

## HİZMET ÜRETEBİR SİSTEMİN BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELİ İLE ETKİNLİĞİNİN ÖLÇÜLMESİ

Osman ÇEVİK\*  
Ayşe Elif YAZGAN\*\*

### ÖZET

Bu çalışmada bekleme hattı modeli yardımıyla bir bankadaki müşterilerin sıra beklemelelerine ilişkin model belirlenmiş ve sistemin ortalama etkinliği hesaplanmıştır. Çalışmanın verileri bir kamu bankasının<sup>1</sup> İstanbul Merkez Şubesinden alınmıştır. Analiz sonucunda sistemin ortalama etkinliğinin(doluluk oranının) %17,8571 olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bekleme hattı, kuyruk modeli.

### MEASURING ACTIVITY BY A SYSTEM THAT SERVICING WAITING LINE (QUEUE) MODEL

#### ABSTRACT

In this study, by the aid of the systems of queueing line model it has been defined a model which is concerning a customs' waiting line model and computed systems' activity rate. This study's data has been obtained from a public banks' İstanbul Agency As a result of solving model, it is found that systems' activity rate is %17,8571.

**Keywords:** Waiting line, queueing model.

### GİRİŞ

Pek çok konuda hızlı gelişmelerin yaşandığı günümüzde hizmet üreten işletmeler de gelişmekte, büyümekte, hizmet düzeyini, etkinliğini ve sürekliliğini artırma ihtiyacı duymaktadırlar. Bunun sonucunda da etkinliği artırma faktörü, yönetici için önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Sıra beklemenin söz konusu olduğu bir hizmet işletmesinde, hizmet talebinin belirsizliği, birbirine zıt iki durumu ortaya çıkarmaktadır. Bunlardan ilki, müşterilerin beklemesi ya da bekleme nedeniyle müşteri kaybı, ikincisi ise hizmet biriminin boş beklemesidir. Bu sorunlara çözüm arayışı, bilimsel yönetim tekniklerinin kullanılmasını bir zorunluluk haline getirmektedir. Aksi halde, bekleme zamanını azaltmak ve müşteri kaybını önlemek amacıyla talebi anında karşılamak için hizmet kapasitesini artırmak, hizmet biriminin boş kalıp beklemesi durumunda işletmeye çok pahalıya mal olacak bir etkinlik kaybına sebep olacaktır.

Birbirine zıt bu iki bekleme durumu arasında optimal bir bekleme zamanı bulmak, bir işletmecilik sorunudur. Bu sorunu çözmek için kullanılan sisteme, literatürde sıra bekleme sistemleri ya da kuyruk modelleri denmektedir. Bu sistemlerin analizinde amaç; sıra bekleme sisteminin işleyişiyle ilgili toplam maliyeti, ilgili maliyet türleri ve hizmet talebinin miktarı doğrultusunda en az düzeye indirilebilecek bir hizmet kapasitesi belirlemektir.

Çalışmamızda önce bekleme hattı kuramı hakkında genel teorik bilgiler verilmiş, sonra bir banka şubesinden alınan bilgiler bekleme hattı teorisi yardımıyla analiz edilmiş ve bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

### 1. BEKLEME HATTI KURAMI

Bekleme, günlük yaşamın vazgeçilmez parçalarından biridir. Süpermarketlerde, bankalarda, yemekhanelerde ve daha birçok yerde kuyrukla karşılaşılır. Hizmet için gelen müşteri taleplerinin anında karşılanamaması, servis sistemlerinin yetersizliğini ve bekleme sorununu ortaya çıkararak bir yığılma meydana getirmektedir. Meydana gelen bu yığılma olayına "Bekleme Hattı" veya "Kuyruk", probleme ise "Bekleme Hattı Problemi" veya "Kuyruk Problemi" denilir. Bu yöndeki kurumsal çalışmalara da "Bekleme Hattı Kuramı" veya "Kuyruk Kuramı" adı verilir(Erdin, 1992: 4).

