

**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TURİZM VE OTEL İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELİYLE SERVİS
SİSTEMİNİN ANALİZİ: HIZLI YİYECEK İÇECEK
İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdulkadir UYRUN

Düzce

Haziran, 2012

**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TURİZM VE OTEL İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELİYLE SERVİS
SİSTEMİNİN ANALİZİ: HIZLI YIYECEK İÇECEK
İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdulkadir UYRUN

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Selami YILDIZ

**Düzce
Haziran, 2012**

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma jürimiz tarafından Anabilim
Dalında oy birliği / oy çokluğu ile YÜKSEK LİSANS TEZİ / DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Başkan.....(İmza)
Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Üye..... (İmza)
Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Üye..... (İmza)
Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Üye..... (İmza)
Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Üye..... (İmza)
Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../20..

(İmza Yeri)
Akademik Unvanı, Adı-Soyadı
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Günlük hayatta sıkça karşılaşılan bir durum olan bekleme problemlerinin çözümünde kullanılan bekleme hattının konu edildiği çalışmada amaç; hızlı yiyecek içecek işletmelerinde yaşanan bekleme probleminin, işletmenin servis sistemini, bekleme hattı modeliyle analiz ederek belirlemektir.

Çalışma süresince sabır, anlayış ve mükemmel rehberliğiyle, beni hedefe yönlendiren değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Mehmet Selami YILDIZ'a sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

Araştırma süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Öznur Bozkurt ve Öğr. Gör. Yunus Emre Taşgit'e şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince emeği geçen tüm hocalarıma göstermiş oldukları yakın ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini hep yanımda hissettiğim aileme ve yeğenim Yusuf Ataker'e şükranlarımı sunuyorum.

Verilerin elde edilmesi sürecinde ilgi, alaka ve anlayışından ötürü Bereket Döner Beylikdüzü şube müdürü Sn. Rıfat Demir'e teşekkür ederim.

İmza

Abdulkadir UYRUN

ÖZET

BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELİYLE SERVİS SİSTEMİNİN ANALİZİ: HIZLI YİYECEK İÇECEK İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA

UYRUN, Abdulkadir

Yüksek Lisans, Turizm ve Otel İşletmeciliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Selami YILDIZ

Haziran 2012, 104 sayfa

Hızlı yiyecek içecek işletmeleri hızlı servis sunma özellikleriyle restoranlardan ayrılmaktadırlar. Dolayısıyla müşterilerin bu tip işletmelerden beklentileri, hizmet taleplerinin en kısa sürede karşılanmasıdır. Bekleme hattı modeli matematiksel modeller ve performans ölçütlerinden yararlanarak, kuyruk sistemlerindeki müşteri akışlarını değerlendirmek ve istenen gelişimi sağlamak için yararlanılan analitik bir yöntemdir. Bekleme hattı modeliyle, servis sistemlerindeki bekleme problemlerini optimum düzeye indirmek mümkündür.

Bu çalışmanın temel amacı, hızlı yiyecek içecek işletmesinde servis sistemini bekleme hattı modeliyle analiz ederek bekleme problemini belirlemek ve belirlenen problemlere yönelik senaryolar geliştirmektir. Bu amaca uygun olduğu düşünülerek nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay yöntemi seçilmiştir. Araştırmada veri toplama tekniği olarak nitel araştırma tekniklerinden görüşme ve doküman analizi teknikleri kullanılarak işletme yöneticisinden gerekli veriler elde edilmiştir. Verilerin dağılımlarını belirlemek amacıyla, SPSS paket programında, Kolmogorov-Smirnov tek örneklem testi uygulanmıştır. Sistem, WINQSB paket programıyla analiz edilmiştir. Analiz sonucu işletmenin birinci aşamasında servis biriminin boş kalma problemi ve ikinci aşamasında müşteri bekleme probleminin olduğu belirlenmiştir. Bu problemleri çözmek amacıyla senaryolar geliştirilerek sistem tekrar analiz edilmiştir. Analiz sonucu işletme için uygun olan senaryo işletmeye önerilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bekleme, Bekleme Hattı Modeli, Simülasyon, Hızlı Yiyecek- İçecek İşletmeleri

ABSTRACT

THE ANALYSIS OF SERVICE SYSTEM BY WAITING LINE MODEL: AN APPLICATION IN FAST FOOD RESTOURANT

UYRUN, Abdulkadir

Master Thesis

Division of Tourism and Hotel Manegement

Supervisor: Associate Professor. M. Selami YILDIZ

June 2012, 104 page

Fast food businesses is different from restaurants with features to provide quick service. Therefore, customers expectations from this type of businesses is to be provided service requests as soon as possible. Waiting line models, utilizes mathematical models and performance measures to assess and hopefully improve the flow of customers through a queuing system. With waiting line model, it is possible to reduce optimum level, the waiting problems in service system

The aim of study, is to identify the waiting problem by anlyz of fast food service sistem with waiting line model and deriving some scenerio towards to mentioned problems. For the purpose, the case study, one of the qualitative, has been applied. Interwiev and documents analysis techniques, which ones of the qualitative research techniques, have been used. In the aim of determining of the data distribution, Kolmogorov- Smirnov one- sample test has been applied in SPSS package programme. System analyzed by WINQSP package programme. As a result of this analysis, in first stage of service system, service provider idle problems and in second stage, costumer waitnig problems have been determined. To solve the mentioned problems some scenarios have been derived and analyzed. According to result' appropriate scenario has been offered to business.

