

AKÜ FEMÜBİD 23 (2023) 061301 (1402-1411)

AKU J. Sci. Eng. 23 (2023) 061301 (1402-1411)

DOI: 10.35414/akufemubid.1174083

Araştırma Makalesi / Research Article

## Niteliksel Ölçüler için Süreç Yeterlilik Analizi: Çağrı Merkezi Örneği

Müberra TERZİ KUMANDAŞ<sup>1\*</sup>, Sermin ELEVLI<sup>1</sup><sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Samsun, TürkiyeSorumlu yazar e-posta\*: muberra.terzi@omu.edu.tr  
sermin.elevli@omu.edu.trORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3939-4268>  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7712-5536>

Geliş Tarihi: 12 Eylül 2022 ; Kabul Tarihi: 4 Aralık 2023

### Öz

Üretilen ürün veya sunulan hizmetle ilgili kalite parametrelerinin önceden tahmin edilebilir ve kararlı bir yapıda olup olmadığını belirlemek üzere kontrol grafiklerinden yararlanılırken, tüketicilerin beklentilerini yansıtan spesifikasyonları karşılama düzeyini tespit etmek üzere süreç yeterlilik analizinden yararlanılmaktadır. “Uygun” ya da “Uygunsuz” gibi nitel ifadelerle ifade edilen nitel ölçümler için yapılan süreç yeterlilik analizi (SYA) çalışmalarının, sürekli rassal değişken olarak modellenen nicel ölçümler için yapılan çalışmalara kıyasla oldukça sınırlı düzeyde kaldığı görülmektedir. Oysaki çoğu üretim veya hizmet sürecinden, kaliteyle ilgili olumsuz gözlemlerin sayısına dayanan nitel ölçümler elde edilmektedir. Bu çalışmada bir özel hastanenin çağrı merkezinde kaçan (cevaplanmayan) çağrılara yönelik SYA yapılmıştır. Verilerin “kaçan” ve “cevaplanan” çağrı şeklinde iki kategoriden oluşan nitel ölçümlere dayanması nedeniyle Binom SYA’ndan yararlanılmıştır. Dönemsel bazlı sigma seviyeleri üzerinden yapılan değerlendirme çağrı merkezi sürecinin yetersiz olduğunu göstermiştir. Son olarak ağaç diyagramı kullanılarak, sürecin iyileştirilmesine yönelik öneriler geliştirilmiştir.

### Anahtar kelimeler

Çağrı merkezi;  
Binom yeterlilik analizi;  
Süreç yeterlilik analizi;  
Ağaç diyagramı

## Process Capability Analysis for Qualitative Measures: Call Center Example

### Abstract

Control graphs are used to determine whether the quality parameters related to the product or the service provided are predictable and stable, while process capability analysis is used to determine the level of meeting the specifications that reflect the expectations of the consumers. Process capability analysis (PCA) studies for qualitative measurements such as “Appropriate” or “Inappropriate” seem to be at a very limited level compared to studies for quantitative measurements modelled as continuous random variables. However, in most production or service processes, qualitative measures are obtained based on the number of negative observations of quality. In this study, PCA has been made for abandoned (unanswered) calls in a call center of a private hospital. Binomial process capability analysis was used since the data is based on qualitative measurements consisting of two categories: “abandoned” and “answered” calls. Binomial PCA evaluated over the periodical-based sigma levels showed that the call center process was not capable. Finally, suggestions for improving the process were developed using a tree diagram.

### Keywords

Call center;  
Binomial capability analysis;  
Process capability analysis;  
Tree diagram

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

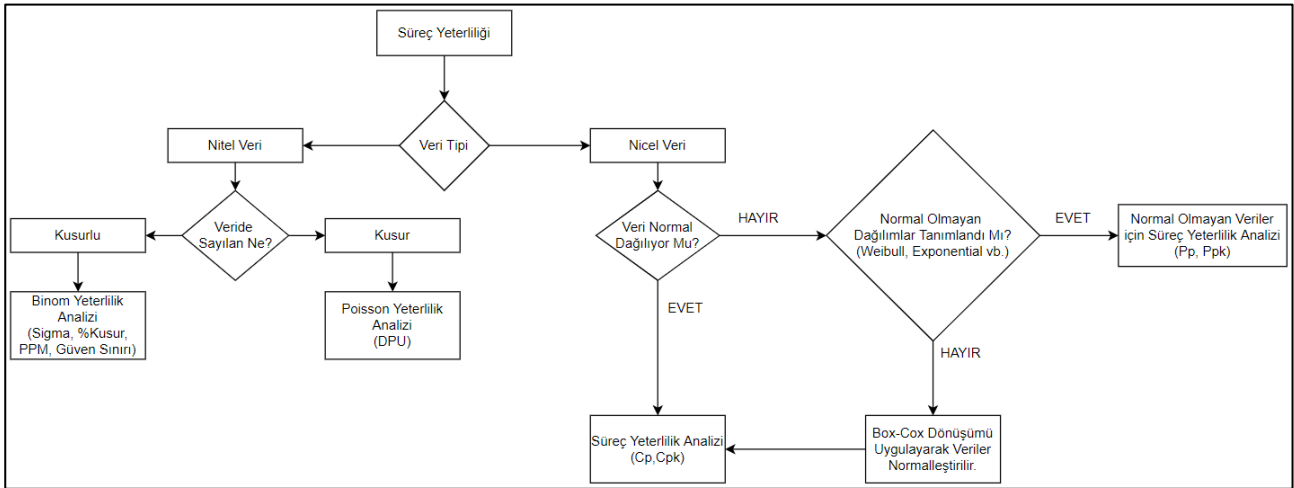
### 1. Giriş

Süreç; bir grup girdiyi bir dizi faydalı çıktıya dönüştüren, sınırları belli, tekrarlanabilen, ölçülebilir, kontrol edilebilir, fonksiyonlar arasında birbiriyle ilişkili, değer yaratan bir faaliyet zinciridir (Gökşen ve Kılıç 2011). Bir mal veya hizmetin müşteri beklentilerini karşılama veya bu beklentileri aşması için müşteri tarafından tanımlanan spesifikasyon sınırları içerisinde ve hedef değer etrafında çok az değişkenlik gösteren bir süreçte üretilmesi gerekmektedir.

Bir sürecin müşteri tarafından belirlenen gereksinimlere göre çıktı üretme yeteneği süreç yeterliliği olarak tanımlanmaktadır (Abdolshah vd. 2009; Maravelakis 2016; Pal ve Gauri 2020; Rodriguez 1992). Süreç Yeterlilik Analizi (SYA) sürecin gerçek performansının müşteri isteklerine uygun mal ve hizmet oluşturmadaki yeteneğini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. SYA süreç ortalaması ve standart sapmasını spesifikasyonlar ile ilişkilendirmektedir. Bu ilişkide “müşterinin sesi” ile “sürecin sesi” kullanılmaktadır.