Günümüzde Yöneylem Araştırması ve Sistem Analizi disiplinlerinin en önemli yöntemlerinden biri olan bekleme hattı teorisinin ortaya çıkış tarihi, her iki disiplinden çok daha öncelere gider. Değişik çalışmalarda Kuyruk Teorisiyle ilgili ilk çalışma Danimarkalı mühendis Karl Erlang'a atfedilmektedir(Kara, Bağırkan ve Karayalçın, 1968: 4-7). Ancak bu alandaki ilk eser Johannsen'in 1907'de yazdığı "Bekleme Zamanları ve Telefon Etme Sayısı" (Waiting Times and Number Of Call) başlığını taşıyan makalesidir(Sarıaslan, 1986: 6). Fakat Erlang'ın 1909'da başlayan bir dizi makaleleri kuyruk teorisi alanındaki çalışmaları hızlandıran ve etkileyen ilk eserlerdir(Timor, 2001: 434).

Bekleme hattı problemlerinin yapısını analiz edebilmek ve günlük yaşamdaki sorunlara uygulayabilmek için kuramla ilgili bazı temel kavramların bilinmesi gereklidir. Aşağıda bu kavramlar kısaca açıklanmıştır.

\* Doç.Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, e-posta: ocevik@gop.edu.tr

\*\* Arş.Gör., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, e-posta: aelifyazgan@hotmail.com

<sup>1</sup> Yöneticilerin izin vermemeleri nedeniyle bankanın adı açıklanmamıştır.

**Müşteri:** İş veya hizmet istemiyle sisteme gelen her nesneye müşteri denir. Örneğin, muayene olmak için polikliniğe başvuran hastalar, tamir için sıraya sokulan makineler, üretim için üretim hattına gelen yedek parçalar, yük boşaltmak için limana yanaşan gemiler vb. birçok olay müşteriye örnek teşkil eder.

**Servis Kanalı:** Müşterilere hizmeti veya servisi veren sistem, süreçtir. Örneğin, poliklinikte hasta muayenesi yapan doktor, veznede tahsilât yapan veznedar, tamir için gelen makineleri tamir eden usta, üretim hattına gelen parçaları monte eden usta, limana yanaşan geminin yükünü boşaltan vinçler veya şahıslar servis kanalına birer örneklerdir.

**Geliş Oranı ( $\lambda$ ):** Birim zamanda servis görmek üzere gelen müşterilerin sayısıdır.

**Servis Oranı ( $\mu$ ):** Gerekli müşteri hizmetlerini (servisi) gerçekleyen servis kanalındaki müşteri sayısıdır ve birim zaman periyodundaki müşteriler olarak belirlenir. Servis kanalı daima meşgulse veya diğer bir deyişle boş zaman yoksa mutlaka gerçekleşmesi gereken servis oranı olduğuna dikkat edilmelidir (Halaç, 1978: 233-237).

**Öncelik (Servis Disiplini):** Servis istasyonunun, servis için müşteri seçiminde koyduğu ve uyguladığı politikaları servis disiplini denir. Servis disiplini seçimi maliyetleri etkileyen bir karar sürecidir. Dört tip servis disiplininden söz edilebilir. Bunlar; F.I.F.O. (İlk giren ilk çıkar), L.I.F.O. (Son giren ilk çıkar), Rastgele Seçim ve Öncelikli Seçim'dir. Bu servis disiplinleri uluslar arası standartlarda F.C.F.S. (İlk giren ilk servis alır), L.C.F.S. (Son giren ilk servis alır), S.I.R.O. (Rastgele servis, geliş önemli değil) ve GD (Genel servis disiplini) şeklinde de isimlendirilir (Taha, 2002: 618).

Bekleme hattı sistemlerinde önemli durumlardan biri de maliyet problemidir. Burada iki türlü maliyet söz konusudur. Bunlardan birisi müşterilerin bekleyişlerinden dolayı oluşan maliyet, diğeri ise hizmet olanaklarının boş kalışından dolayı oluşan maliyettir.

Sisteme gelen müşterilerin büyük bir oranına hizmet verilmek istendiğinde, dalgalanmaları göz önünde bulundurmamak için hizmet kapasitesini gereğinden fazla tutmak gerekmektedir. Bu uygulama bazen hizmet olanaklarının aylak (boş) kalmasına neden olur. Hizmet olanaklarının aylak kalışı ise müşteri olmamasından kaynaklanabileceği gibi, müşterilerin hizmete alınana kadar beklememeleri durumlarından ve müşterilerin gelişleri arasındaki zaman farklılaşmalarından da meydana gelebilir. Hizmete açık iken talep azlığından aylak kalan her hizmet noktasındaki işletme giderlerinin tümü aylak kalış maliyeti olarak tanımlanır. Hizmet olanaklarının boş kalışından oluşan bu maliyet, hizmet kapasitesiyle doğru orantılıdır. Hizmet kapasitesi arttıkça aylak kalış maliyeti de artacaktır.