Key Words: Waiting, Waiting Line Model, Simülation, Fast-Food

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
EKLER LİSTESİ.....	x
BÖLÜM I	1
1.1. Giriş	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	2
1.3. Araştırmanın Önemi.....	2
1.4. Araştırmanın Sayıtları.....	4
1.5. Araştırmanın Kısıtları.....	4
1.6. Çalışmanın Yapısı.....	4
1.7. Literatür Özeti.....	5
BÖLÜM II	8
BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELİ	8
2.1. Bekleme Hattı (Kuyruk) Tanımı ve Özellikleri.....	8
2.2. Bekleme Hattı Modelinin Tarihsel Gelişimi.....	10
2.3. Bekleme Hattı Sisteminin Temel Yapısı.....	10
2.3.1. Girdi (Müşteriler).....	11
2.3.2. Bekleme Hattı.....	13
2.3.3. Kuyruk Disiplini (Servise Alım Kuralı).....	13
2.3.4. Servis olanakları.....	14
2.3.5. Çıktı (Servis Olgusu).....	16
2.4. Kuyruk Sistemlerinde Maliyet.....	17
2.5. Bekleme Hattı Modelinde Kullanılan Semboller.....	18
2.6. Bekleme Hattı Kuyruk Modelinin Analizinde Kullanılan Dağılımlar.....	19
2.6.1. Poisson Dağılımı.....	20
2.6.2. Üstel Dağılım.....	22
2.6.3. Saf Doğum ve Ölüm Modelleri.....	23
2.7. Bekleme Hattı (Kuyruk) Modellerinin Analizi.....	25
2.7.1. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Bekleme Hattı Modelleri Analizi.....	25
2.7.1.1. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Tek Kanallı Bekleme Hattı Modelleri.....	25
2.7.1.2. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Çok Kanallı Bekleme Hattı Modelleri.....	27
2.7.1.3. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Çok Aşamalı Bekleme Hattı Modelleri.....	28
2.7.2. Sonlu Kuyruk Kapasiteli Kuyruk Problemlerinin Analizi.....	29
2.7.2.1. Sonlu Kuyruk Kapasiteli Tek Kanallı Kuyruk Modelleri.....	29
2.7.2.2. Sonlu Kuyruk Kapasiteli Çok Kanallı Kuyruk Modelleri.....	31
2.7.2.3. Sıfır Kuyruk Kapasiteli İki Aşamalı Bekleme Hattı Modelleri.....	32

BÖLÜM III	35
SİMÜLASYON	35
3.1. Simülasyonun Tanımı ve Özellikleri	35
3.2. Simülasyonun Tarihçesi	37
3.3. Simülasyon Tekniğinin Kullanım Amaçları	38
3.4. Simülasyon Tekniğinin Uygulama Alanları	38
3.5. Simülasyon Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları	39
3.6. Simülasyon Modelinin Sınıflandırılması	41
3.6.1. Statik ve Dinamik Simülasyon modelleri	41
3.6.2. Deterministik ve Stokastik Simülasyon Modelleri	42
3.6.3. Sürekli ve Kesikli Simülasyon Modelleri	42
3.7. Simülasyon Modellerini Uygulama Yöntemleri	43
3.7.1. Monte Carlo Simülasyonu	43
3.7.2. Yönetim Oyunları Simülasyonu	43
3.7.3. Sistem Simülasyonu	44
BÖLÜM IV	45
HIZLI YİYECEK İÇECEK İŞLETMECİLİĞİ	45
4.1. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmelerinin Tanımı ve Özellikleri	45
4.2. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmelerinin Tarihsel Gelişimi	47
4.3. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmelerinde Bekleme Hattı Modelinin Önemi... ..	48
BÖLÜM V	51
BEKLEME HATTI MODELİYLE HIZLI YİYECEK İÇECEK	
İŞLETMESİNDE SERVİS SİSTEMİNİN ANALİZİ	51
5.1. Uygulamaya Konu Olan Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesinin Tanıtılması ..	51
5.1.1 Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesi Hakkında Genel Bilgiler	51
5.1.2. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesi Beylikdüzü Şubesi Hakkında Genel	
Bilgiler	52
5.2. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesi Beylikdüzü Şubesinin Bekleme Hattı	
Sistemi	53
5.2.1. Girdi (Müşteri)	54
5.2.2. Bekleme Hattı	54
5.2.3. Kuyruk Disiplini	54
5.2.4. Servis Olanakları	54
5.2.5. Çıktı (Servis Olgusu)	55
5.3. Araştırmanın Metodolojisi	55
5.3.1. Araştırmanın Amacı	55
5.3.2. Araştırmanın Önemi	56
5.3.3. Araştırmanın Yöntemi	57
5.3.3.1. Veri Toplama Aracı	57
5.3.3.2. Verilerin Toplanması	58
5.3.3.3. Verilerin Analizi	58
5.4. Yiyecek İçecek İşletmesi Sistemi İçin Matematiksel Model Geliştirme ..	59
5.4.1. Durumun Koşulları	59
5.4.2. Sistemin Matematiksel Modeli	60
5.4.2.1. Modelin varsayımları	60
5.4.2.2. Modelin parametreleri	60

5.4.2.3. Modelin Kısıtlayıcıları ve Amaç Fonksiyonu	61
5.4.3. Modelin Parametrelerine İlişkin Verilerin İncelenmesi	62
5.4.3.1. Gelişlerinin Dağılımı ve Uygunluk Testi	62
5.4.3.2. Hizmet Sürelerinin Dağılımı	64
5.5. Sistemin Analizi	65
5.5.1. WINQSB Paket Programı	66
5.5.2. Servis Sistemi İle İlgili Parametrelerin Belirlenmesi ve Analiz	66
5.5.3. Sistemle İlgili Senaryoların Geliştirilmesi	69
5.4.3.1. Senaryolarla İlgili Parametrelerin Belirlenmesi ve Analizi	69
BÖLÜM VI	75
SONUÇ VE ÖNERİLER	75
6.1. Sonuç	75
6.2. Öneriler	80
KAYNAKÇA	82
EKLER	91

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Simülasyonun Uygulama Alanları	39
Tablo 5.1. Müşteri Gelişleri Dağılım Tablosu.....	63
Tablo 5.2. Birinci Aşama İçin Performans Özeti.....	68
Tablo 5.3. İkinci Aşama İçin Performans Özeti	68
Tablo 5.4. Birinci Aşama İçin Karşılaştırmalı Performans Özetleri.....	71
Tablo 5.5. İkinci Aşama İçin Karşılaştırmalı Performans Özetler	72

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Bekleme Hattı Modeli Temel Yapısı	11
Şekil 2.2. İşletmelerin Servis Olanakları	16
Şekil 2.3. Bekleme Maliyeti İle Servis Maliyeti Arasındaki İlişki	18
Şekil 2.4. Poisson Dağılımın Grafikselsel Gösterimi	21
Şekil 2.5. Üstel Dağılımın Grafikselsel Gösterimi	23
Şekil 2.6. Saf Doğum- Ölüm Süreci	24
Şekil 3.1. Simülasyon Modelinin Çözüm Aşamaları	37
Şekil 3.2. Simülasyon Modelinin Sınıflandırılması	41
Şekil 5.1. Bereket Döner Bekleme Hattı Sistemi	55