SYA, süreçten alınan örneklem verileri kullanılarak Şekil 1’de verilen sınıflandırmaya göre grafiksel veya sayısal olarak gerçekleştirilebilmektedir (Int Kyn. 1’den revize edilmiştir). Grafiksel yaklaşımda veriler için oluşturulan histogramın üzerine spesifikasyon limitleri işlenerek, tüm gözlem değerlerinin spesifikasyon limitleri içerisine düşme durumu değerlendirilmektedir (Arcidiacono ve Nuzzi 2017; Kane 1986). Sayısal yaklaşımda ise veri tipine (nicel/nitel) ve buna bağlı olarak kullanılan olasılık dağılımlarına göre Cp, Cpk, Süreç Sigma Seviyesi (Z Skoru), PPM, DPU ve Güven Sınırı metrikleri kullanılmaktadır (Costa vd. 2019; Dobránský vd. 2019). Cp, süreç spesifikasyonlarını gözlenen süreç değişkenliğine oranlayarak sürecin potansiyel yeterliliğini ölçmektedir. Cpk, sürecin fiili

yeterliliğini göstermek üzere süreç ortalamasının alt ve üst spesifikasyon limitlerine uzaklığını ölçmektedir. Süreç Sigma Seviyesi (Z skoru), sürecin istikrarını ölçmek için kullanılan istatistiksel bir ölçüttür. Bir sürecin ortalaması ile belirli bir spesifikasyon sınırı arasında kaç adet standart sapma fark olduğunu göstermektedir. Bu metrik farklı veri tipleri (nicel ve nitel ölçümler) için kullanılabilme avantajına sahiptir. PPM, milyon başına kusur sayısını ifade etmektedir. DPU, birim başına kusur sayısını göstermektedir. Güven Sınırı, verilerin ortalama değer etrafındaki dağılımının olası sınırlarını %5 anlamlılık düzeyinde ölçmektedir. Nitel ölçümler için üst güven sınırının üst spesifikasyon sınırından küçük olduğu süreçler yeterli olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 1. Süreç Yeterlilik Analizinin Sınıflandırması

Bir mal ya da hizmetin kalitesinin ölçüm, sayım ya da hesaplama sonucu elde edilen sayısal (nicel) verilerle değerlendirilemediği durumda, gözlemlerin kategorilere (kusurlu/kusursuz) ayrılarak açıklandığı nitel verilerin kullanılması gerekmektedir. Bu tip verilerin olması durumunda SYA için kesikli olasılık dağılımlarından binom veya poisson dağılımları kullanılmaktadır (Gauri ve Pal 2020; Maravelakis 2016; Runje vd. 2019). Binom/Poisson süreç yeterliliği analizinde süreç yeterliliğini değerlendirmek üzere genellikle sigma seviyesi kullanılmaktadır. Sigma seviyesi arttıkça sürecin değişkenliği ile milyonda hata sayısı azalmakta, dolayısıyla yeterliliği artmaktadır (Runje vd. 2019).

Literatürde SYA ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen nitel kalite verilerine yönelik yeterlilik çalışmaları sayıca sınırlıdır (Deste ve Berber 2018). Sunder M ve Kunnath (2020) sağlık hizmeti veren

bir firmada “planlar ve talepler” arasındaki hataların tespiti için altı sigma metodolojisinden yararlanmıştır. Çalışmada iyileştirme öncesi ve sonrası süreç yeterliliği için binom yeterlilik analizi yapılmıştır. Runje vd (2019) rulman halkalarının yarıçapları üzerine yaptıkları çalışmada binom yeterlilik analizini kullanmıştır. Hesaplanan sigma seviyesine göre sürecin iyileştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Sunder M (2016) bankada hesap açma işlemlerinde verilen ret sebeplerini altı sigma metodolojisi ile inceleyerek süreç yeterliliğinin tespitinde binom yeterlilik analizinden yararlanmıştır. Vassilakis ve Besseris (2010) tarafından yapılan çalışmada uçak motoru bakım süreçleri üzerine süreç yeterlilik analizi yapılmıştır. Yapılan çalışma, pareto diyagramı ile tespit edilen öncelikli verilerin kontrol grafiği ile değerlendirilmesi ve uygunsuz olduğu tespit edilen motorların binom yeterlilik analizi ile analiz edilmesi üzere iki aşamadan oluşmaktadır.

Süreç Z değeri 1,28 olarak elde edilmiş olup çalışma sonunda bakım süreçlerinin iyileştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Sucu (2009) bir otobüs firmasında delik ve boya hatası gibi sorunlara altı sigma metodolojisi ile çözüm üretmeyi amaçlamıştır. Otobüslere ait veriler sahadan tamir edilen-edilmeyen şeklinde toplanmış olup, mevcut durum için binom yeterlilik analizi yapılmıştır. Sürecin yetersiz olması nedeniyle süreç iyileştirme çalışmaları yapılmış ve iyileştirme sonrası binom yeterlilik analizi tekrarlanmıştır. Mevcut duruma göre iyileştirme sonrası durumun sigma seviyesinde artış tespit edilmiştir.

Çağrı merkezleri, ulusal ve uluslararası çapta binlerce operatör çalıştıran ve sektördeki farklı firmaların müşteri ile iletişimde merkez nokta olan kuruluşlardır. Şikâyet, satın alma, randevu oluşturma gibi pek çok konuda firma ile iletişim kurmak isteyen müşterilerin çağrıları, IVR (Interactive Voice Response – İnteraktif Sesli Yanıt) sistemi üzerinden veya manuel olarak yanıtlanmaktadır. Çağrı merkezleri; erişebilirlik, performans ve kalite kriterleri kapsamında değerlendirilmektedir. Bu kriterlerden erişebilirliği belirleyen temel etken kaçan (cevaplanmayan) çağrı oranıdır (Öztürk vd. 2019). Kaçan çağrı kaçan müşteri anlamına geldiğinden dolayı çağrı merkezi yöneticileri gelen çağrıların tamamının yanıtlanmasını istemektedir. Ancak çalışanların aynı tutum ve becerilere sahip olmaması nedeniyle müşteri ile etkileşimlerinin farklılık göstermesi çağrı sürelerinin uzamasına neden olabilmektedir. Bir müşteri ile telefonda konuşma süresi arttıkça sırada bekleyen müşteri sayısı artmakta ve bekleme süresinin uzamasından dolayı kayıp çağrılar oluşmaktadır. Ayrıca çağrı merkezinin kapasitesinin yeterli olmaması veya belirli dönemlerde gelen çağrı sayısının artması kaçan çağrı oranını artırmaktadır. Bu sebeple çok iyi yönetilen çağrı merkezlerinde bile kaçan çağrılardan kaynaklı değişkenlikler olması doğaldır. Kaçan çağrı sayısının gelen tüm çağrı sayısına oranını ifade eden kaçan çağrı oranı için küresel ölçekte kabul edilebilir üst sınır %5-8 olarak bilinmektedir (Öztürk vd. 2019). Süreçte oluşan ve üst sınırı aşan değişkenlik, çağrı merkezlerinin ana kriterlerinden biri olan erişebilirliği azaltmaktadır (Aksin vd. 2007; Öztürk vd. 2019; Sawyerr vd. 2009). Erişebilirlik azaldıkça çağrı merkezlerinde müşteri beklentisi karşılanamadığından süreç

