

## Sağlık Kurumlarında Talep Tahmini: Cerrahi Gazlı Bez Üzerine Uygulama (Demand Forecast in Health Institutions: Application on Surgical Gauze)

Pınar UÇAKKUŞ<sup>a</sup> Seyhan Çil KOÇYİĞİT<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye. [pinarguns@gmail.com](mailto:pinarguns@gmail.com)

<sup>b</sup> Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye. [seyhancil@gmail.com](mailto:seyhancil@gmail.com)

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Zaman Serileri Tıbbi Malzemeler Talep Tahmini  Gönderilme Tarihi 5 Ekim 2019 Revizyon Tarihi 13 Aralık 2019 Kabul Tarihi 26 Aralık 2019  <b>Makale Kategorisi:</b> Araştırma Makalesi	<b>Amaç</b> – Kıt kaynakların etkili ve verimli kullanılması için uygun yöntemler kullanılarak doğru tahmin yapılması gerekir. Sağlıkta kaynakların yokluğunun telafisi yoktur. Araştırmada Gazi Üniversitesi yoğun bakım ünitesinde cerrahi gazlı bez tüketiminde kantitatif tahmin yöntemleri kullanılarak gelecek dönemler için ne kadar tüketileceğinin tahmini yapılmıştır. <b>Yöntem</b> – Araştırmada talep tahmin yöntemlerinden hareketli ortalama, üstel düzeltme, Holt-Winters tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarının doğruluğunun ölçümünde ortalama mutlak hata yüzdesi (Mean Absolute Percent Error-MAPE) ve ortalama mutlak hata (Mean Absolute Deviation-MAD) kullanılmıştır. <b>Bulgular</b> – Yöntemler arası karşılaştırma sonucu hareketli ortalama yönteminde hata oranı en az bulunmuştur. <b>Tartışma</b> – Hastane giderlerinde tıbbi malzemelerin maliyetleri fazla olduğu için doğru zamanda, doğru miktarda malzeme tahmini yapılarak hastane karlılığı artırılıp, israf önlenebilir.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<b>Keywords:</b> Time Series Medical Supplies Demand Forecasting,  Received 5 October 2019 Revised 13 December 2019 Accepted 26 December 2019  <b>Article Classification:</b> Research Article	<b>Purpose</b> – For effective and efficient use of scarce resources, by using appropriate methods is required accurate estimation. There is no compensation for the lack of resources in health. In the study, by using quantitative estimation methods in surgical gauze consumption in the intensive care unit of Gazi University were estimated how much it will be consumed for future periods. <b>Design/methodology/approach</b> – In this study, moving average, exponential smoothing, Winters Holt- and linear regression forecasting methods that are demand estimate have been used. Mean Absolute Percent Error(MAPE) and Mean Absolute Deviation (MAD) have been used for the measurement of the accuracy of forecast results. <b>Findings</b> – As a result of the comparison between methods, the error rate was found to be the least in the moving average method. <b>Discussion</b> – Since the cost of medical equipment is high in hospital expenses, the profitability of hospital can be increased and waste can be prevented by estimating the right amount of material at the right time.

### 1. Giriş

Kurumların uzun vadeli bir ömür elde etmeleri için var olan kıt kaynakları uygun stratejilerle verimli şekilde harcamaları gerekmektedir. Kıt kaynakları da etkin şekilde kullanmak için talepler doğru şekilde tahmin edilmelidir. Tahminler, stok arızaları ya da aşırı stoktan uzak durmak için ve potansiyel talepleri karşılamak, yeterli hizmeti sağlamak için gereken kaynaklar hakkında karar vermek için gerekli bilgileri sağlar.

Verimli sağlık hizmeti sunum sistemleri, zaman içinde hizmet talepleri için kaynakları eşleştirmeyi amaçlar. Kaynak tahsis kararları stokastik belirsizlik altında verilmelidir. Bu, belirli zaman aralıklarında hizmete ihtiyaç duyan bireylerin sayısındaki belirsizliği içerir. Örnek olarak arasında acil servislere gelen hasta sayıları ve eczaneler tarafından dağıtılan reçeteli ilaç sayıları verilebilir (Jalalpour ve ark., 2015).

Doğru talep tahminleri daha iyi bir nakit akışına, en aza indirgenmiş stok maliyetlerine (stok çıkışı veya stok kaybı yok) ve optimize edilmiş stok durumuna ve daha memnun müşterilere yol açabilir. Sağlık

#### Önerilen Atıf/ Suggested Citation

Uçakkuş, P., Koçyiğit, S., Ç. (2019) Sağlık Kurumlarında Talep Tahmini: Cerrahi Gazlı Bez Üzerine Uygulama, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11 (4), 3421-3429.

hizmetlerinde, müşterinin ihtiyaçlarını karşılamaması, diğer sektörlerden çok daha ciddi sonuçlara yol açabilir. Sağlık tesislerinde, çoğu tesiste kullanılan bilgi teknolojilerinin bolluğu sayesinde, tahminde bulunmak mümkündür. Talebi tahmin etmek için gerekli veriler parmaklarınızın ucunda olabilir; hangi ürünler kullanılıyor? Hangi ürünler rafta sona eriyor? Parayı nereye harcıyorsun ve nasıl? Bu soruları cevaplayabilmek gerekiyor (blog.sutureexpress.com).