EKLER LİSTESİ

Ek 1. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesine 17-19 Saatleri Arasındaki Gelişler	91
Ek 2. Gelişlerin Dağılımını Belirlemeye Yönelik Bir Gurupta Kolmogorov-Smirnow Uyum İyiliği Testi	92
Ek 3. Mevcut Sistem Birinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanımlanması	93
Ek 4. Mevcut Sistemin İkinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanımlanması	94
Ek 5. Senaryo 1 İçin Birinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanıtılması	95
Ek 6. Senaryo 1 İçin İkinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanıtılması	96
Ek 7. Senaryo 2 İçin Birinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanıtılması	97
Ek 8. Senaryo 2 İçin İkinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanıtılması	98
Ek 9. Mevcut Sistemin Birinci Aşama Performans Özeti.....	99
Ek 10. Mevcut Sistemin İkinci Aşama Performans Özeti.....	100
Ek 11. Senaryo 1 için Birinci Aşama Performans Özeti	101
Ek 12. Senaryo 2 için İkinci Aşama Performans Özeti	102
Ek 13. Senaryo 2 için Birinci Aşama Performans Özeti	103
Ek 14. Senaryo 2 için İkinci Aşama Performans Özeti	104

BÖLÜM I

1.1. GİRİŞ

Bekleme, günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bankalarda, restoranlarda, süpermarketlerde, otellerde, hastanelerde ve daha birçok yerde talebin karşılanması için beklenmektedir. Günümüz koşullarında maddi olmayan bir değer olarak kabul edilen zaman faktörünün ön plana çıkması, yaşanan bekleme sorun haline gelmesindeki en önemli etken olarak kabul edilebilir. Hizmet almak için gelen müşteriler beklemek zorunda kaldıklarında bu durum onlar için katlanılması gereken bir maliyet haline dönüşür.

Müşterilerin taleplerinin anında karşılanamaması durumunda ortaya çıkan bekleme problemine çözüm bulmak için işletmeler, birçok unsurun yanı sıra hizmet kapasitesini arttırmak önemli bir çözüm olabilir. Hizmet kapasitesinin artırılması müşterilerin katlanacağı maliyeti azaltmakta fakat bu çözüm müşterilerin gelmediği zamanlarda birimlerin boş kalmasına ve işletme maliyeti sorununa neden olacaktır.

Bekleme hattı modeli, talebin belirsiz olduğu koşullarda birbiriyle ters orantılı bu iki maliyet sorununa çözüm bulmak için yöneticilere analitik çözüm önerisi sunan bir yöntemdir. Talebin belirsiz olduğu durumlarda hizmet sunan sistemlerin davranışını tahmin etmek amacı ile model kurmak için geliştirilen bekleme hattı modelleri, sistem hakkında detaylı bilgi sunmakta ve bu veriler doğrultusunda sistemi şekillendirme olanağı sağlamaktadır.

Hızlı yiyecek içecek işletmeleri insanların hızlı, zahmetsiz ve pratik bir şekilde yemek yeme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurulan ve bu doğrultuda faaliyet gösteren işletmelerdir. Bu tip işletmelerin kuruluş amacı ve tercih edilme nedenlerinin başında gelen hız, işletmelerin pazarlama stratejilerine de yansımıştır. Günümüzde bu sektörde hizmet veren firmalardan Domino's Pizza hız faktörünü

reklamlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu durum hızın önemini doğrulamakla birlikte, hızlı yiyecek içecek işletmeleri arasında rekabetin hızla dayalı olduğunun da göstergesi olarak kabul edilebilir.

Hızlı yiyecek içecek işletmelerinde talep belirsizdir başka bir deyişle raststaldır ve bu tip durumlarda bekleme problemlerinin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Hızlı yiyecek içecek işletmelerindeki önemi dikkate alındığında hızlı işlemeyen ve talebe karşılık veremeyen işletmelerde oluşacak beklemler, müşterilerin servis kalitesi ne olursa olsun bir memnuniyetsizliğe ve dolayısıyla müşteri kaybına neden olacaktır. Bu alanda yapılan çalışmalar da (Friman, 2009; Hwang ve Lumbert, 2008) bunu doğrulamaktadır. Bu nedenle hızlı yiyecek içecek işletmelerinde bekleme sorununun çözümü bu tip işletmeler için oldukça önemlidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, Bu çalışmanın temel amacı, hızlı yiyecek içecek işletmesinde, servis sistemini bekleme hattı modeliyle analiz ederek bekleme problemini belirlemek ve belirlenen problemlere yönelik senaryolar geliştirmektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Hızlı yiyecek içecek işletmeleri yaşam koşullarının değişmesiyle birlikte gelişim göstermiştir. Özellikle bayanların iş hayatına katılmaları ve zamanın günümüz koşullarında önemli bir yere sahip olması bu tip işletmelerin önemini arttırmıştır. Hızlı yiyecek içecek işletmeleri yeme içme ihtiyaçlarını çabuk ve pratik bir şekilde karşılamak isteyenlerin en fazla tercih ettikleri yiyecek içecek işletmeleri olarak bilinmektedirler. Hızlı yiyecek içecek sektörünün gelişmesiyle birlikte sektörde yerli ve yabancı işletme sayısı artmıştır.

Müşteriler için alternatif sayısının artmasıyla, işletmeler için müşteri memnuniyetini mümkün olduğunca üst seviyede tutmak işletmelerin ayakta kalabilmeleri için büyük önem arz etmektedir. Hizmet talebinde bulunan müşterilerin servis sağlayıcının meşgul olmasından dolayı beklemleri hizmet algısı ve rekabet gibi hususları önemli ölçüde etkilemektedir.

Müşteri beklemelerinin azaltılması için hizmet kapasitesini arttırmak bir çözüm olarak görülebilir fakat bu durum işletme maliyeti sorununa yol açmaktadır. Bu nedenle müşteri beklmeleri ile işletme maliyetleri arasında optimum dengeyi sağlamak önemli bir husustur. İşletme yöneticilerinin, işletmenin müşteri kaybetmelerinin önüne geçmek ve daha fazla müşteriye hitap ederek kar elde etmek için işletmeyle ilgili doğru kararı vermeleri gerekmektedir. Hizmet kapasitesini arttırmak veya işletme servis sisteminde yapılacak düzenlemelerde analitik çözümler sunan bir yöntem olan bekleme hattı modeli, işletme yöneticilerine karar almada önemli katkılar sağlamaktadır.