yeterliliği de azalmaktadır. Literatürde çağrı merkezi hizmet kalitesinin artırılmasına yönelik Shu-guang vd. (2007); Arpasat vd. (2015); Abdul ve Purwatmini (2018); Öztürk vd. (2019); Mehrbod vd. (2021) tarafından sağlanan sınırlı sayıda çalışma olmasına rağmen, karşılanmayan çağrı oranı gibi niteliksel süreç verileri üzerinden yapılan süreç yeterlilik çalışmasına rastlanılmamıştır. Nitel verilere yönelik daha önce çalışma yapılmayan bir hizmet sektörü örneği ile katkı sağlanmaya çalışmak bu çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır. Çalışmada özel bir hastanenin çağrı merkezinin dokuz aylık süreçteki toplam ve kaçan çağrı sayıları üzerinden binom yeterlilik analizi (BYA) yapılmıştır. Kaçan çağrılara yönelik kök nedenin bulunması için ağaç diyagramından yararlanılmış ve sürecin iyileştirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1 Binom Yeterlilik Analizi

Süreç yeterlilik analizinde nitel kalite verilerinin analizi için binom veya poisson yeterlilik analizleri kullanılmaktadır (Hsieh ve Tong 2005). Üretilen her bir birimde birden fazla kusur sayısı olması durumunda poisson yeterlilik analizinden yararlanılmaktadır. Başarılı/başarısız, kusurlu/sağlam, tamir edilen/tamir edilemeyen gibi iki olası sonuç bulunan süreç verisi için kusurlu oranının müşteri gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını kontrol ederken ise binom yeterlilik analizi kullanılmaktadır. Eşitlik (1)'de ifade edilen binom olasılık yoğunluk fonksiyonunda  $n$  veri sayısını,  $x$  kusurlu veri sayısını ve  $p$  kusurlu olma olasılığını göstermektedir (Short 2023).

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x} \quad (1)$$

İstenilen ya da istenilmeyen sonuç olasılığının her bir unsur için sabit ve sonuçların birbirinden bağımsız olduğu varsayımı altında Binom Yeterlilik Analizi beş adımda gerçekleştirilmektedir (Maravelakis 2016).

Adım 1- Süreç Kararlılığının Tespiti: Süreç kararlılığını bir başka ifade ile sürecin istatistiksel olarak kontrol altında olup olmadığını tespit etmek amacıyla "P Kontrol Grafiği" kullanılır. Adım 2- Verilerin Binom Dağılımına Uygunluğunun Tespiti: Bu aşamada alt grup

büyüküğünün eşit olması durumunda binom olasılık grafiği, eşit olmaması durumunda ise kusurlu oranı grafiği (rate of defectives) kullanılır. Kusurlu oranı grafiğinde kusurlu yüzdesinin merkez çizgi etrafında bir model takip etmeden rassal dağılması binom dağılımına uygunluğa işaret etmektedir. Alt grup büyüküğünün eşit olduğu durumlarda ise verilerin düz bir çizgiyi takip edip etmediği kontrol edilir. Düz çizginin takip edilmesi durumu verilerin binom dağılımına uygunluğunu göstermektedir (Int Kyn. 2).

Adım 3- Örneklem Büyüküğünün Yeterliliğinin Değerlendirilmesi: Kümülatif yüzde kusurlu grafiği, kümülatif kusur yüzdesinin zaman sıralı örneklere göre çizilerek tahmin değişimlerinin daha fazla veri topladıkça nasıl değiştiğini gösterir. Bu şekilde analiz için yeterli veriye sahip olunup olunmadığı belirlenir. Kusurlu yüzdesinin birkaç örnekten sonra kararlı hale gelmesi örneklem sayısının yeterli olduğunu ifade eder.

Adım 4- Süreç Yeterliliğinin Sayısal Olarak Değerlendirilmesi: Süreç yeterliliği sayısal olarak güven sınırı ve Z skoru ile değerlendirilebilmektedir. Güven sınırı süreçteki kusurlu yüzdesinin fiili değerleri için muhtemel değerler aralığını vermektedir. Maksimum müsaade edilen kusur yüzdesi verisi bulunduğu durumlarda (hedef değer) bu veri üst güven sınırı ile karşılaştırılır. Üst güven sınırının bu değerden küçük olması sürecin spesifikasyonları karşıladığı yani yeterli olduğu anlamına gelmektedir. Z skoru, standart normal dağılım N (0,1) üzerinde bir değer olarak hesaplanmakta ve bu değer üstündeki alan ortalama kusurlu yüzdesine karşılık gelmektedir. Z skorunun artması, sürecin daha iyi performans gösterdiği anlamına gelmekte olup bu değer minimum 2 değerini alması gerekmektedir (Derleme 2005).

Adım 5- Süreç Yeterliliğinin Grafikselleştirilmesi: Örneklem kusurlu yüzdesinin pik değerini ve dağılımını değerlendirmek ile kabul edilebilir maksimum kusur yüzdesini ifade eden hedef değer için çizilen referans çizgisine göre veri sınırlarını karşılaştırarak yeterliliği tespit etmek amacıyla histogramdan yararlanılır.

### 3. Uygulama

#### 3.1. Veri Seti

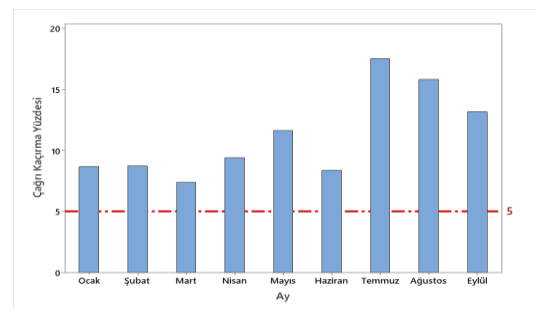
Bu çalışmada kullanılan veri seti, Samsun ilinde faaliyet gösteren bir özel hastanenin 2021 yılı

Ocak-Eylül ayları arasında çağrı merkezine gelen ve kaçan çağrılarında oluşmaktadır. Toplanan veriler üç dönemde incelenmiş olup, Çizelge 1'de dönem bazlı gelen toplam çağrı sayısı, kaçan çağrı sayısı ve kaçan çağrı yüzdesi verilmiştir.