Tahminler gelecekte neler olacağını önceden bilinmesini sağladığından, sağlıklı bir planlama yapma olanağı tanır (Özcan, 2009: 59). Bir sağlık tahmini aralığı, tahminin kapsamı amaçlanan sürenin aralığına işaret eder ve bu kısa, orta veya uzun vadede olabilir (Majer, 2011). Tahminlerin iki kullanımı vardır. Birinci kullanım sistem planlamasıdır. Üretilecek hizmetlerin tür ve miktarının belirlenmesi, hizmet üretimi için gerekli alt yapı ve ekipmanların kararlaştırılması en uygun kuruluş yerinin seçilmesi gibi kararları içeren uzun dönemli bir planlamadır. Tahminlerin ikinci kullanım alanı sistem kullanım planlamasıdır. Sistem kullanım planlanması kısa ve orta dönemli planlamadır. Malzeme planlaması, insan gücü planlaması, satın alma, bütçeleme ve iş programlama gibi faaliyetler gerçekleştirilir (Özcan, 2009: 59). Sağlık kuruluşları sağlık hizmeti sunabilmek ve faaliyetlerini devam ettirebilmek için çeşitli tıbbi malzeme ve hizmetlere ihtiyaç duymaktadır (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2013: 97).

Hastane işletmelerinde malzeme ihtiyaç planlamasının en önemli işlevi gelecek dönemler için satın alınacak tıbbi malzeme, ilaç ve diğer malzeme ihtiyaçlarını doğru tahmin etmek ve bu malzemelerin istenilen yer, zaman, miktar ve kalitede temin ederek sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesine destek olmaktır. Hastanelerde kullanılan geleneksel tahmin yöntemleri malzemenin talep fazlası olarak depoda âtl beklemesine, miadı dolarak atılmasına veya eksik malzemeden dolayı hizmetin aksamasına neden olabilmektedir. Doğru tahmin yöntemleriyle hem stok maliyetleri düşecek hem de sağlık hizmetlerinin sürekliliği açısından özellikle hayati öneme haiz tıbbi malzemelerin doğru tahmini yapılarak hastanenin finansal sürdürülebilirliği, rekabet üstünlüğü kaynakların etkin ve verimli kullanıma katkı sağlayacaktır (Yiğit, 2016).

Sağlık kurumlarında maliyetin artmasıyla gereğinden fazla stok tutmamak için doğru tahminler yapılmalıdır. Sağlık alanında talep tahmini çok az kullanılmaktadır. Sağlık kurumları talep tahminine ağırlık verip uygun malzeme ihtiyaç planlamasını doğru zamanda doğru yerde, doğru şekilde planlama ile yapmalıdır. Bu çalışmada cerrahi gazlı bez tüketiminin 5 yıllık süreçte nasıl bir trend sergilediği tespit edilecektir. Kantitatif tahmin yöntemleri ile analizi yapıp en uygun tahmin modelini belirleyerek gelecekteki dönemlere ait cerrahi gazlı bez tüketim miktarı belirlenecektir.

### 1.1. Sağlık Kurumlarında Talep Tahmini

Hastane hizmetleri söz konusu olduğunda kapasite, insan kaynakları, tıbbi oda, ameliyathaneler ve yataklar gibi mevcut fiziksel imkanlar ile belirlenir. Bu kapasite verilen bir hizmet seviyesini garanti altına almak ve kaynak kullanımını optimize etmek için planlanmalıdır. Bunun için, gelecekteki hasta sayısının ve türünün kesin olarak tahmin edilmesi gerekmektedir.

Sağlık kurumlarında talep tahmini, yeni bir tahmin alanıdır ve gelecekteki sağlık olaylarını veya sağlık hizmetleri ve sağlık ihtiyaçları gibi durumları tahmin etmek için değerli bir araçtır. Bu sayede sağlık hizmeti sağlayıcılarını, riskleri en aza indirmek ve talebi yönetmek için uygun hafifletici önlemler almak için önceden bilgilendirerek önleyici tıp ve sağlık müdahale stratejilerini kolaylaştırır. Sağlık tahmini, belirli sağlık koşullarının veya durumlarının öngörülmesi için güvenilir veri, bilgi ve uygun analitik araçlar gerektirir. Demografik ve sağlık surveyanslarını ve hastalık surveyansı ile ilgili epidemiyolojik çalışmaları içeren popülasyon sağlığını izlemek, sağlık tahminlerinde kullanılacak çok yararlı veriler üretebilir. Güvenilir bir sağlık tahmini sağlık hizmeti sunumu için önemlidir, çünkü şunları yapabilir (Soyiri ve Reidpath, 2013):

- (1) Koruyucu sağlık hizmetlerini artırabilir;
- (2) Hasta taşmalarının yönetimi için uyarılar oluşturabilir, (sağlık hizmetleri için azami talep durumunda) ve
- (3) Tedarikler ve personel fazlalığıyla ilgili maliyetleri önemli ölçüde azaltabilir.

Sağlık hizmetlerine olan talebin tahmin edilmesi, tüm sağlık kuruluşları için yönetsel karar vermede önemli bir adımdır. Sağlık yöneticileri sağlık hizmetleri talebinin dinamik olduğunu fark eder. Bu nedenle, yönetsel yargı hem iç değişkenler (örneğin, verimlilik ve kapasitedeki değişiklikler) hem de dış değişkenler (örneğin demografik özellikler, sağlık hizmeti talep modelleri, teknoloji, ödeme mekanizmaları ve rekabet)

anlamında kullanılmalıdır (Cote ve Tucker, 2001). Malzeme ihtiyaç tespiti yapılırken hastaneden hizmet alan hasta sayısının, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) uygulamalarının, sosyo-ekonomik gelişmelerin, sağlık hizmetlerinin esnekliğinin ve finansman yöntemlerinin etkisi dikkate alınmalıdır (Çelik, 2011: 99-100).