Hızlı yiyecek içecek işletmelerinin ayakta kalmaları, rekabet etmeleri ve daha fazla müşteriye hitap ederek gelirlerini arttırmaları konularında müşteri beklmelerinin optimum seviyeye çekilmesi büyük önem arz etmektedir. Günümüz yiyecek içecek sektöründe işletme sayısının ve rekabetin arttığı düşünüldüğünde müşteri sadakatini sağlamak ve işletme imajını sağlam tutmak adına müşteri memnuniyetinin yakalanması oldukça önemlidir. Beklemelerin optimum düzeye indirgenmesi, işletmelere müşteri memnuniyeti ve algılanan kaliteye yönelik olumlu katkılar sağlanacaktır.

Bu çalışmayla hızlı yiyecek içecek işletmesinin servis sistemi analiz edilerek sistemin yapısıyla ilgili önemli bilgiler elde edilmektedir. Elde edilen bu bilgiler servis sisteminin işleyişine ilişkin problemlerin belirlenmesinde ve alternatif sistemlerin tasarlanmasına olanak tanınması, konunun önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmada benzetim yöntemiyle alternatif sistemlerin çalıştırılması sayesinde alternatiflerin durumu da analiz edilip bu sistemlerin olası sonuçlarının belirlenmesiyle birlikte işletme yöneticilerine servis sistemiyle ilgili detaylı verilerle birlikte bekleme problemine yönelik çözüm olanakları sunması konunun önemini arttırmaktadır.

Yerli literatürde bekleme hattıyla ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen yiyecek içecek işletmelerine yönelik çalışmaya rastlanmamış olması nedeniyle uygulamanın ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu durumun çalışmanın bilimsel anlamda önem kazanmasına neden olacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sayıltıları

- Araştırmanın yapıldığı işletmede bekleme problemi yaşanmaktadır.
- İşletme yöneticisiyle yapılan görüşme sonucu ortaya çıkan teorik servis sistemin, işletmenin pratik sistemiyle aynı koşullara sahiptir.
- İşletme sistemine gelen müşteriler kuyruktan ayrılma veya kaçınma davranışı göstermemektedir.
- İşletme sisteminde servis maliyeti unsurları eleman maliyetlerinden oluşmaktadır.

1.5. Araştırmanın Kısıtları

Araştırma bir yiyecek içecek işletmesine uygulanmıştır. Uygulama sonucu elde edilen veriler ve önerilen sistem işletmeye özgü olacağından genelleme yapma olanağı kısıtlıdır. Çalışma yapılırken verilerin görüşme tekniğiyle toplanması araştırma sonuçlarının işletme yöneticisinin verdiği bilgilerle sınırlı kalmasına neden olmuştur. Müşteri gelişleriyle ilgili verilerin 120 dakikalık verilerle sınırlı olması araştırmanın bir diğer kısıtı olarak kabul edilmektedir.

1.6. Çalışmanın Yapısı

Çalışmanın ikinci bölümünde bekleme hattı modeli açıklanmaya çalışılmıştır. Modelin yapısı, modelde kullanılan dağılımlar ve matematiksel modellerin analizine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde simülasyon tekniğiyle ilgili bilgiler yer almaktadır. Simülasyon tekniğinin tanımı ve özelliklerinin yer aldığı bu bölümde simülasyonun kullanım alanları, simülasyon modelleri ve simülasyon uygulama yöntemlerine de değinilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde hızlı yiyecek içecek işletmeleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Hızlı yiyecek içecek işletmelerinin tanımı, özellikleri tarihsel gelişimi ve bekleme hattı modelinin hızlı yiyecek içecek işletmelerindeki önemi bu bölümde irdelenmiştir.

Beşinci bölümde hızlı yiyecek içecek işletmesinden elde edilen veriler kullanılarak işletmenin servis sistemiyle ilgili analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz kısmına geçilmeden önce çalışmanın uygulandığı hızlı yiyecek içecek işletmesi tanıtılmış ve servis sisteminin yapısı açıklanmıştır.

1.7. Literatür Özeti

Bekleme hattı modelinin uygulama alanı oldukça geniştir. Hastanelerde (Sonnenberg, 2000; Caulkins, 2010) iletişim ağlarında (Wang ve diğ., 2012; Bhaskar ve Lavanya, 2010; Louvros ve diğ., 2007), trafik sistemlerinde (Soh ve diğ.,2009; Feng ve diğ., 2002), demir yolu taşımacılığı sistemlerinde (Wendler, 2007) uygulamalarına rastlamak mümkündür.

Yiyecek içecek sektörüne yönelik bekleme hattı modeli uygulamaları incelendiğinde;

Parkan (1987) Fast Food restoranda uygulamış olduğu simülasyon modelinin sonuçlarını içermektedir. Simülasyon medelinde amaç, işletme müşterilerinin kuyrukla karşılaştıklarında kuyruktan ayrılma ve kuyruğa girmekten kaçınma davranışlarını açıklamaktır. Çalışma sonucunda müşterilerin bekledikleri hizmet süresi ile almış oldukları hizmet süresine göre, kuyrukla karşılaşan müşterinin, davranışlarının şekillendiği belirlenmiştir.

Bertsimas ve Shioda (2003), Çalışmalarında iki tür model geliştirerek restoran gelirlerini maximize etmeye çalışmışlardır. Bunu yaparken algılanan bekleme zamanı ile ortalama bekleme zamanını birbirine yakın değer haline getirmeyi amaçlamıştır. Geliştirilen modeller test edilerek işletmenin gelir yönetimine ilişkin öneriler sunulmuştur.

Curin ve diğ. (2005), Michigan Üniversitesinde bulunan Tim Hortons restoranda uygulanan çalışma, restoranın etkinliğini arttırmak için yapılmıştır. Restoran iki aşamalı servis sisteminden oluşmaktadır. İki aşamaya ilişkin veriler birbirinden bağımsız olarak elde edilmiştir. Çalışmada servis sistemiyle ilgili senaryolar geliştirilmiş ve analiz sonucu işletmeye uygun olduğu düşünülen sistem önerilmiştir.

Chun-Hsiung Lan ve Kuo- Torng Lan (2006) “Model, Analysis And Application of Employee Assigment for Quick Service Restourant” adlı çalışmalarında, bekleme hattı modelini sadece servis kapasitesini ölçmek için değil aynı zamanda çalıştırılması gereken personel sayısını belirlemek için kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda insan kaynakları yöneticilerine pratik ve test edilmiş öneriler sunmuşlardır.