Çağrı merkezlerinde çağrılar, hazır mesajların bulunduğu ve arayan hastanın operatörle herhangi bir iletişim kurmadan işlemini yaptırabildiği IVR sistemi üzerinden veya hasta – operatör etkileşiminin olduğu manuel sistem üzerinden alınmaktadır. Çalışma yapılan hastanenin çağrı merkezinde gelen çağrılar otomatik bilgilendirme mesajının ardından manuel sistem için sırası ile operatörlere atanmaktadır. Tüm operatörlerin dolu olduğu durumlarda gelen çağrı beklemeye alınmakta ve ilk boşa düşen operatöre atama yapılmaktadır. Operatör-hasta telefon konuşmasının uzun olması durumunda sırada beklemek istemeyen hastaların telefonu kapatması ile kaçan çağrılar oluşmaktadır. Söz konusu hastane, kaçan çağrılar için kaçan çağrı üst limitini %5 olarak belirlemiştir. Şekil 2'de verilen sütun diyagramında aylar bazında kaçan çağrı yüzdesinin referans değere göre durumu gösterilmektedir.

Çizelge 1. Dönemlere göre çağrı sayıları

Dönem	Ay	Toplam Çağrı	Toplam Kaçan Çağrı	Kaçan Çağrı Yüzdesi
Birinci Dönem	Ocak	23058	2001	8,68
	Şubat	22086	1931	8,74
	Mart	27096	2008	7,41
İkinci Dönem	Nisan	24171	2283	9,45
	Mayıs	23175	2704	11,67
	Haziran	25889	2169	8,38
Üçüncü Dönem	Temmuz	26126	4580	17,53
	Ağustos	30378	4805	15,82
	Eylül	27255	3595	13,19

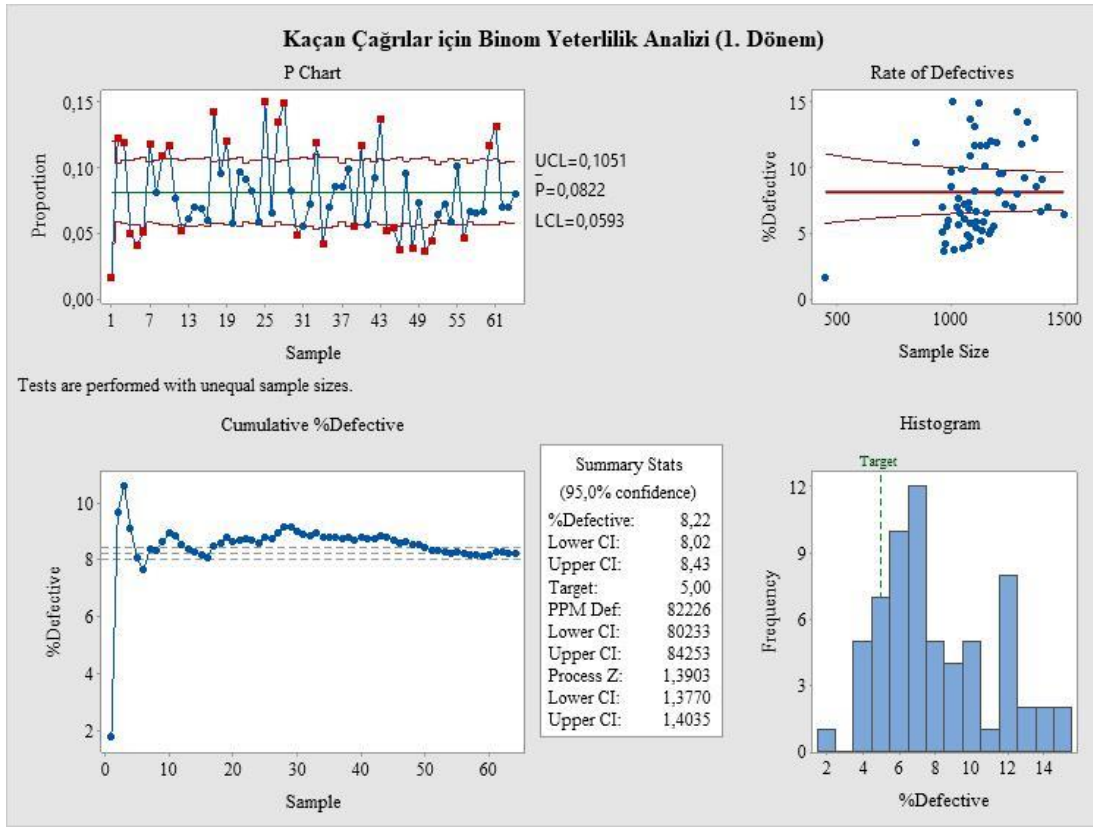


Şekil 2. Aylara göre çağrı kaçırma yüzdesi

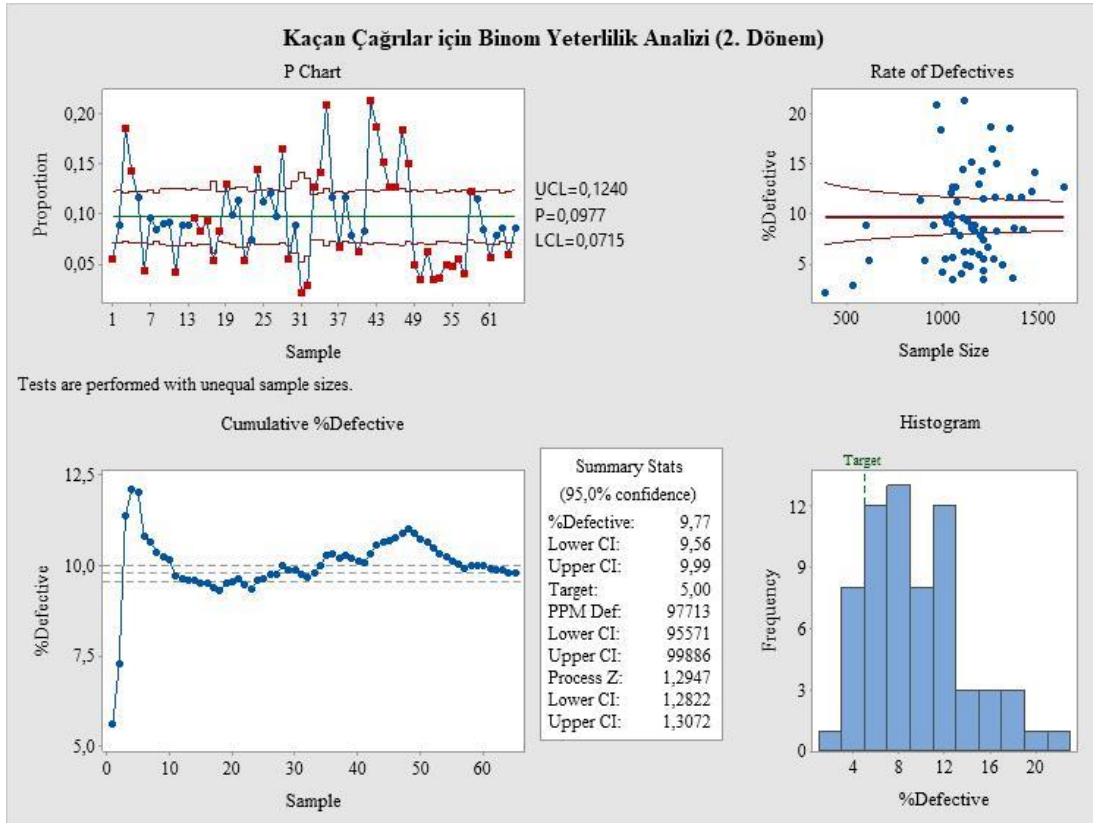
### 3.2. Binom Yeterlilik Analizi Sonuçları