Sağlık hizmetlerinde zeka teknoloji ihtiyacı olduğundan ve uzmanlığın entegrasyonu sayesinde etkili talep tahmini elde edilebilir (Jallah ve ark., 2004). Hastanelerde çok çeşitli tıbbi malzeme kullanıldığından, bunların gelecekte ne kadar kullanılacağı hastane yöneticileri tarafından tahmin yöntemleri yoluyla kullanarak belirlenmesi gerekir (Hadavandi ve ark., 2012). Sağlık hizmetlerinde tahmin, hem bireylerin hem de hizmet sağlayıcıların durumları öngörmelerini ve bu nedenle, en yoğun ve en aşırı olayları yönetmek için gerekli adımları atmalarını sağlar.

Sağlık kurumlarında malzemelerin ihtiyaç tespitini yaparken talep tahminlerini kullanmak gerekir. Talep tahminleri kantitatif ve kalitatifdir. Zaman serilerinden de yararlanılarak, üretimi öngörülen mal ve hizmetin geçmiş yıllardaki tüketiminin göstermiş olduğu eğilim saptanır ve gelecekteki tahminde aynı şekilde gelişeceği kabul edilerek tahminler yapılır (Kobu, 2010). Zaman serileri Shumway ve Stoffer (2006) tarafından "zaman içinde elde edildikleri sıraya göre indekslenmiş rastgele değişkenler topluluğu" olarak tanımlanmaktadır. Daha geniş literatürde, zaman serileri benzer şekilde tipik olarak art arda ve düzgün aralıklı zaman aralıklarında ölçülen veri noktalarının bir koleksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Sağlık tahmini ile ilgili olarak, bu ikinci tanımın önemi, sağlık tahminleri için sağlık verilerinin kullanımında önemli olan "tek biçimli aralıklı zaman aralıklarına" vurgu yapmasıdır. Bu nedenle, zaman serileri rastgele değişkenlik gösteren sağlık verilerini tanımlamak ve veri serisini geleceğe yansıtmak için istatistiksel bir ayar sağlar (Chatfield, 2004).

## 2. Yöntem

Bu araştırmanın amacı bir üniversite hastanesinin beyin cerrahi yoğun bakımda cerrahi gazlı bez tüketiminin kantitatif tahmin yöntemleri ile analiz edilmesi ve en uygun tahmin modelinin belirlenerek gelecek 12 aylık döneme ait cerrahi gazlı bez tüketimi tahmininin yapılmasıdır.

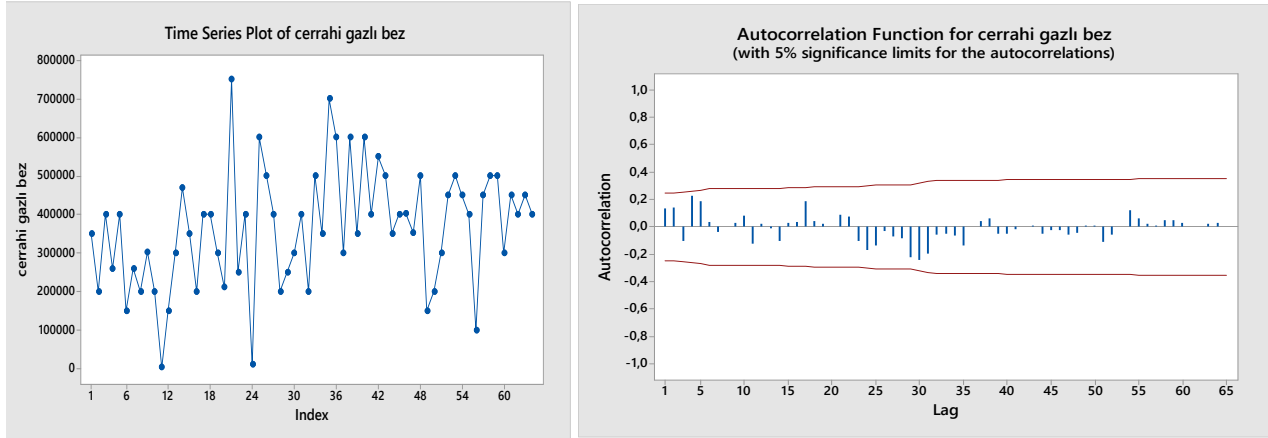
Araştırmanın evrenini 2013 Ocak -2018 Nisan döneminde aylık kullanılan cerrahi gazlı bez tüketimi oluşturmaktadır. Araştırmada örneklem çekilmemiştir, bu tarihlerde beyin cerrahi yoğun bakımda tüketilen tüm cerrahi gazlı bez araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli yasal izin Üniversite Hastanesi Başhekimliğinden alınmıştır. Araştırmada verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel ve Minitab 18 istatistik programını kullanılmıştır. Araştırmada talep tahmin yöntemlerinden hareketli ortalama yöntemleri, tek üstel düzeltme yöntemi, Winters yöntemleri kullanılmış ve en iyi tahmini veren yöntemi tespit edebilmek için yöntemler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Tahmin sonuçlarının doğruluğunun ölçümünde ortalama mutlak hata (Mean Absolute Deviation-MAD) ve ortalama mutlak hata yüzdesi (Mean Absolute Percent Error-MAPE) kullanılmıştır. Ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE), bir model tarafından öngörülen değerler ile gerçekte gözlemlenen değerler arasındaki mutlak hataların / farkların ortalama yüzdesidir. MAPE ölçekten bağımsız olduğundan, farklı veri setleri arasındaki tahmin performansını karşılaştırmak için sıklıkla kullanılır (Bergs ve ark., 2014).