Chun-Hsiung Lan, Chang ve Kuo (2010) ile yapmış olduğu bir diğer çalışmada ise servis talebindeki değişimin işletmeler için kontrol edilmesi güç bir hale geldiğine dikkat çekmiş ve hızlı yiyecek içecek sektörü için rekabet edebilirlikte servis oranını arttırmanın önemine vurgu yapmıştır. Çalışmada servis işlevi oluşturmak için servis dinamikleri modellenerek simülasyon uygulanmıştır.

Dharmawirya ve Adi (2011) Restoranların uzun beklemelemlerden dolayı müşteri kaybetmemek için kapasitelerini arttırma yoluna gittiklerini belirtmiş ancak bunun müşteri kaybını engellemek için yeterli olmadığına vurgu yaparak matematiksel bir modelin gerekliliğini savunmuştur. Çalışmada Little’s teorimi kullanılarak işletmeye ilişkin veriler analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, yoğun işletmelerde kuyruk modellerinin kullanılmasının faydalı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Yerli literatürde bekleme hattı modeliyle ilgili bakım onarım, çağrı merkezi, hastane ve bankacılık gibi alanlarda uygulamalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir;

Düzakın ve Demircioğlu (2005), Bakım–onarım sistemi için bakımcı sayısının belirlenmesi, koruyucu bakım periyodunun belirlenmesi, tampon stok miktarının belirlenmesi ve yedek makine kullanılması gibi çeşitli yaklaşımlar bir gıda üretim işletmesinde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda işletme sistemine yönelik öneriler sunulmuştur.

Kıraçlı (2007) Çağrı merkezlerinde verimliliğin optimizasyonu ele almış ve farklı kısıtları değerlendirerek minimum maliyet amacına yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışmada iki farklı performans kriteri olan servis seviyesi ve çağrı

kaybetme oranına göre aynı veriler üzerinden uygulama yapılmış ve firmanın verimlilik optimizasyonu sağlaması için aynı çağrı girdisini daha düşük maliyetle karşılayabildiği servis seviyesi performans kriterini seçmesinin uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şahin (2007), Çalışmasında, spor tesislerindeki sistemin kapasite sorununa etki eden faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Elde edilen veriler Arena paket programıyla analiz edilmiştir. Çalışmada spor tesislerinin spor aleti sayısını değiştirmeden bazı pazarlama stratejileriyle, oluşacak kuyruğun engellenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Akarçay (2008) Banka şubesine uygulamış olduğu çalışmada bankada açık tutulan gişe sayısı ve müşteri talebine göre işletmenin hizmet kapasitesini düzenlemeye yöneliktir. Çalışmada banka şubesi verileri incelenmiş kapasite kullanımının düşük olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu soruna yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Özdağoğlu ve diğ. (2009) Ege bölgesinde bir araştırma ve uygulama hastanesinde yapmış oldukları çalışmada, hastaların tanı ve önceliklere göre sınıflandırılmasının servis kalitesinin iyileştirilmesi ve yoğunluğun kontrol altına alınması amacıyla kullanılabilceği düşünülerek acil hasta verileri girdi olarak kullanılarak bir simülasyon modeli geliştirilmiştir. Çalışmada hastaların acil servislere başvurma nedenleri ve doktor ve hemşire görev planlarıyla ilgili sonuçlara ulaşılmıştır.

BÖLÜM II

BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELİ

2.1. Bekleme Hattı (Kuyruk) Tanımı ve Özellikleri

Bekleme, günlük hayatta sıkça karşılaşılan bir durumdur. Hizmet almak için birçok kez beklemek zorunda kalınmaktadır. Berberde, süpermarket kasasında, bankalarda, restoranlarda, hastanelerde beklemek gerekebilir. Bekleme sadece insanlara özgü bir durum değildir; makineler, piste iniş yapmak isteyen uçaklar, işletmelerde üretim yapan üniteler de beklemek zorunda kalabilir. Beklemelerin temel nedeni; servis sağlayıcıların talep anında meşgul olması nedeniyle talebe karşılık verememesi veya servis kapasitesinin talebi karşılamada yetersiz kalması olarak gösterilebilir (Gupta ve Khanna, 2009: 546).

Yukarda ifade edildiği gibi bekleme, özelde insanların, genelde işletmelerin karşılaştığı bir sorundur. Başka bir ifadeyle bekleme, tüm toplumları her yönüyle bir bütün olarak etkileyen önemli bir sorundur. Bu nedenle bekleme sorununun bilimsel olarak araştırılması ve bu araştırmalar ışığında sıra bekleme sistemlerinin düzenlenmesi gerekir (Sarıaslan, 1986: 3-7).

Bekleme hattı modelleri, kişilerin bir veya birden fazla sunucudan hizmet almak için kuyruğa katılması sonucu, bekleme yaşanan sistemler üzerine yapılan çalışmalardır. Bekleme hattı modelleri, bekleme hatları (kuyruklarla) ile ilgili sorunlarla ilgilenir (Nagel ve Çetin, 2002). Bekleme hattı modelinin amacı, sistemin işleyişini inceleyerek sistemle ilgili değişkenleri tespit etmek, sistemle ilgili belli maliyetleri azaltacak ve sistemin çalışmasını daha iyiye doğru düzenleyecek araçları sunmaktır (Üreten, 2006: 106).

Bekleme sorunu incelenmeden önce beklemeyle ilgili temel gerçekliğin ortaya konması ve bu çerçevede incelenmesi gerekir. Beklemeyle ilgili iki kavram, bekleme maliyeti ve servis maliyeti, beklemenin sorun haline gelmesindeki temel faktörlerdir. Kuyrukta geçirilen zaman insanlar, makine, teçhizat vb. için bekleme maliyeti olarak kabul edilir ve bekleme süresi uzadıkça bu maliyette artmaktadır. Bekleme süresi ve buna bağlı olarak bekleme maliyeti, hizmet kapasitesi arttırılarak çözülebilir. Bu durumda ise işletmelerin katlanmak zorunda oldukları servis maliyeti ortaya çıkmaktadır. Birbiriyle ters orantılı bu iki durum için doğru kararı vermek, iki maliyetinde optimum düzeye indirgenmesiyle sağlanabilir (Tekin, 2008: 328).

Bekleme hattı modelinin temel avantajı; müşterilerin bekleme süreleri, geliş ve servis süreleri hakkında işletmeler için önemli hususların belirlenmesidir. Beklemelerin oluştuğu işletmelerde söz konusu hususların belirlenmesi işletmenin iş yapış süreci ve talep özelliklerini ortaya koymakla beraber, işletmelerin arz ve talep dengelerini gözden geçirmelerine de yardımcı olacaktır. Böylelikle arzın talebe göre düzenlenmesi yani bekleme süresi ile hizmet kapasitesi arasındaki dengenin durumu ortaya konmuş olacaktır (Cernea ve diğ., 2010).