Bu çalışmada binom yeterlilik analizi için Minitab 19'un demo sürümü kullanılmıştır. Şekil 3-5'te

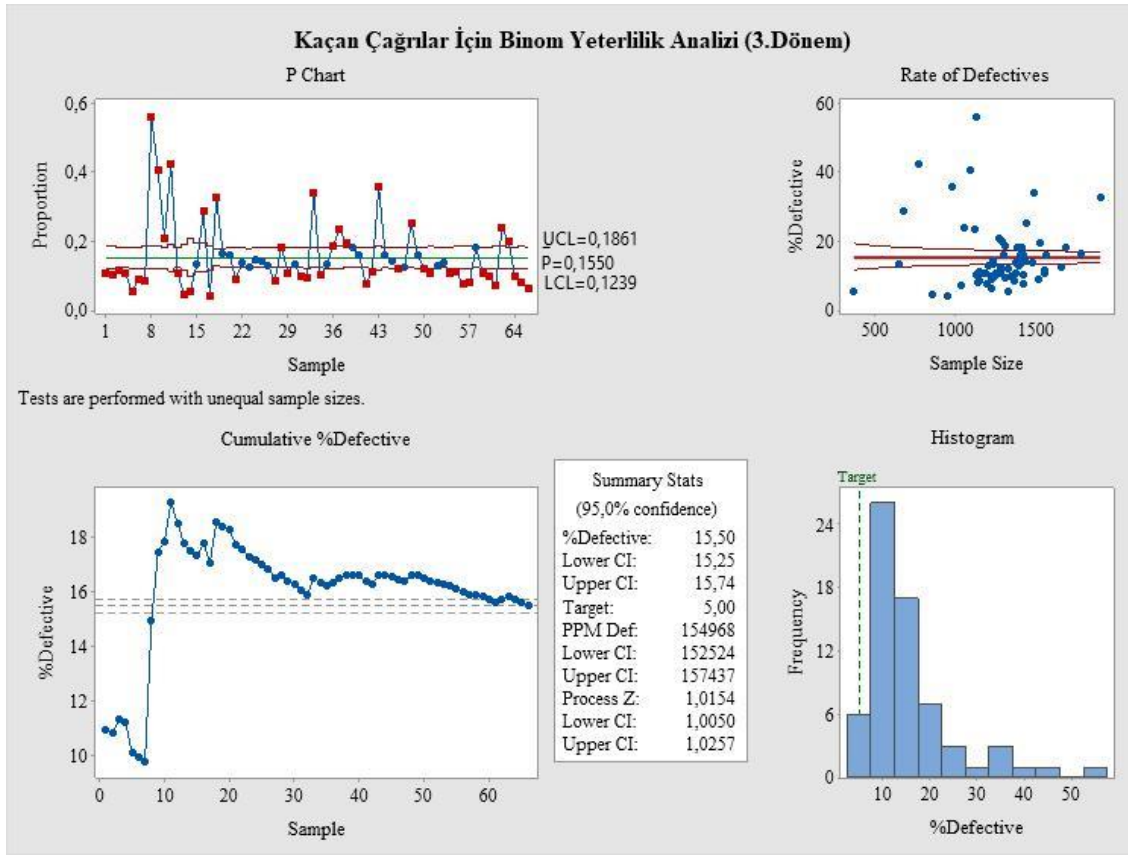
birinci dönem, ikinci dönem, üçüncü dönem binom yeterlilik analizleri ile Çizelge 2'de dönem bazlı karşılaştırma sonuçları grafiksel ve sayısal olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Binom Yeterlilik Analizi (1. Dönem)



Şekil 4. Binom Yeterlilik Analizi (2. Dönem)



Şekil 5. Binom Yeterlilik Analizi (3. Dönem)

Çizelge 2. Dönemlere göre çağrı sayıları

Dönem	% Kusur	PPM	Z Skoru	ÜGS
1	8,22	82226	1,3903	8,43
2	9,77	97713	1,2947	9,99
3	15,50	154968	1,0154	15,74

PPM: Milyon parça başına kusur, ÜGS: Üst Güven Sınırı

Şekil 3-5'e göre söz konusu hastanenin çağrı merkezinde yapılan binom yeterlilik analizi beş adımda değerlendirilmiştir.

Adım 1: Şekil 3-5'te bulunan p kontrol grafiklerine (P Chart) göre her üç dönem içinde kontrol limitleri dışında nokta bulunmasından dolayı sürecin istatistiksel olarak kontrol altında olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. İkinci dönemde kontrol limitleri dışında nokta bulunmasına ek olarak, orta çizginin altında arka arkaya 9 ve üzeri noktanın varlığı sürecin kararlı olmadığını destekleyen diğer bir bulgudur. Her 3 dönem içinde sürecin istatistiksel olarak kontrol altında olmaması özel/belirlenebilir nedenlerden kaynaklanan değişkenliğin (insan, yöntem, makine, çevre vs.) varlığını göstermektedir.

Adım 2: Kullanılan veri setinde alt grup büyüklükleri eşit olmadığından (gelen çağrı sayısı her gün değişmektedir) verilerin binom dağılımına

uygun olup olmadığının tespitinde kusurlu oranı grafiği (Rate of Defectives) kullanılmıştır (Int Kyn 2). Verilerin merkez çizgi etrafında bir model takip etmeden rassal bir dağılım göstermesi binom dağılımına uygunluğa işaret etmektedir.