Talep tahmini, işletme kararlarının büyük ölçüde öngörüye dayanması bakımından oldukça önemlidir. Hangi pazarlara girileceği, hangi ürünlerin üretileceği, ne kadar satın alma yapılacağı, elde ne kadar stok bulundurulacağı ve ne kadar personel istihdam edileceği gibi kararlar bir tahmin yapılmasını gerektirir. Ortalama mutlak hata yüzdesi (OMHY-MAPE) değeri ile de mutlak hata, dönem başına değil, gerçekleşen değer yüzdesi olarak dikkate alınır. Pozitif (+) veya negatif (-) hataların birbirlerini etkilememesi için kare alma yolu tercih edilirse, hata mertebesi büyük sayılarla tanımlanmaktadır. Hata karelerinin ortalaması (HKO-MSE) ile hataların karesi alındığından daha büyük olan hataların değeri büyümekte ve böylece büyük hatalar bir anlamda cezalandırılmış olmaktadır. Değerlendirme aşamasında HKO değeri daha düşük olan tahmin yöntemi, veri seti için en uygun yöntem olarak seçilmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2011).

## 3. Bulgular

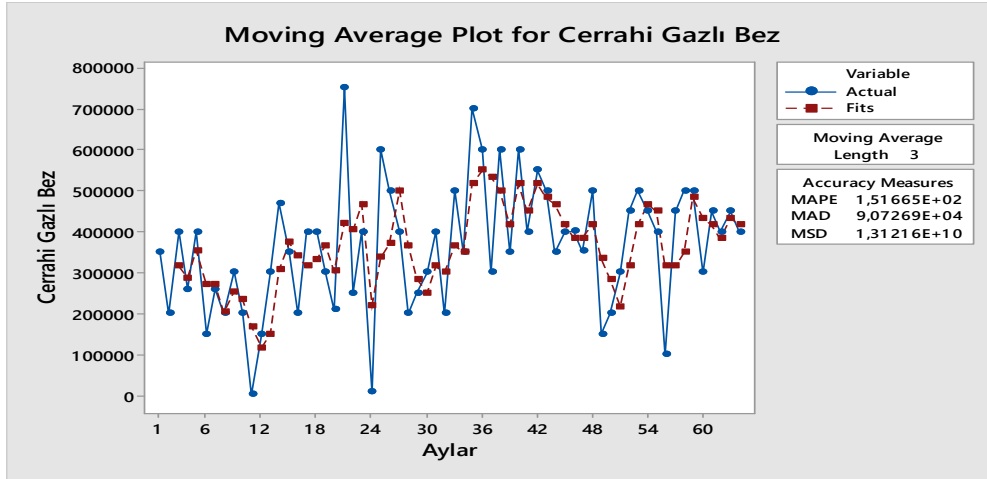
Araştırmada tahmin yöntemlerinin hangisinin başarılı olabileceğini tespit edebilmek için cerrahi gazlı bez verisinin hangi özelliklere sahip olduğu Microsoft Excel programı ve Minitab 18 programı ile trend ve otokorelasyon analizi yapılmıştır. Şekil 1'de trend analizi grafiğinde x eksenini ayları, y eksenini ise cerrahi gazlı bez tüketimini ifade etmektedir. Yapılan trend analizine göre cerrahi gazlı bez tüketiminin sabit olmadığı,

belirli aylarda düşme eğilimi gösterirken belirli aylarda ise yükselme eğilimi gösterdiği tespit edilmiş ve yıllar bazında cerrahi gazlı bez tüketiminin sürekli artan ve azalan bir trend gösterdiği saptanmıştır. Otokorelasyon analizinde ise x eksen aralıkları (lag); y eksen ise otokorelasyon katsayısını göstermektedir. Otokorelasyon analizinin sonucunda cerrahi gazlı bez kullanımında mevsimsellik görülmemektedir.