Kuyruk modeli, beklemelerin yönetilebilmesi ve etkili karar alınabilmesi için, tek kuyruk tek kanal, tek kuyruk çoklu kanal gibi çeşitli modeller ve bunlara ait matematiksel formüller içerir. Bu modeller bekleme hatları ve işletme süreçleriyle ilgili aşağıdaki bilgileri verir (Anderson ve diğ., 2010: 656).

- Sistemde hiç müşteri bulunmama olasılığı,
- Kuyruktaki ortalama müşteri sayısı,
- Sistemdeki müşterilerin ortalaması (kuyrukta bekleyen ve hizmet alanlar),
- Bir müşterinin kuyrukta geçirdiği (harcadığı) ortalama süre,
- Bir müşterinin sistemde geçirdiği toplam süre (kuyrukta bekleme ve servis süresi dâhil),
- Bir müşterinin hizmet almak için bekleme olasılığı.

Bu bilgiler ışığında yöneticinin söz konusu bekleme sorununa çözüm yolları bulma sürecinde, sağlıklı ve analitik düşünme olanağı sağlanmış olacaktır.

2.2. Bekleme Hattı Modelinin Tarihsel Gelişimi

Bekleme hattı tarihi yaklaşık olarak 100 yıl öncesine dayanmaktadır. Bekleme hattı teorisiyle ilgili ilk çalışma *Johennsen* tarafından 1907 yılında yayınlanan *Bekleme zamanı ve arama sayısı* (Waiting times and number of callers) başlıklı makalesi olarak bilinir. Bu çalışmada, kullanılan metod tam olarak matematiksel değildir. Bu nedenle, kesin bir bakış açısıyla çözüm sunan Danimarkalı bilim adamı *A. K. Erlang* tarafından 1909 yılında yapılan *Olasılık ve telefon konuşmaları teorisi* (The theory of probabilities and telephone conversation) başlıklı çalışma bekleme hattı teorisi için tarihi bir öneme sahiptir (Bhat, 2008: 4-5).

1917 yılında, Erlang tarafından yayınlanan ikinci çalışmadan 1967 yılında *Allan Scherr* tarafından yayınlanan *Bilgisayar performans analizi* (Computer performance analysis) başlıklı çalışmaya kadar olan 50 yıllık boşluk bekleme hattı teorisinin gelişimi açısından kayıp olarak nitelendirilmektedir. 1917'den sonra bekleme hattı teorisi iletişim ve bilgisayar sistemlerinden ziyade üretim sisteminde gelişim göstermiştir. Günümüzde ise bekleme hattı teorisi, yöneylem araştırmaları ve olasılık teorilerinin geniş bir alt kümesi olarak kabul edilmektedir. Bunun yanında bilgisayar sistemleri ve bekleme hattı teorisindeki gelişmeler bu teorinin bilgisayar sistemlerinde de kullanımının yaygınlaşmasına neden olmuştur (Gunther, 2011: 18-19).

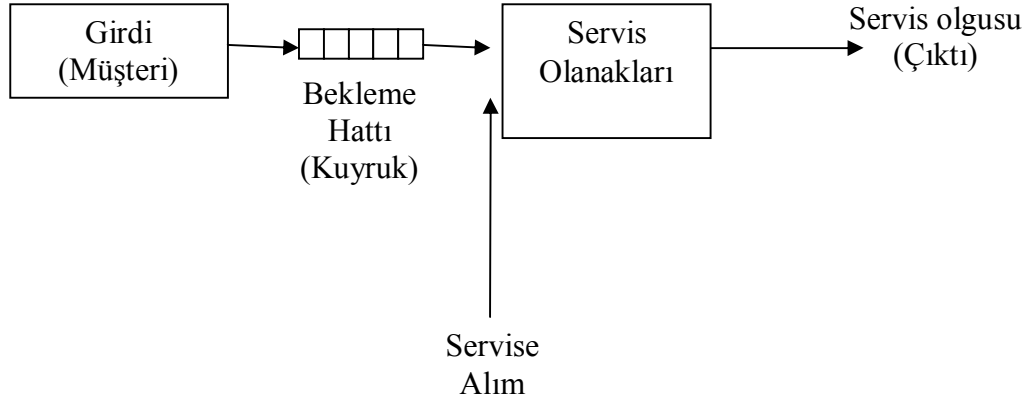
2.3. Bekleme Hattı Sisteminin Temel Yapısı

Bekleme hattı sistemi, müşterilerin geliş süreçlerine göre geldikleri ve servis süreçlerine göre servis olanaklarından hizmet aldığı sistemler olarak tanımlanabilir. Bu sistemlerde servis veya hizmet verenlerin sayısı bir veya birden fazla olabilir. Gelen müşteriler servis olanaklarının uygun olması durumunda hemen hizmet alır eğer servis sunan birimler meşgulse kuyruk disiplinine göre kuyruğa girer. Müşteriler sistemden ayrılmadan önce bir veya birden fazla servis bölümünden geçerler (Dombacher, 2010: 53).

Bekleme hattı sistemlerinin işleyişinden hareketle modelin genel yapısını oluşturan bileşenlerin girdi, kuyruk disiplini, servise alım, servis süreci ve çıktı

(servis olgusu) olmak üzere 5 (beş) elemandan oluştuğu söylenebilir. Bu bilgiler ışığında en genel anlamda kuyruk modeli Şekil 2.1’de gösterildiği gibidir.

Şekil 2.1. Bekleme Hattı Modeli Temel Yapısı



Bekleme hattı modelinin temel bileşenlerinden hareketle ortaya çıkan Şekil 2.1 incelendiğinde bekleme hattı sürecinin girdi yani müşterilerin gelişleri ile başlayıp servis veya hizmet aldıktan sonra sistemi terk etmelerine kadar uzanan bir süreç olduğu görülmektedir. Modelin analiz edilebilmesi için bu bileşenlerin neleri ifade ettiğini ayrıntılı bir şekilde bilmek gerekmektedir.

