastanelerinde Bir Araştırma*. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 10(24), 254-263.
- Yiğit V. (2020) *Sağlık Kurumlarında Malzeme ve Stok Yönetimi (Ünite 9)*. Sağlık Kurumları Yönetimi II, Yasemin Akbulut, Editör, Atatürk Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, Erzurum, 1-27.
- Yüksel V, Duman A. (2017). *Eczanelerde Stok Yönetimi*. Lectio Scientific, 1(1), 26-39.