Taleplerin karşılanmasında bir darlık söz konusu olduğunda da, müşteriler hizmetlerinin görülebilmesi için beklemek durumunda kalmaktadırlar. Bu darlığın sebebi, olanakların azlığından veya olanakların düzensiz olmasından kaynaklanabilmektedir. Müşterilerin bekleyişleri, bir kaynak kullanılmama durumu olmasından dolayı, müşterilerin beklemesinden bekleme zamanı maliyeti oluşur. Bekleme zamanı maliyeti, hizmet kapasitesiyle ters orantılı olduğu için kapasite arttıkça bekleme zamanı maliyeti azalacaktır.

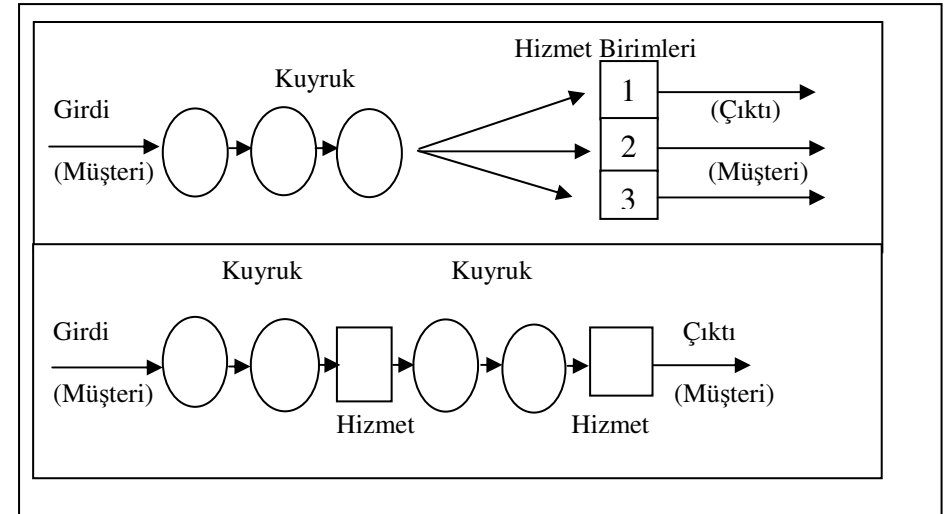
Bekleme hattı sistemlerinin yapısında çeşitli hizmet tesisleri bulunabilmektedir. Bu hizmet tesislerinin kapasitelerinin gereğinden fazla olması durumunda tesislerin atıl

kalacağı, az olduğu durumlarda ise müşterilerin uzun süre bekleyeceği açıktır. Sistemin atıl kalma durumu ve müşteri bekleme zamanları mümkün olduğu ölçüde en aza indirilebilirse sistemin etkinliği artırılmış olacaktır. Ancak, sözü edilen sistemin boş bekleme-siyle müşterilerin bekleme hattında beklemesi olayları birbirleriyle ters orantılıdır. Bu durum bekleme hattı sistemlerinde karar sürecinin temel özelliğidir.

Açıklanan özellikler, maliyetler açısından ele alındığında daha somut bir nitelik kazanmaktadır. Bekleme hattı sistemlerinde maliyet, bekleme maliyeti ve hizmet maliyeti toplamının birleşik bir fonksiyonudur. Hizmet tesislerinin sayısı artırdığında bekleme zamanı ve buna karşılık gelen toplam bekleme maliyeti azaltılmış olacaktır. Ancak, toplam bekleme maliyetindeki azalmanın yanında, ek hizmet tesisleri nedeniyle toplam hizmet maliyeti artmış olacaktır (Sezgin ve Ada, 1991: 210).

Bekleme maliyeti, hizmet kapasitesinin azalan, aylak kalış maliyeti ise hizmet kapasitesinin artan bir fonksiyonudur. Bu iki maliyet unsuruna göre toplam maliyet oluşur (Kara, 1976: 25).