2.3.1. Girdi (Müşteriler)

Girdi, müşterilerin hizmet almak için sisteme geliş ve kuyruğa girişlerini ifade eder. Müşteriler sistemin çalışma hızını veya kapasitesini aşan bir oranda geldiklerinde bir kuyruk veya hat oluşur. Müşterilerin gelişleri tek tek olabileceği gibi bazen müşteriler sisteme gruplar halinde gelebilirler. Bu iki farklı geliş özelliğinin kendi içinde sürekli aralıklı veya tamamen rastgele şeklinde değişik durumları olabilir. Müşteriler belli aralıklarla sisteme geldiği gibi tamamen rastsal olarak sisteme gelebilirler (Nosek ve Wilson, 2001).

Sisteme girdiğinde kuyrukla karşılaşan müşterilerin davranışlarıyla ilgili *kabullenme*, *kaçınma* ve *ayrılma* olmak üzere 3 (üç) farklı durum söz konusudur. Kuyrukla karşılaşan kişinin, kuyruğun uzunluğu ne olursa olsun, kuyruğa girmeyi ve beklemeyi kabul etmesi *kabullenme* olarak ifade edilebilir. Kuyrukla karşılaşan

müşterinin kuyruğa girmeyi kabul etmemesi ve sisteme girmeden ayrılması *kaçınma* olarak adlandırılır. *Ayrılma (Terk etme)* ise kuyrukla karşılaşan kişinin önce kuyruğa girmeyi kabul etmesi daha sonra kuyrukta beklemekten vazgeçip sistemden ayrılması durumudur (Mehri ve diğ., 2008).

Beklemeyi kabul etme, kaçınma ve ayrılma (terk etme) olarak ifade edilebilen müşteri davranışları müşterinin her durumda aynı tutumu sergileyeceğini göstermez. Örneğin; ikamesi kolay bulunabilen yiyecek içecek hizmeti almak için müşteri, kuyruk çok uzunsa sisteme girmeden ayrılabilir; fakat aynı müşteri, sağlık gibi ikamesi zor bulunan bir hizmeti almak için kuyruk uzun olsa bile hizmeti almak için bekleyebilir.

Geliş oranı, birim zamanda gelen müşteriye ifade etmektedir. Geliş oranı λ olarak simgelenmektedir. Girdi işlemlerinin belirlenebilmesi için gelişlerin zaman aralıkları geliş sayısı ve geliş kaynağının bilinmesi gerekir. Girdi birimlerinin gelişleri 5 (beş) farklı özellik gösterebilir. Bunlar şu şekilde ifade edilebilir (Tekin, 2008: 332);

- Belli bir zamandaki varışların sayısı tek, sabit sayıda gruplar veya değişken sayıda gruplar halinde olabilir.
- Potansiyel müşterilerin sayısı belirli veya belirsiz olabilir.
- Müşterilerin (bekleme sistemine giren birimlerin) varışları arasındaki zaman aralıkları sabit, rastgele, üstel veya başka bir istatistiksel dağılım şeklinde olabilmektedir.
- Varışların ortalama oranı 3 (üç) şekilde olabilir. Bunlar, sabit, zamanla birlikte değişen ve bekleme hattındaki durumdan etkilenebilir özellikte olabilir.
- Dış kaynakların müşterilerin gelişleri üzerinde etkisi olabilir veya olmayabilir.

2.3.2. Bekleme Hattı

Müşteriler, hizmet almak için servise geldiklerinde, servis sağlayıcı birimler boşta ise hizmet almak için servis ünitesine girer eğer servis sağlayıcı meşgulse bekleme hattı veya kuyruk oluşur. İşletmenin özellikleri ve/ veya talebin özelliğine göre bekleme hatları çeşitlilik gösterebilir. Hizmet almak için gelen müşterilerle ilgili bekleme hatları aşağıda ki gibi sıralanabilir (Güner, 1986: 9-10).

- Tek Kuyruk
- Özel İstemler İçin Özel Kuyruk
- Öncelikli Servisler İçin Ayrılmış Kuyruk
- Benzer Talepler İçin Birden Fazla Kuyruk

2.3.3. Kuyruk Disiplini (Servise Alım Kuralı)

Kuyruk disiplini, kuyrukta hizmet almak için bekleyen müşterilerin servise alımlarıyla ilgili kuralları içerir. Herhangi bir ayırım, öncelik veya işlem süresine dayalı olmayan sistemlerde *first in first out* (FİFO) kuralı yaygın olarak kullanılmaktadır. FİFO kuralında, ilk gelen müşteri ilk olarak servise alınır ve sistemden çıkar. Son gelenin ilk servise alındığı LİFO (*last in first out*) kuralı bilgisayar programcılığı yığınlarında veya müşterilere servisin hemen yapılmasından dolayı zamanın arttığı sistemlerde kullanılan bir disiplindir. Servise alımın rastgele olduğu servis disiplini SİRO (*service in random order*) olarak ifade edilir (Caulkins, 2010).

Servis disiplininde ki bir diğer kural *öncelik kuralı*dır. Öncelik kuralı, varış zamanına dayalı belirleme yöntemi dışında müşterilerin diğer özelliklerine göre yapılmaktadır. Askeri veya sosyal statü, aciliyet veya zorunluluk gerektiren hizmetler öncelik kuralının uygulandığı durumlar olarak sıralanabilir. Hastanelerin acil servisleri, yapılacak işleri aksatan makine veya teçhizatın bakım/onarım örnek olarak gösterilebilir (Mihram, 1972: 203).

Bekleme modelleri farklı özellikler göstermektedir. Bu modellerin açıklanabilmesi için genel kabul gören simgeleme biçimi kullanılmaktadır. Bu simgeler a/b/c/d/e/f şeklinde olup bu simgeler aşağıdaki sistem karakteristiklerini temsil etmektedir (Mehri ve diğ., 2008; Sariaslan, 1986: 11);

a: Gelişler arası zaman dağılımlarının tanımlanması

b: Servis süresi dağılımlarının tanımlanması

a ve b için kullanılan semboller m (üstel ve poisson), d (sabit veya deterministik), ek (Erlangian) ve g (keyfi ya da genel) sembollerini içermektedir.