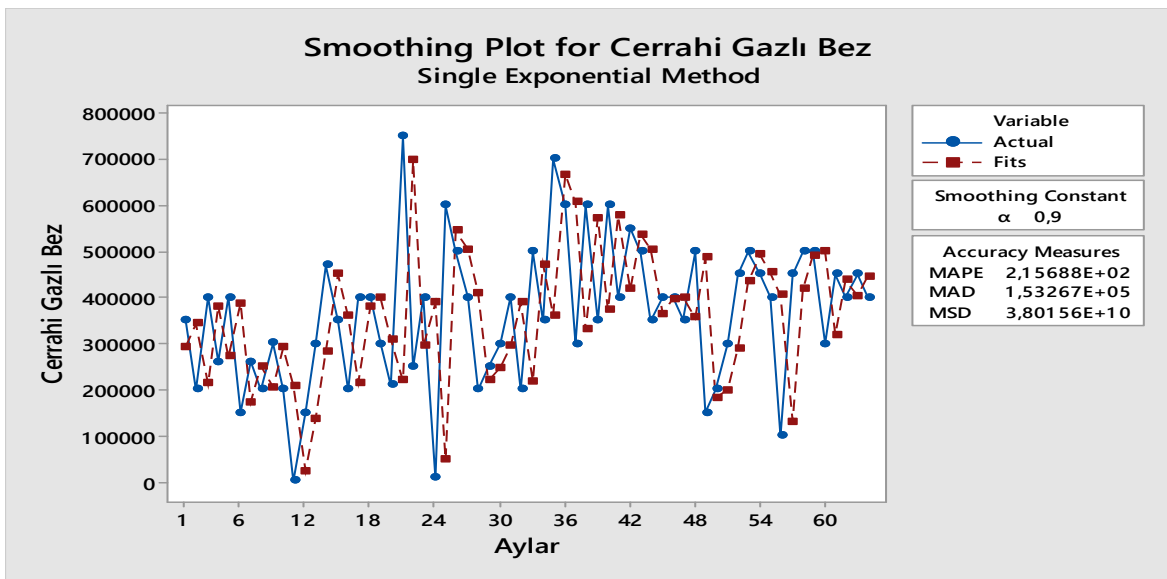
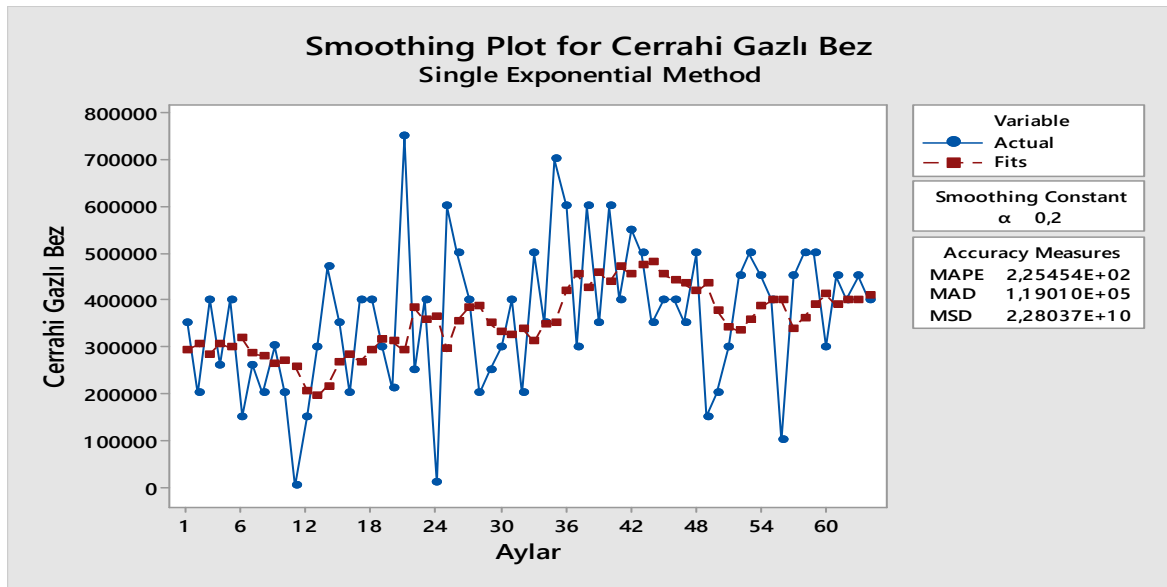
Şekil 1. Cerrahi Gazlı Bez Tüketiminin Trend ve Otokorelasyon Analizi

Bir zaman serisi trendinin belirlenmesinde hareketli ortalamalar tekniğinin kullanılabilmesi için; trendi doğrusal olmalı, dalga uzunlukları eşit olmalı, dalga şiddetleri aynı olmalıdır (Atlas, 2013: 146). Yöntem, geçmiş dönemlere ait talep miktarlarının aritmetik ortalamalarını gelecek dönem tahmini olarak kullanır. (Ulucan, 2012: 36-37). Cerrahi gazlı bez ihtiyacını belirlemek için hareketli ortalama yöntemine göre yapılan analizlerde, k değerine (ortalamaya girecek ay sayısı) rassal olarak 3 alındığında MAPE: 1,51665E+02, MAD: 9,07269E+04 hata değeri tespit edilmiştir. Ortalamaya girecek k sayısı 5 alındığında ise MAPE: 1,90386E+02, MAD: 1,06572E+05, değeri almıştır. Bu durumda k değeri arttıkça MAD değerimizin azaldığı, MAPE'nin ise arttığı tespit edilmiştir (Şekil 2).