Adım 3: Kümülatif % kusur grafiklerine (Cumulative % Defective) göre kusurlu yüzdesinin merkez çizgi üzerinde belirli bir örneklem grubundan sonra kararlı hale gelmesinden dolayı alınan örneklemin yeterli sayıda olduğu kabul edilmiştir.

Adım 4: Üç dönem içinde üst güven sınırı değerlerinin çağrı merkezi tarafından istenen maksimum kaçan çağrı yüzdesinden (%5) büyük olması sürecin yeterli olmadığını göstermektedir (Çizelge 2). Daha dar güven sınırları için daha büyük örnek alınması ya da kontrol grafikleri ile tespit edilen özel nedenlerden kaynaklanan süreç değişkenliğinin azaltılması gerekir. Her bir dönem için süreç Z skorları ise sırasıyla 1,3903, 1,2947 ve 1,0154 olarak elde edilmiştir. Bulunan değerler minimum kabul edilebilir Z skorundan ( $Z_{min}=2$ ) düşük olduğu için sürecin beklentileri karşılamada yeterli olmadığı anlaşılmaktadır.

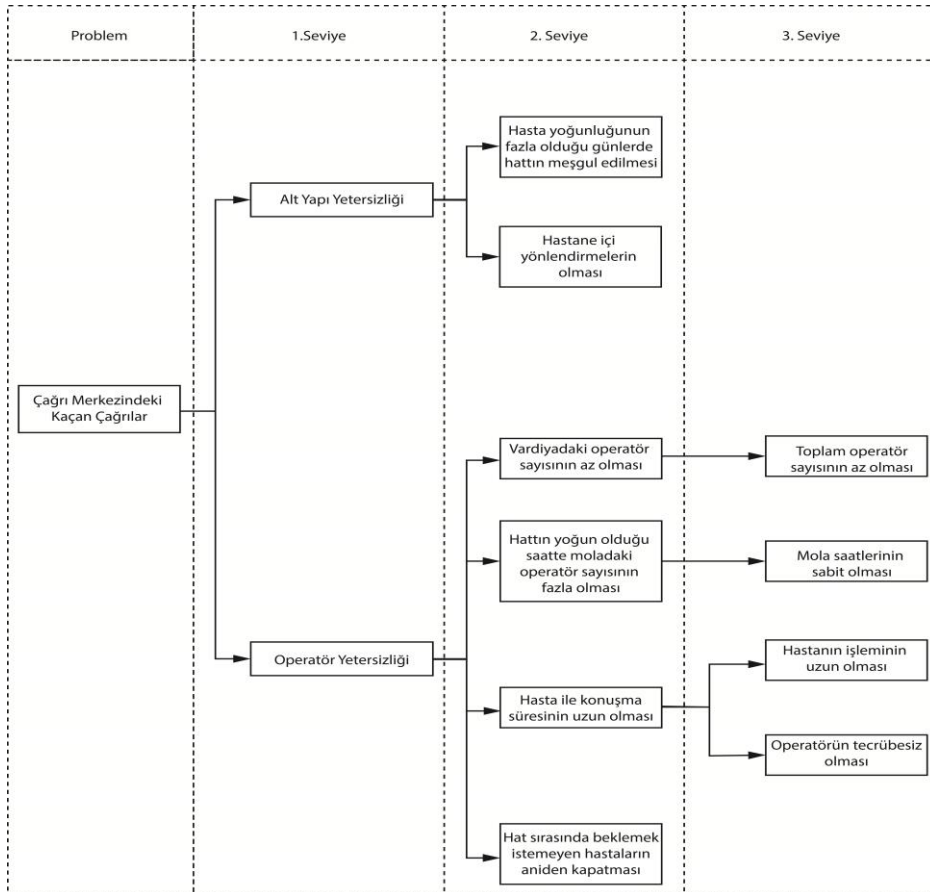
Adım 5: Kaçan çağrı yüzdesini sınıflandırılmış veri olarak gösteren histogramlarda, verilerin

büyük bir çoğunluğunun maksimum çağrı kaçırma yüzdesinin (%5) üzerinde yer aldığı görülmektedir. Bu istenmeyen durumun varlığı milyonda kusur sayısı (ppm) değerleri ile de desteklenmektedir.

Binom yeterlilik analizi kapsamında yapılan tüm grafiksel ve sayısal analiz sonuçları her üç dönem içinde çağrı merkezinin müşteri beklentilerini karşılamada yeterli olmadığını göstermektedir. Süreçteki özel nedenlerden kaynaklanan değişkenliğin azaltılmasına yönelik olarak kök nedenin tespit edilmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple çağrı merkezi birimi yöneticileri ile beyin fırtınası tekniği aracılığıyla problemin nedenleri tespit edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda nedenler seviyelerine göre gruplandırılarak problemi etkileyen tüm nedenlerin hiyerarşik olarak düzenlenmesini sağlamak amacıyla grafiksel bir araç olan ağaç diyagramından yararlanılmıştır (Şekil 6). Ağaç diyagramı, çağrı merkezindeki kaçan çağrı oranının yüksek olması ana problemini çözmek için birbirini takip eden tüm aşamaları ve bu aşamaların etkilediği nedenleri dikkate alarak problemin kök nedenlerini göstermektedir. Ana probleme neden

sorusu sorularak kök neden tespiti için soldan sağa ağaç diyagramı oluşturulmuştur. Daha sonra sağdan sola doğru gidilerek sebeplerin ana problemi oluşturup oluşturmadığı sistematik bir biçimde kontrol edilmiştir.

Şekil 6'daki ağaç diyagramına göre çağrı merkezinde kaçan çağrıların, alt yapı yetersizliği ve operatör yetersizliği olmak üzere iki temel nedenden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Çağrı merkezi birimi yöneticilerine göre kaçan çağrının oluşmasında operatör yetersizliği alt yapı yetersizliğine göre daha önemlidir. Bu tespitle alt yapının geliştirilmesine yönelik üst yönetimin parasal kaynak ayırma noktasındaki isteksizliğinin etkili olduğu izlenimi edinilmiştir. Operatör eksikliği sebebinin altında vardiyadaki operatör sayısının az olması, molada bulunan operatör sayısının fazla olması, operatör-hasta konuşma süresinin fazla olması gibi nedenlerden kaynaklı alt nedenler bulunmaktadır. Beyin fırtınası ekibi ile yapılan görüşme sonucunda kayıp çağrıya en çok yol açan nedenlerin operatör-hasta konuşma süresinin fazla olması ve molada bulunan operatör sayısının fazla olması şeklinde fikir birliği oluşmuştur.