Bir kuyruk sisteminde, hizmet görmek için hizmet noktasına sabit veya değişken oranda gelen müşteriler vardır. Müşteriler bir insan olabileceği gibi tamir için gelen bir araç veya makine, pistte iniş için veya bakım için bekleyen bir uçak, işlem için gelen bir sipariş de olabilir. Eğer müşteriler geldiklerinde hizmet noktasına girebiliyorlarsa hizmet alırlar. Eğer hizmet için beklemeleri gerekiyorsa, kuyruğa girerler ve hizmet görene dek kuyrukta beklerler. Daha sonra sabit ve değişken oranda hizmet görürler ve sistemi terk ederler. Kuyruk sisteminde, hem bekleme hem de hizmet noktaları vardır (Ada, 1990: 1). Aşağıda Şekil 1'de kuyruk sisteminin genel yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1. Bekleme Hattı Sisteminin Yapısı (Ada, 1990: 2)

Herhangi bir işletme yöneticisi, hizmet talebi düzenli ve bir müşteri için gerekli hizmet aynı ise en iyi tesis büyüklüğünü kolaylıkla belirleyebilir. Bu durumdaki yönetici, tam bir hizmet için müşterilerin geliş oranına eşit bir hizmet hızı sağlayacak şekilde

bir tesis büyüklüğü seçecektir. Örneğin müşterilerin daima on beş dakikalık aralıklarla geldiği ve hizmet süresinin daima bir saat olduğu bir problem durumunda, dört hizmet biriminden oluşan bir sistem en uygun çözüm olacaktır. Ancak işletmelerin hemen hemen hiçbir faaliyetinde örnekteki gibi talebin ve hizmetin düzenli olduğu bir alan bulma olanağı yoktur (Ada, 1990: 2).

Bekleme Hattı Modellerinde sistemin performansını ölçecek olan özelliklerin neler olabileceğini tespit etmek amacıyla, rastgele şartlar altında, hizmet araçlarının işleyişi üzerinde çalışmalar yapılır. Örneğin, bir müşterinin, hizmet görmeden önce ne kadar süre bekleyeceğinin tahmini, modele ait performans ölçülerinden biridir. Bir diğeri, hizmet araçlarının kullanılma yüzdelerinin belirlenmesidir. İlk ölçü müşteriler açısından, ikincisi ise hizmet araçlarının kullanım derecesini geliştirme açısından sisteme yaklaşım tarzıdır (Özkan, 2005: 237).

Kuyruk kuramı bekleme hattı problemlerinin matematiksel analizini yaparak, sistemin işleyişini etkileyen zaman değişkeninin ve parametrelerinin tahmin edilmesine yardımcı olur. Kuram tek başına problem çözmez, bekleme hattının çeşitli özellikleriyle ilgili bilgileri, karar mekanizmalarında kullanılmak üzere yöneticilere sağlar.

## 2. UYGULAMA

### 2.1. SİSTEMİN TANIMI

Uygulamaya konu olan bankanın gişe sistemi tanımlanırken şu sıra izlenmiştir.

i. Karar verici: Sorunun karar vericisi bir kamu bankasının İstanbul Merkez Şubesi Müdürlüğüdür.

ii. Amaçlar: Karar vericinin amaçları şunlardır;

Kuyrukta bekleyenlerin belirli bir uzunluğu aşmaları koşuluyla en az maliyetle istemin karşılanması,

Gişelerdeki memurların görevlendirilmeleriyle alakalı kararlar için bir ölçütün bulunması,

iii. Karar değişkenleri: Sorun olduğunda karar vericinin tam yetkisinde olan değişken, açık tutulacak gişe sayısıdır.

iv. Durumun koşulları: Sorunu etkileyen durumun koşulları şöyledir;

Bir gişe memuru günde 8,5 saat çalışmaktadır

Maksimum hizmete açılabilir gişe sayısı 17, günün her saatinde açık bulundurulmuş gişe sayısı 7'dir.

### 2.2. SİSTEMİN YAPISI

Burada tanımlanan sorun, sistemi rasyonel hale getirecek şekilde, zamana bağlı gelişlerin değişimini dikkate alarak açık bulundurulması gereken gişe sayısının ortaya konulması şeklinde özetlenebilir. Bankadan alınan verilerden gelişlerin günün saatlerine göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu sistemde,

Müşterilere "İlk gelen ilk alınır" hizmete alım kuralıyla hizmet sunulmaktadır.