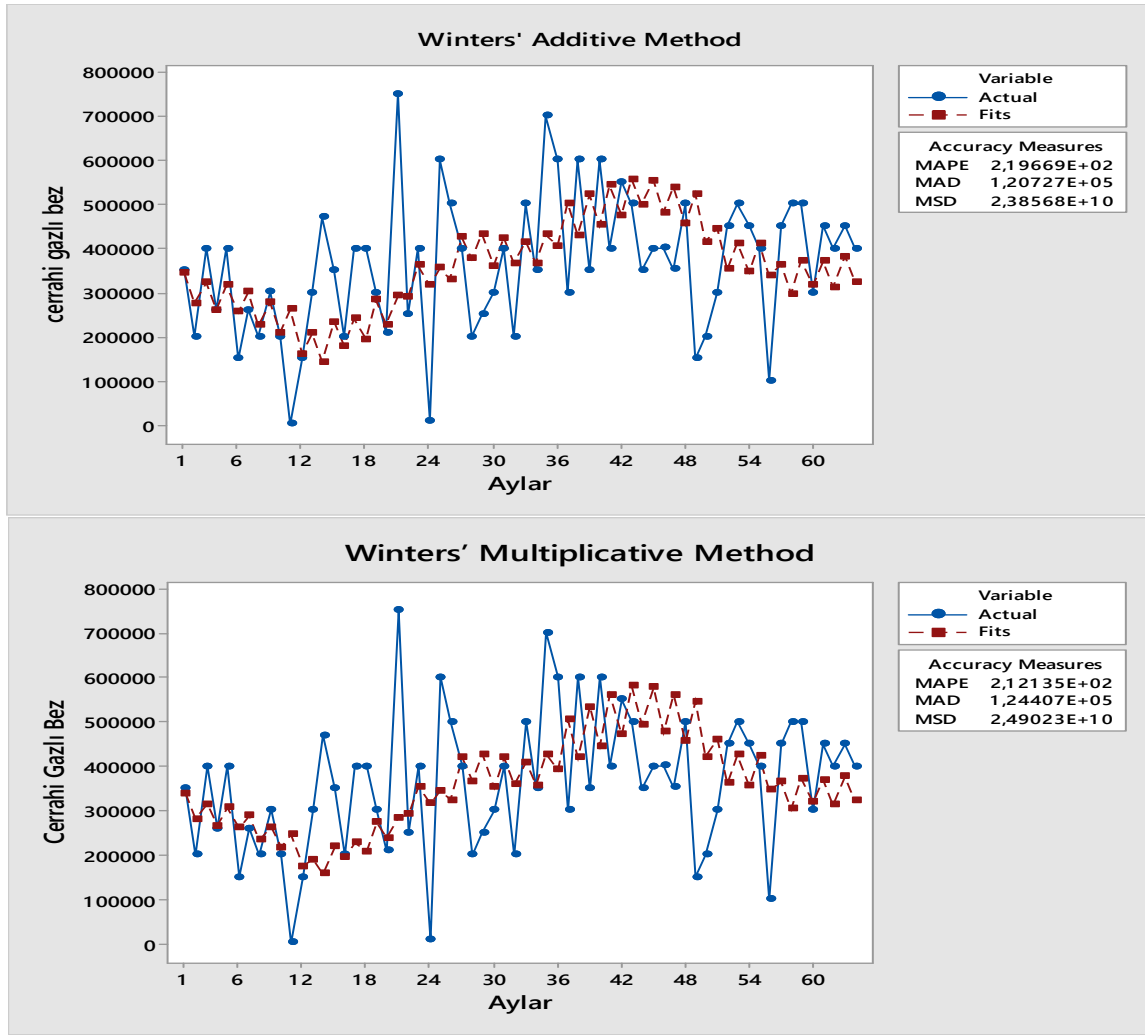
Şekil 2. Cerrahi Gazlı Bez Tüketiminin Hareketli Ortalama Yöntemi ile Tahmini

Basit üstel düzeltme yöntemlerindeki temel varsayım, geçmişte gözlemlenen yapının gelecekte de devam edeceğidir. Bu yapıdan sapmalar, hata paylarının  $\alpha$  katsayısıyla düzgünleştirilerek modele dahil edilip hata değerlerini minimize eden değer tespit edilmektedir (Benli ve Yıldız, 2014: 214-218). Basit üstel düzeltme yönetiminde ise düzeltme katsayısı  $\alpha=0.2$  ve  $0.9$  olarak cerrahi gazlı bez tüketimi tahmin edilmeye çalışılmıştır.  $\alpha=0.2$  alındığında MAPE 2,25454E+02, MAD 1,19010E+05 değer aldığı tespit edilmiştir. Cerrahi gazlı bez tüketimi tahmin etmek için  $\alpha=0.9$  alındığında ise MAPE 2,15688E+02, MAD 1,53267E+05 değer saptanmıştır. Bu durumda  $\alpha$  değeri arttıkça Mape değerinin düştüğü, MAD değerinin arttığı tespit edilmiştir (Şekil 3).



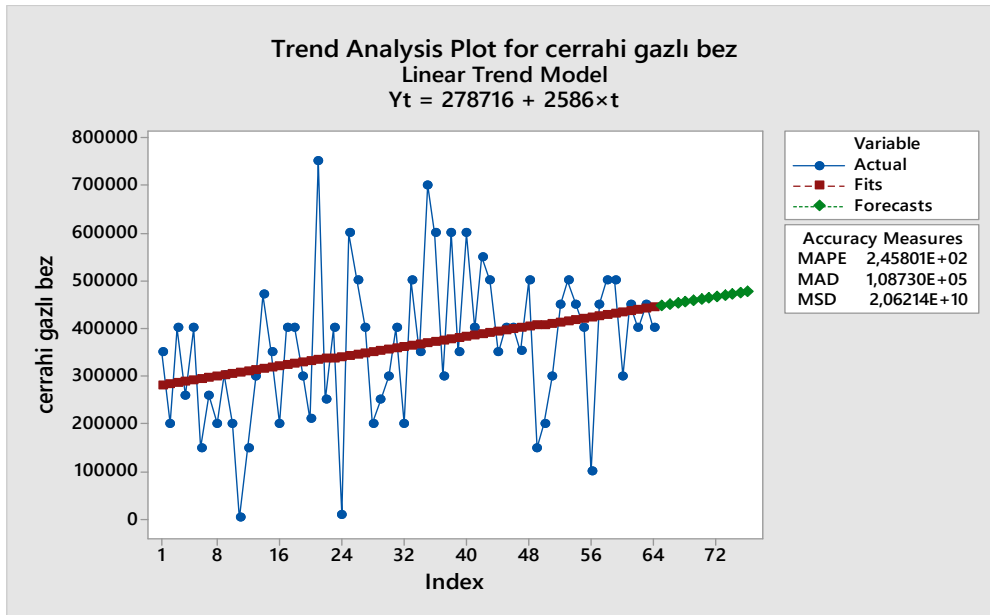
**Şekil 3.** Cerrahi Gazlı Bez Tüketiminin Basit Üstel Düzleştirme Yöntemine Göre Tahmini