Şekil 6. Kaçan Çağrılar İçin Ağaç Diyagramı

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada bir özel hastanenin çağrı merkezine 2021 yılı Ocak-Eylül ayları arasında gelen çağrılar için süreç yeterlilik analizi yapılmıştır. Toplanan veri "kaçan çağrı/cevaplanan çağrı" şeklinde nitel ölçümlerden oluştuğu için yapılan çalışmada binom yeterlilik analizi kullanılmıştır. Binom yeterlilik analizinde elde edilen p kontrol grafiklerine göre her üç dönemde istatistiksel olarak kontrol altında değildir. Veriler Ocak-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül olarak üç dönemde incelenmiş olup dönemlerin Z skorları sırasıyla 1,3903, 1,2947 ve 1,0154 olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her üç dönemde minimum kabul edilebilir Z skorunun ( $Z_{min}=2$ ) altında kalmıştır. Bu durum, sürecin yetersiz olduğunu ve süreçte özel nedenlerden kaynaklı değişkenliğin olduğunu göstermektedir. Üç dönem incelendiğinde en az değişkenliğin Ocak-Mart aylarında (1. Dönem), en yüksek değişkenliğin ise Temmuz-Eylül aylarında (3. Dönem) yaşandığı anlaşılmaktadır. Üçüncü dönem değişkenliğinin diğer dönemlere göre daha yüksek olması yaz aylarında gurbetçilerin ve yerli/yabancı turistlerin sayısının artması nedeniyle çağrı merkezine bağlanmak istenen hasta sayısının fazla olması ve izinde olan operatör sayısının diğer aylara kıyasla daha fazla olması olduğu düşünülmektedir. Üç dönem için elde edilen üst güven sınırları ise sırasıyla %8,43, %9,99 ve %15,74'tür. Üç dönemde de hastanenin maksimum çağrı kaçırma yüzdesi olarak belirlenmiş olduğu %5'in üzerinde değerler tespit edilmiş olması sürecin yetersizliğine işaret etmektedir.

Süreç değişkenliğini azaltabilmek ve süreci yeterli hale getirebilmek amacıyla kaçan çağrılarının kök nedenlerinin tespit edilmesi için ağaç diyagramı oluşturulmuştur (Şekil 6). Ağaç diyagramından elde edilen bilgiler çağrı merkezindeki kaçan çağrı nedenlerinin alt yapı yetersizliği veya operatör yetersizliğinden kaynaklandığını göstermektedir. Sürecin iyileştirilebilmesi ve yetersizliklerin ortadan kaldırılabilmesi için Çizelge 3'te sıralanan çözümlerin çağrı merkezi yöneticileri tarafından değerlendirilmesi önerilmektedir.

Mola saatleri mevcut durumda sabit haldedir. Hattın yoğun olduğu saatlerin operatör mola saatine denk gelmesi durumunda hat içerisinde operatör eksikliği oluşmaktadır. Mola saatlerinin esnek hale getirilmesi ile hem tüm operatörlerin mola süresini kullanması, hem de hattın yoğun

olduğu saatlerdeki operatör sayısının eskiye kıyasla daha fazla olması sağlanabilir.

**Çizelge 3.** Ağaç Diyagramındaki Sebeplere Yönelik Öneriler

Sebebe	Öneri
Mola saatlerinin sabit olması	Mola saatlerinin esnek hale getirilmesi
Operatörlerin tecrübesiz olması	Oryantasyon Eğitimi sürecinin uzatılması
Hasta ile konuşma süresinin uzun olması	IVR sisteminin kapsam alanının geliştirilmesi
Hastane içi yönlendirmelerin fazla olması	Yönlendirmelerin belirli bir operatöre yapılması

Operatörlerin tecrübesiz olması, telefonda bulunan operatörün hasta ile konuşma süresini uzattığı için kaçan çağrıya sebep olmaktadır. İşe girişte verilen eğitim süresinin uzatılması ve tecrübesiz operatörlerin tecrübe kazanıncaya kadar yoğun olmayan saatlerde hatta verilmesi ile bu durumun önüne geçebilir. Ayrıca verilen eğitimlerin dönemsel olarak tekrar edilmesi gerekmektedir.

Kaçan çağrı oluşumundaki en önemli sorun hasta ile konuşma süresinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Telefondaki hastanın işleminin uzun sürmesi hatta bekleyen diğer hastaların telefonu kapatmasına neden olmaktadır. Mevcutta bulunan IVR sisteminin kapsayıcılığının geliştirilmesi bu sorunun önüne geçebilir. IVR sisteminde bulunan yönlendirmelerin daha detaylı hale getirilmesi sağlanarak randevu alma, randevu iptali gibi işlemi olan hastaların işlemlerini sıraya girmeden IVR sistemi üzerinden yapması sağlanabilir. IVR sistemine tanımlanan sesli asistanlar (chatbot) sayesinde hastalar yapay zeka desteği ile işlemlerini yaptırabilir. Hastaya ait TC kimlik numarasının öğrenilmesi ile yapay zeka tarafından otomatik olarak hasta bilgi sistemine giriş sağlanabilir ve hasta şikayetleri doğal dil işleme yöntemi ile işlenerek ilgili birimlere gönderilebilir. Ayrıca randevu alma, doktor değişikliği, tahlil sonucu öğrenme gibi işlemler operatöre ihtiyaç olmadan yapay zeka tarafından yaptırılabilir. Bu sayede hem hatta bekleyen hasta sayısının azalması ile kaçan çağrı sayısı hem de yapay zeka kullanımı sayesinde bekleme



süresinden kaynaklanan hasta memnuniyetsizliği azaltılabilir.

Hastane personellerinin birbirini ararken dahili numaraya bağlanmak için çağrı merkezini kullanması ve hastane içerisinde hastaların çağrı merkezine bağlanmak için kullandıkları sabit hatların açık bırakılması hastane içi yönlendirmelerin fazla olmasına neden olmaktadır. Bu durum çağrı merkezindeki hat yoğunluğunu ve kaçan çağrı oranını artırmaktadır. Hattın gereksiz meşguliyetini azaltabilmek için yönlendirmelerin belirli bir operatöre aktarılması sağlanabilir. Böylece hat yoğunluğu azaltılarak kaçan çağrı oranı düşürülebilir.