Sistem, hafta sonu ve tatil günleri dışında sabah 8.30-13.00 ve öğleden sonra 13.30-17.30 saatleri arasında olmak üzere, günde toplam 8,5 saat hizmete açıktır.

Sistemde servis oranı, toplam kapasitenin kullanımına kadar artırılabilir. Bu noktaya ulaşıldığında kapasite artırımı mümkün değildir.

Kuyruktaki müşteriler bekleme zamanının uzun olması ya da başka nedenlerden dolayı sistemi terk edebilmektedir.

Müşterilerin sisteme gelişleri rassaldır.

### 2.3. PARAMETRELER VE KARAR DEĞİŞKENLERİ

Modelin parametreleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$\lambda$  = Birim Zamanda Servis Görmek Üzere Gelen Müşterilerin Sayısı.

$\mu$  = Zaman Birimi Başına Servis Sayısı.

$c$  = Sistemde Açık Bulunan Gişe Sayısı.

$\rho$  = Sistemin Ortalama Etkinliği (Doluluk Oranı)

$L_q$  = Kuyrukta Ortalama Müşteri Sayısı

$L_s$  = Sistemde Ortalama Müşteri Sayısı

$W_q$  = Kuyrukta Bekleme Süresi

$W_s$  = Sistemde Bekleme Süresi

$P_w$  = Sisteme Gelen Bir Müşterinin Bekleme Olasılığı

$P_0$  = Sistemin Boş Olma Olasılığı (Sistemde Müşteri Olmama Olasılığı)

$M$  = Bir Gişenin Birim Zamanda İşletme Maliyeti.

Modelin karar değişkenleri, gişelerin hizmete açık tutulup tutulmayacağıdır. Karar değişkenleri ise şöyledir:

$c(i)$ :  $i$ 'nci gişenin  $t$  anındaki durumu ve  $c(i) = 1$  Açık,  $c(i) = 0$  Kapalı'dır

### 2.4. MODELİN KISITLAYICILARI VE AMAÇ FONKSİYONU

Modelin kısıtlayıcıları aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

Çalışma süresinin her saatinde en az 7 gişe açık bulundurulacağından,

Herhangi bir  $t$  zamanında  $c \geq 7$ ;

En fazla gişe sayısının 17 olması nedeniyle,

Herhangi bir  $t$  zamanında  $c \leq 17$  olmalıdır.

Kuyruk sistemine gelen müşterilerin sayısı ( $n$ ), kanal sayısından ( $c$ ) az veya ona eşit, yani  $n \leq c$  ise kuyrukta beklemeden müşteri hizmet göreceğinden kuyrukta bekleme süresi olmayacaktır. Buna karşın  $n > c$  ise  $c$  sayıda müşteriye hizmet sunulacağından  $n - c$  sayıdaki müşteri kuyrukta bekleyecektir. Sistemin işleyebilmesi için;

$$\frac{\lambda}{c\mu} \leq 1 \quad \text{veya} \quad \frac{\lambda}{c} \geq \mu \quad \text{olmalıdır (Öztürk, 2004: 625).}$$

Ele alınan hizmet sisteminin bir banka şubesi olmasından dolayı, müşterilerin beklemesi bankaya doğrudan bir maliyet getirmemektedir. Bu yüzden amaç fonksiyonu sadece hizmet noktalarının işletme maliyetinden oluşmaktadır. t anında açık tutulacak gişe sayısı c ve gişenin açık tutulma maliyeti M ise, sistemin minimize edilmesi amaçlanan toplam maliyeti;

$$\text{Min(TM)} = c \times M \quad \text{olarak alınmıştır.}$$

## 2.5. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın materyalini bir kamu bankasının İstanbul Merkez Şubesi'nden alınan veriler oluşturmaktadır. Bir bekleme hattı sistemi olan bankanın İstanbul Merkez Şubesi, sonsuz geliş kaynaklı, sonsuz kuyruklu çok kanallı bir modeldir.

Bankanın İstanbul Merkez Şubesi hizmet sistemi bilgisayarlarından alınan Ocak 2007 ile Kasım 2007 arasında (çalışılmayan günler hariç) 234 günlük döküm incelenmiş ve bu dökümler içerisinde 33 günlük veri rassal olarak seçilmiştir.