Araştırmada Winters'ın toplamsal ve çarpımsal modelleri ile malzeme ihtiyacı tahmin edilmiştir. Düzleştirme sabitlerinin, tahmin hatasını minimum yapacak şekilde belirlenebilmesi için  $\alpha$ : 1,  $\gamma$ : 0,2 değerlerine 0 ile 1 arasında değişen değerler verilmiş ve en küçük hata kareleri toplamının elde edildiği değerleri modelin düzleştirme katsayıları olarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda toplamsal modelde MAPE 2,19669E+02, MAD 1,20727E+05 değer almış, çarpımsal modelde ise MAPE 2,12135E+02, MAD 1,24407E+05 değer tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Cerrahi Gazlı Bez Tüketiminin Holt-Winters'ın Toplamsal ve Çarpımsal Modelleri Göre Tahmini

Son olarak ise linear trend modeli ile serum seti ihtiyacı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yapılan analize göre modelde MAPE 2,45801E+02, MAD 1,08730E+05 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Cerrahi Gazlı Bez Tüketiminin Linear Trend Modeline Göre Tahmini

Talep tahmin yöntemleriyle yapılan analizlerin MAPE, MAD, MSD değerleri karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda, en iyi talep tahmin yöntemi olarak hareketli ortalama yöntemi seçilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Talep Tahmin Yöntemlerine Göre Hata Ölçütleri Değerleri

Yöntemler	MAPE	MAD	MSD
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi	2,19669E+02	1,20727E+05	2,38568E+10
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi	2,12135E+02	1,24407E+05	2,49023E+10
Hareketli Ortalama Yöntemi (k=5)	1,90386E+02	<b>1,06572E+05</b>	<b>1,82263E+10</b>
Tek Üstel Düzeltme Yöntemi ( $\alpha=0,9$ )	2,15688E+02	1,53267E+05	3,80156E+10
Hareketli Ortalama Yöntemi (k=3)	<b>1,51665E+02</b>	9,07269E+04	131216E+10
Tek Üstel Düzeltme Yöntemi( $\alpha=0,2$ )	2,25454E+02	1,19010E+05	2,28037E+10

En iyi talep tahmin yöntemi olarak seçilen hareketli ortalama yöntemine göre 12 aylık cerrahi gazlı bez tüketimi tahmin edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Geleceğe Yönelik Cerrahi Gazlı Bez Tüketimi Tahmini

Dönem	Hareketli Ortalama Yöntemi (k=3)	Hareketli Ortalama Yöntemi (k=5)
2018/5	416.667	400.000
2018/6	416.667	400.000
2018/7	416.667	400.000
2018/8	416.667	400.000
2018/9	416.667	400.000
2018/10	416.667	400.000
2018/11	416.667	400.000
2018/12	416.667	400.000
2019/1	416.667	400.000
2019/2	416.667	400.000
2019/3	416.667	400.000
2019/4	416.667	400.000
<b>Toplam</b>	<b>5.000.004</b>	<b>4.800.000</b>

## 5. SONUÇ TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Sağlık hizmetlerinin etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi ülkenin gelişmişlik seviyesiyle doğrudan ilişkilidir. Sunulacak hizmetin kalitesi ise maliyetleri doğrudan etkilemektedir. Maliyetleri minimize etmek için önce iyi bir tedarik planlaması yapmak gereklidir. Kurumların ne kadar malzeme, ne kadar insan kaynağı, ne kadar cihaza ihtiyaç duyduğu doğru şekilde öngörürse, üretimi planlama ve doğru zamanda kullanma etkililiği o kadar fazla olur. Fazla stok tutmamanın getireceği maliyet avantajı ile stok olmaması durumunda çıkacak tehlikeler arasındaki denge doğru tahmin ile önlenilebilir. Tahmin yöntemlerini karşılaştırarak en az hata oluşturan yöntemler tespit edilerek gelecek yıl için tahminler yapılabilir ve bu tahmin sonucu hastane malzeme tedarik miktarını ve zamanını güncelleyebilme şansı doğabilir.

Sağlık tahmini dinamik bir süreçtir ve sık güncellemeler gerektirir. Bu, sağlık hizmetlerinde malzeme tahmini prensipleri göz önüne alınarak, yeni teknikler ve verilerle yapılabilir. Halihazırda kullanılan metodolojiler, pürüzsüz veya hareketli ortalama modelleri ile zaman serisi analizlerini ve aşırı sağlık olaylarını tahmin etmek için yararlı bir alternatif sunan daha az olasılıklı tahmin modellerini içermektedir. Sağlık hizmetlerinde malzeme tahmini ufukları önemlidir ancak literatürde sınıflandırılmamıştır. Bu nedenle çeşitli ufukları tahmin etmek için kullanılan yaklaşımların yeni sağlık hizmetlerinde malzeme tahminlerini yönlendirmek için ortak

bir kriterleri yoktur. Sağlık verilerinin modelleri, sağlık durumu tahminlerinde, zaman serileri analizi veya diğer olasılıksal teknikler kullanılabilir. Sağlık hizmetlerinde malzeme tahmini, sağlık hizmeti sunumunun artırılması ve teşvik edilmesi için değerli bir kaynaktır; aynı zamanda veri kaynağı, metodoloji veya teknoloji ile ilgili bazı dezavantajlara da sahiptir. Bu genel bakış, sağlık tahmini ve yöntemlerinin standardize edilmesi konusundaki tartışmaları teşvik etmek ve böylece sağlık hizmetleri ve sağlık hizmetlerinin sunumunu kolaylaştırmak için bir araç olarak kullanılabilmesi için sunulmuştur (Soyiri ve Reidpath. 2013).