Hastane yönetimi ve çağrı merkezi birimi yöneticileri ile yapılan görüşmeler neticesinde mola saatlerinin çağrı merkezi çalışanları için esnek hale getirilmesine, operatörlerin oryantasyon eğitimi sürecinin uzatılmasına, IVR sisteminin geliştirilmesine yönelik görüşmeler yapılmasına karar verilmiştir. Çağrı merkezini arayan tüm hastaların operatöre bağlanmadan önce IVR sisteminden geçerek operatöre bağlanacak hasta sayısının azaltılmasına yönelik önlem alınması gerektiği konusuna değinilmiştir. Ayrıca operatör sayısının az olması kaçan çağrı oranının yüksek olmasının en önemli nedenlerinden biridir. IVR sisteminin geliştirilmesinden sonra çalışan etkinliğinin hesaplanmasına ve elde edilen sonuçlara göre operatör sayısı ile ilgili önlem alınmasına karar verilmiştir.

## 5. Kaynaklar

- Abdolshah, M., Yusuff, R. M., Ismail, M. Y. B. and Hong, T. S. (2009). *A New Technique to Measure Process Capability with Taguchi Loss Functions*. 2009 International Conference on Information Management and Engineering, Kuala Lumpur, Malaysia, 186-190  
<https://doi.org/10.1109/icime.2009.123>
- Abdul, F. W. and Purwatmini, N., 2018. Improving service quality of call center using DMAIC method and service blueprint. *Journal of Management and Business*, **15**, 1, 35-47  
<https://doi.org/10.24123/jmb.v15i1.38>
- Aksin, Z., Armony, M. and Mehrotra, V., 2007. The modern call center: A multi-disciplinary perspective on operations management research. *Production and operations management*, **16**, 6, 665-688

<https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2007.tb00288.x>

- Arcidiacono, G. and Nuzzi, S., 2017. A review of the fundamentals on process capability, process performance, and process sigma, and an introduction to process sigma split. *International Journal of Applied Engineering Research*, **12**, 14, 4556-4570.
- Arpasat, P., Porouhan, P. and Premchaiswadi, W. (2015). *Improvement of call center customer service in a thai bank using disco fuzzy mining algorithm*. 13th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT & Knowledge Engineering 2015), Bangkok, Thailand, 90-96  
<https://doi.org/10.1109/ICTKE.2015.7368477>
- Costa, A. R., Barbosa, C., Santos, G. and Alves, M. R., 2019. Six sigma: Main metrics and r based software for training purposes and practical industrial quality control. *Quality Innovation Prosperity*, **23**, 2, 83-100  
<https://doi.org/10.12776/qip.v23i2.1278>
- Derleme, Ç., 2005. Laboratuvar Tıbbında Altı-Sigma Kalite Yönetimi. *Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry-Turk J Biochem]*, **30**, 4, 272-278.
- Deste, M. and Berber, G., 2018. A Literature Review On Process Improvement Applications. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, **2**, 2, 213-230  
<https://doi.org/10.29216/ueip.462265>
- Dobránsky, J., Pollák, M. and Doboš, Z., 2019. Assessment of Production Process Capability in the Serial Production of Components for the Automotive Industry. *Management Systems in Production Engineering*, **27**, 4, 255-258  
<https://doi.org/10.1515/mspe-2019-0040>
- Gauri, S. K. and Pal, S., 2020. A note on the generalized indices of process capability. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, **9**, 3, 286-303  
<https://doi.org/10.22105/riej.2020.237520.1137>
- Gökşen, Y. and Kılıç, S., 2011. Yönetici etkinliğinin sağlanması sürecinde karar destek uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **13**, 1, 81-95.
- Hsieh, K.-L. and Tong, L.-I., 2005. Incorporating process capability index and quality loss function into analyzing the process capability for qualitative data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, **27**, 11-12, 1217-1222

- <https://doi.org/10.1007/s00170-004-2314-1>
- Kane, V. E., 1986. Process capability indices. *Journal of Quality Technology*, **18**, 1, 41-52  
<https://doi.org/10.1080/00224065.1986.11978984>
- Maravelakis, P. E., 2016. Process capability indices for data following the Poisson or binomial distribution. *Quality Technology & Quantitative Management*, **13**, 2, 197-206  
<https://doi.org/10.1080/16843703.2016.1169688>
- Mehrbod, N., Cabral, I., Requeijo, J. and Grilo, A., 2021. Forecasting and controlling key performance indicators in call centers. Preprint Version-1, Research Square, 1-29  
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-685949/v1>
- Öztürk, H., Murat, N. and Elevli, S., 2019. Quality Control Charts For Monitoring Performance of Hospital Call Center. *Sigma*, **37**, 4, 1397-1410.
- Pal, S. and Gauri, S. K., 2020. Measuring capability of a binomial process. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, **12**, 1, 25-37  
<https://doi.org/10.4314/ijest.v12i1.3>
- Rodriguez, R. N., 1992. Recent developments in process capability analysis. *Journal of Quality Technology*, **24**, 4, 176-187  
<https://doi.org/10.1080/00224065.1992.11979399>
- Runje, B., Kondić, Ž., Horvatić Novak, A. and Keran, Z., 2019. Estimation of process capability based on continuous and attribute data. *Tehnički glasnik*, **13**, 2, 162-164  
<https://doi.org/10.31803/tg-20190514132701>
- Sawyer, O. O., Srinivas, S. and Wang, S., 2009. Call center employee personality factors and service performance. *Journal of Services Marketing*, **23**, 5, 301-317  
<https://doi.org/10.1108/08876040910973413>
- Short, M., 2023. On binomial quantile and proportion bounds: With applications in engineering and informatics. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, **52**, 12, 4183-4199  
<https://doi.org/10.1080/03610926.2021.1986540>
- Shu-guang, H., Li, L. and Er-shi, Q. (2007). *Study on the continuous quality improvement of telecommunication call centers based on data mining*. 2007 International Conference on Service Systems and Service Management, Chengdu, China, 1-5
- <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2007.4280171>
- Sucu, Ş. (2009). *Six Sigma Approach and an Application in Automotive Industry*, Yüksek Lisans, Sakarya University, 130.
- Sunder M, V., 2016. Rejects reduction in a retail bank using Lean Six Sigma. *Production Planning & Control*, **27**, 14, 1131-1142  
<https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1187312>
- Sunder M, V. and Kunnath, N. R., 2020. Six Sigma to reduce claims processing errors in a healthcare payer firm. *Production Planning & Control*, **31**, 6, 496-511  
<https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1652857>
- Vassilakis, E. and Besseris, G., 2010. The use of SPC tools for a preliminary assessment of an aero engines' maintenance process and prioritisation of aero engines' faults. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, **16**, 1, 5-22  
<https://doi.org/10.1108/13552511011030291>

#### İnternet Kaynakları

1-<https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/supporting-topics/capability-metrics/what-are-dpu-dpo-and-dpmo/>, (08.02.2022)

2-<https://support.minitab.com/en-us/minitab/20/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/how-to/capability-analysis/binomial-capability-analysis/interpret-the-results/key-results/>, (01.09.2023)