Rassal seçilen 33 günlük veride birim zamanda gelen ortalama müşteri sayısının Poisson dağılımına uyup uymadığı "Bir Grupta Kolmogorov- Smirnow Uyum İyiliği Testi" ile test edilmiştir. Gelişlerin dağılımı incelenirken ilk akla gelen bu dağılımın Poisson dağılımı olup olmadığıdır. Çünkü genellikle sonsuz kuyruklu çok kanallı bekleme hattı modellerinde gelişlerin Poisson ve buna bağlı olarak da hizmet süresinin Üstel dağıldığı kabul edilmektedir (Öztürk, 2004: 625). Söz konusu test sonucunda 0,01 önem seviyesinde gelişlerin saat bazında\* Poisson dağılımına uyduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak da hizmet sürelerinin Üstel dağılıma uyduğu kabul edilmiş ve ayrıca test edilmemiştir.

Daha sonra ise WinQSB paket programındaki kuyruk modeli kullanılarak veriler analiz edilmiştir.

Yöneticilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda, maliyet parametreleri (bir gişenin birim zamanda açık tutulma maliyeti), bütün gişeler için aynı ve  $M=6,38$  YTL/saat olarak alınmıştır.

## 2.6. ANALİZ SONUÇLARI

33 günlük verilere ait  $\lambda$ ,  $\mu$  ve analiz sonucu elde edilen işlem karakteristikleri aşağıda verilmiştir.

$$\lambda = 60,32 \cong 60 \text{ müşteri/saat,}$$

$$\mu = 48,1746881 \cong 48 \text{ müşteri/saat olarak belirlenmiştir.}$$

Sistemin ortalama etkinliği (doluluk oranı)  $\rho = \% 17,8571$

Sistemdeki ortalama müşteri sayısı  $L_s = 1,2501$  kişi

Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı  $L_q = 0,0001$  kişi

Müşterilerin ortalama sistemde bulunma süresi  $W_s = 0,0208$  saat

Müşterilerin ortalama bekleme hattında bulunma süresi  $W_q = 0,0000$  saat

Sisteme gelen bir müşterinin bekleme olasılığı  $P_w = \% 0,0330$

Sistemde müşteri olmama olasılığı  $P_0 = \% 28,6502$

Sistemin bir saatlik meşgul olma maliyeti = 7,9750 YTL

Sistemin bir saatlik boş kalma maliyeti = 36,6850 YTL

Sistemin bir saatlik toplam maliyeti = 44,66 YTL olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere sistemin ortalama etkinliği oldukça düşük (yaklaşık %18) çıkmıştır. Dolayısıyla da sistemin bir saat boş kalma maliyeti, bir saat dolu kalma maliyetinin yaklaşık 4,5 katı kadar olmuştur. Yine kuyrukta bekleme hemen hemen hiç olmamaktadır.

Sistemin ortalama etkinliğini artırmak için 7 olan servis kanalı kademeli olarak azaltılarak tekrar analiz edildiğinde, servis kanalı 4 olduğunda sistemin ortalama etkinliği (doluluk oranı) %31,2500; 3 olduğunda %41,6667; 2 olduğunda ise %62,5000 olarak hesaplanmıştır.

Analiz saatler bazında yapıldığında sistemin ortalama etkinliği (doluluk oranı);

8.30-9.30 saat aralığında %15,3061

9.30-10.30 saat aralığında %16,3636

10.30-11.30 saat aralığında %17,2932

11.30-12.30 saat aralığında %18,6335

12.30-13.00 saat aralığında %42,8571

13.30-14.30 saat aralığında %16,2749

14.30-15.30 saat aralığında %18,4265

15.30-16.30 saat aralığında %18,9610

16.30-17.30 saat aralığında ise %24,8120 olarak bulunmuştur.

Değerlerden anlaşılacağı üzere burada da sistemin ortalama etkinliği oldukça düşüktür. Saat bazında etkinliği artırmak için 7 olan servis kanalı kademeli olarak azaltılarak tekrar analiz edildiğinde, sistemin ortalama etkinliği %17'lerden %70'lere çıkmaktadır.