Çalışmamızda cerrahi gazlı bez tüketiminin 2013-2018 yılları arasında tüketim miktarları incelenerek geleceğe yönelik tahminler yapılmıştır. En az hata payı hareketli ortalama yönteminde bulunmuştur. Diğer çalışmalara baktığımızda ise her çalışmada farklı tahmin yöntemlerinde en az hata payı bulunmuştur. Tıbbi malzemelerde talep tahmini ile ilgili çok az çalışma bulunmuştur. Tıbbi malzemelerden enjektör tüketimi ile ilgili yapılan çalışmada, 12 aylık ihtiyaç tahmini yapmış ve tahmin yöntemlerinden en düşük MAPE değeri olarak hareketli ortalama yöntemi ( $k=5$ ) olduğu tespit edilmiştir (Özüdoğru ve Görener, 2015). Tıbbi malzemelerden eldiven tüketimi üzerine yaptıkları araştırmada ise MAPE değeri en düşük toplamsal holt winters yöntemi olduğu tespit edilmiştir (Özüdoğru ve Görener, 2016: 32). Tıbbi malzemelerden serum seti tüketiminde ise tahmin yöntemlerinden en düşük MAPE değeri Holt-Winter'ın toplamsal tahmin yönteminde gerçekleşmiştir (Yiğit, 2016).

Zaman serisi tahmini, diğerleri arasında üretim, dağıtım ve elektrik hizmetleri gibi sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Endüstri işletmelerinde kullanılan yöntemlerin, sağlık hizmetlerinde doğrudan uygulanabileceği ve kullanımının bir sağlık kurumunun yönetiminde hayati olduğu söylenebilir. Bir sağlık hizmeti ortamına tahmin yöntemlerinin dahil edilmesinin kaynak yönetimini iyileştirebileceği ve dolayısıyla sistemin genel verimliliğini artırabileceği gösterilmiştir. Birçok sayıda tahmin yöntemi olduğu için çok ölçütlü bir model oluşturulabilir. Sinir Ağları ve Destek Vektörü Regresyonu kullanılarak yüksek doğrulukla tahminlere ulaşılabilir.

#### Kaynakça

- Bergs, J., Heerinckx, P. and Verelst, S. (2014). Knowing what to expect, forecasting monthly emergency department visits: A time-series analysis. *International Emergency Nursing*, 22(2), 112–115.
- Chatfield, C. (2004). *The analysis of time series: an introduction*. 6. London: CRC Press.
- Cote, MJ., TUCKER SL (2001). "Four Methodologies to Improve Healthcare Demand Forecasting." *Healthcare Financial Management*, 55(5):54-8.
- Çelik, Y. (2011). *Sağlık Ekonomisi, Siyasal Kitabevi*, Ankara.
- Ersoy, M.S., Ersoy, A. (2011). *Üretim ve İşlemler Yönetimi*, Ankara: İmaj Yayınevi.
- Jalalpour, M., Gel, Y., and Levin, S. (2015). "Forecasting demand for health services: Development of a publicly available toolbox." *Operations Research for Health Care*, 5(0), 1-94.
- Jallahan, T.J., Guzman, D.R., Van Sumeran, M.A. (2004). *Effective Demand Forecasting In the Health Care Supply Chain, Streamlining Internal Operations*.  
[https://mthink.com/legacy/www.hctproject.com/content/pdf/HCT2\\_wp\\_callahan\\_2additions.pdf](https://mthink.com/legacy/www.hctproject.com/content/pdf/HCT2_wp_callahan_2additions.pdf).  
Erişim Tarihi: 07 Haziran 2019.
- Hadavandi, E., Shavandi, H., Ghanbari, A. and Abbasian-Naghneh, S. (2012). Developing a hybrid artificial intelligence model for outpatient visits forecasting in hospitals. *Applied Soft Computing*, 12(2), 700–711.
- Kobu, B. (2010). *Üretim Yönetimi*, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Majer I. Modeling and forecasting health expectancy: theoretical framework and application. In: Netspar Discussion Papers: 01/2011-009. Network for Studies on Pensions, Aging and Retirement. 2011. <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=113977>.
- Özcan, Y.A. (2009). *Quantitative Methods in Health Care Management: Techniques And Applications*. Usa: Jossey – Bass.



- Özüdoğru, A.G., Görener, A. (2015). Sağlık Sektöründe Talep Tahmini Üzerine Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 14(27): 37–53.
- Özüdoğru, A.G., Görener, A. (2016). Method Selection for Demand Forecasting : Application in a Private Hospital, *International Journal of Decision Sciences & Applications*, 1(1):22–34.
- Shumway, R.H., Stoffer, D.S. (2006). Time series analysis and its applications with R examples. 2. New York: Springer.
- Soyiri, I.N., Reidpath, D.D. (2013). An overview of health forecasting. *Environ Health Prev Med*. 18(1):1–9.
- Tengilimoğlu, D., Yiğit, V. (2013). Sağlık İşletmelerinde Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi, 2. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- WHO. (2010). Health service delivery. In: WHO programmes and projects: health systems.
- Yiğit, V. (2016). Hastanelerde Tıbbi Malzeme Talep Tahmini: Serum Seti Tüketimi Üzerinde Örnek Bir Uygulama, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(4):207-222.
- blog.suturexpress.com, (2018). The Value of Demand Forecasting in Healthcare <https://blog.suturexpress.com/value-demand-forecasting-healthcare> Erişim Tarihi: 05 Haziran 2019.