\* Özellikle birim sayısının fazla olduğu durumlarda bazen yanlış sonuçlara ulaşılacağından (Akgül ve Çevik, 2003: 132) rastgele seçilen 33 günlük veri programda ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, gelişlerin saat bazında Poisson dağılıma uyduğu belirlenmiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Analiz sonucunda, normal durumda sistemin 7 servis kanalı çalışırken, ortalama etkinliği (doluluk oranı) yaklaşık %18 (%17,8571) olarak bulunmuştur. Bulunan bu etkinliğin oldukça düşük olmasından dolayı servis kanal sayısı kademeli olarak azaltılarak tekrar analize gidilmiş ve servis kanalı 4 olduğunda sistemin ortalama etkinliğinin (doluluk oranı) %31,25; 3 olduğunda %41,67; 2 olduğunda ise %62,50 olduğu görülmüştür. Böylece söz konusu bankada açık tutulan servis kanalı sayısının 2 veya en fazla 3 olması halinde sistemin kısmen etkin kullanımının sağlanabileceği ve servis kanallarının boş kalmasının işletmeye getirdiği maliyetin düşürülebileceği anlaşılmaktadır.

İncelenen banka kurulurken; bölgenin nüfusu, halkın gelişmişlik oranı (köylü-ziraatçı-tarımla uğraşan-balıkçılıkla uğraşan-memur-işçi-fabrika sayısı gibi), gelir yapısı, çevrede başka bankanın bulunup bulunmaması gibi faktörler dikkate alınarak hizmetin aksamaması için günlük ortalama fiş sayısı tahmin edilerek bu doğrultuda 17 adet gişe kurulmuştur. Fakat bu çalışma sonucunda aktif olarak çalışan gişe sayısının sadece 7 olduğu görülmüştür. Bu da gişe sayısı belirlenirken yukarıda sayılan faktörlerin çok dikkatli araştırılmadığını ve çok iyi bir analiz yapılmadığını göstermektedir. Buna göre banka, bu faktörleri tekrar analiz ederek gişe sayısını yeniden belirlemelidir.

Yine sonuçlardan banka yetkililerinin Q matik sisteminden yeteri kadar yararlanmadığı, sistemi sadece müşterilerin sıraya konulması amacıyla kullandıkları anlaşılmaktadır. Hâlbuki sistemden elde edilen bilgiler gişelerin doluluk oranları hakkında da bilgi vermektedir. Dolayısıyla banka yetkililerinin sistemden elde edilen bu bilgileri belirli aralıklarla inceleyip gişe düzenlemesini tekrar gözden geçirmeleri gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- ADA, Erhan (1990), "Bekleme Hattı Problemlerinin Analizinde Matematiksel Modeller", *G.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt: 6, ss.1-54.
- AKGÜL Aziz ve Osman ÇEVİK (2003), *İstatistiksel Analiz Teknikleri, "SPSS'te İşletme Yönetimi Uygulamaları"*, Yeni Mustafa Kitabevi, Ankara.
- ERDİN, Hüseyin (1992), *Sonsuz Geliş Kaynaklı ve Tek Kanallı Bekleme Hattı Sistemlerindeki İki Modelin İlişkisi*, Anadolu Ün. Mühendislik-Mimarlık Yayını, Eskişehir.
- HALAÇ, Osman (1978), *Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması)*, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- KARA, İmdat. Şemsettin BAĞIRKAN ve İlhami KARAYALÇIN (1968), *Hareket Araştırması Dersleri*, İstanbul Ün. Kütüphanesi Y. No: 730, İstanbul.
- KARA, İmdat (1976), Servis Sistemleri ve Gelişler Zamana Bağlı Olduğunda Kapasite Sorununa Matematiksel Yaklaşım, *E.İ.T.İ. Akademisi Yayın No: 160 / 102*, Eskişehir.
- ÖZKAN, Şule (2005), *Yöneylem Araştırması Nicel Karar Teknikleri*, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- ÖZTÜRK, Ahmet (2004), *Yöneylem Araştırması*, 9. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa.
- SARIASLAN, Halil (1986), *Stra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği*, Ankara Ün. S.B.F. Yayınları No: 557, Ankara.
- SEZGİN, Atilla ve Erhan ADA. (1991), *İşletmeciler İçin Yöneylem Araştırması*, Türk Pazarlama Vakfı Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- TAHA, A. Hamdy (2002), *Yöneylem Araştırması*, 6. Basımdan Çeviri, Çeviren ve Uygulayanlar Ş. Alp Baray-Şakir Esnaf, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- TİMOR, Mehpare (2001), *Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları*, İst. Ün. İşletme Fak. Yayınları, İstanbul.