c: Paralel hizmet verenlerin sayısı

d: Kuyruk disiplini

e: Hizmet kapasitesinin tanımlanması

f: Geliş kaynağının büyüklüğü

2.3.4. Servis olanakları

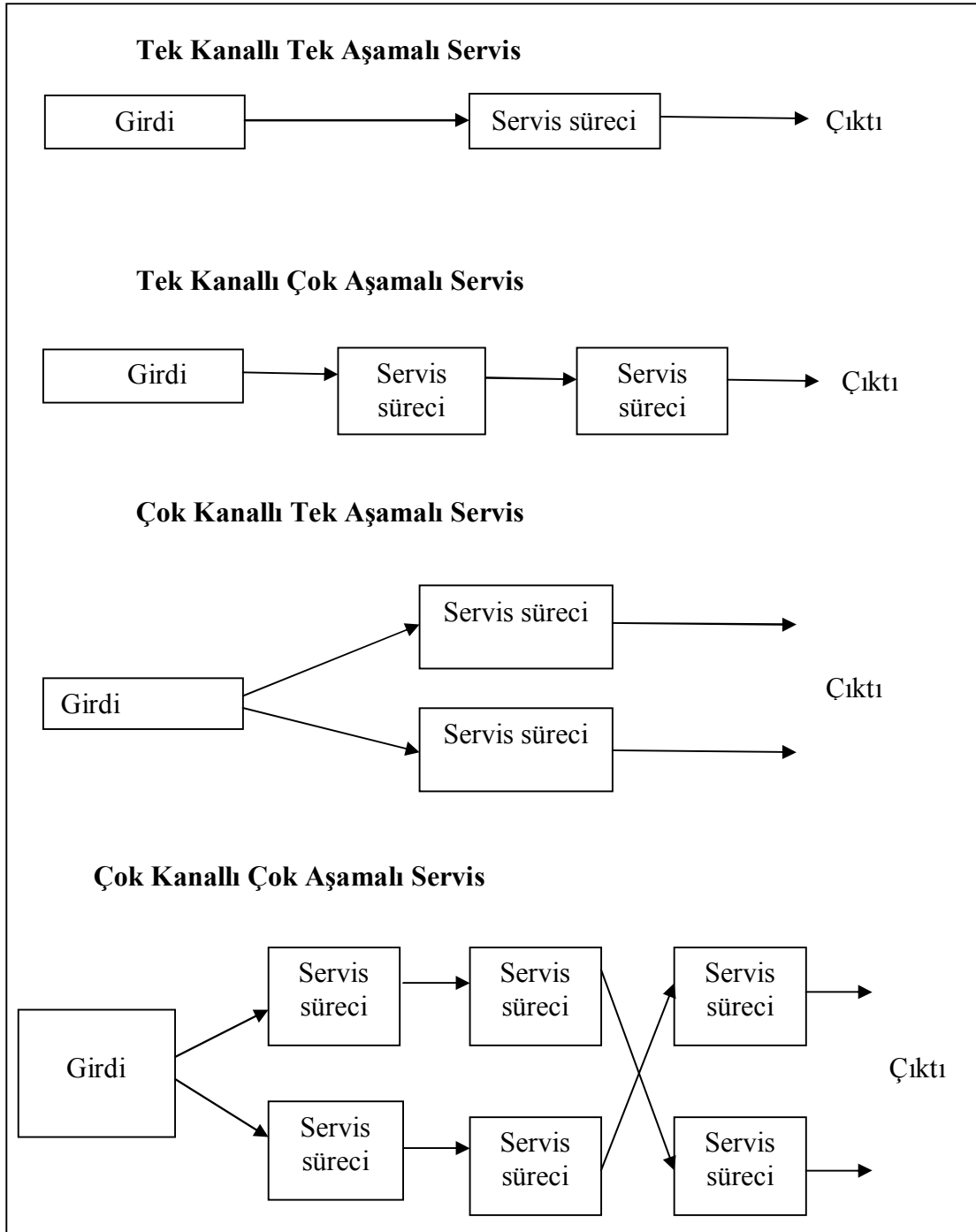
Kuyrukta bekleyen müşteriler için servisin başlaması, müşterilerin servis sürecine girmeleriyle gerçekleşmektedir. Servis süreci, işletmelerin servis olanaklarına göre değişiklik göstermektedir. Servis olanağı, belli bir zamanda bir müşteriye hizmet verebilecek şekilde bir veya daha fazla servis kanalından oluşmaktadır. İşletmede aynı servis kanalı veya paralel servis kanallarında servis zamanları değişiklik gösterebilir. Bu nedenle hizmet talep miktarını belirlemek için servis zamanının belli bir ölçekle (dakika, saat, vs.) sabitlenmesi gerekir (Ghanbari ve diğ., 1997: 96-97).

Bir müşteri için servisin başlamasından tamamlanmasına kadar geçen süre *servis süresi* olarak ifade edilir. Bekleme hattı modelinde bir müşteri için servis süresinin olasılıklı dağılımı belirlenmelidir. Bu dağılım bütün müşteriler ve servis sağlayıcıları için aynı kabul edilir. Bir zaman biriminde hizmet talebi karşılanmak üzere sisteme alınabilen maximum müşteri sayısı, işletmenin *servis kapasitesi* olarak

adlandırılır. Eğer bir işletme sisteminin servis kapasitesi “n” ise “n” den fazla müşterinin sisteme alınamayacağı anlamına gelmektedir. (Soh ve diğ., 2009).

Servis olanakları işletmelerin yapılarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Şekil. 2’de görüldüğü üzere *tek kanallı tek aşamalı*, *tek kanallı çok aşamalı* ve *çok kanallı çok aşamalı* gibi servis olanakları bulunmaktadır. Bu yapıda sözü edilen *kanal sayısı* işletmede bulunan servis sağlayıcılarını, *aşama* ise servis alıcılarının ihtiyaçlarını karşılayabilmek için geçmek zorunda olduğu servis sağlayıcılarını ifade etmektedir (Pang, 2004: 256).

Şekil 2.2. İşletmelerin Servis Olanakları



Kaynak: (Pang, 2004: 256).

2.3.5. Çıktı (Servis Olgusu)

Çıktı (servis olgusu), bekleme hattı modelinde girdilerin ve hizmet sürecinin bir sonucudur. Kuyruk sisteminde, sisteme gelen müşteriler kuyruk varsa kuyruğa girer yoksa servis almak için servis olanaklarından faydalanır ve sistemi terk eder.

Sistemden ayrılan müşteriler sistemin çıktısı olarak ifade edilir. Belirli koşullar altında girdi ve çıktı süreçleri benzer istatistiksel dağılım gösterir. Eğer sistemin trafik yoğunluğu yüksekse servis sürecinin çıktılar üzerinde büyük etkisi olduğu söylenebilir (Van Woensel ve Vandaele, 2006).

2.4. Kuyruk Sistemlerinde Maliyet

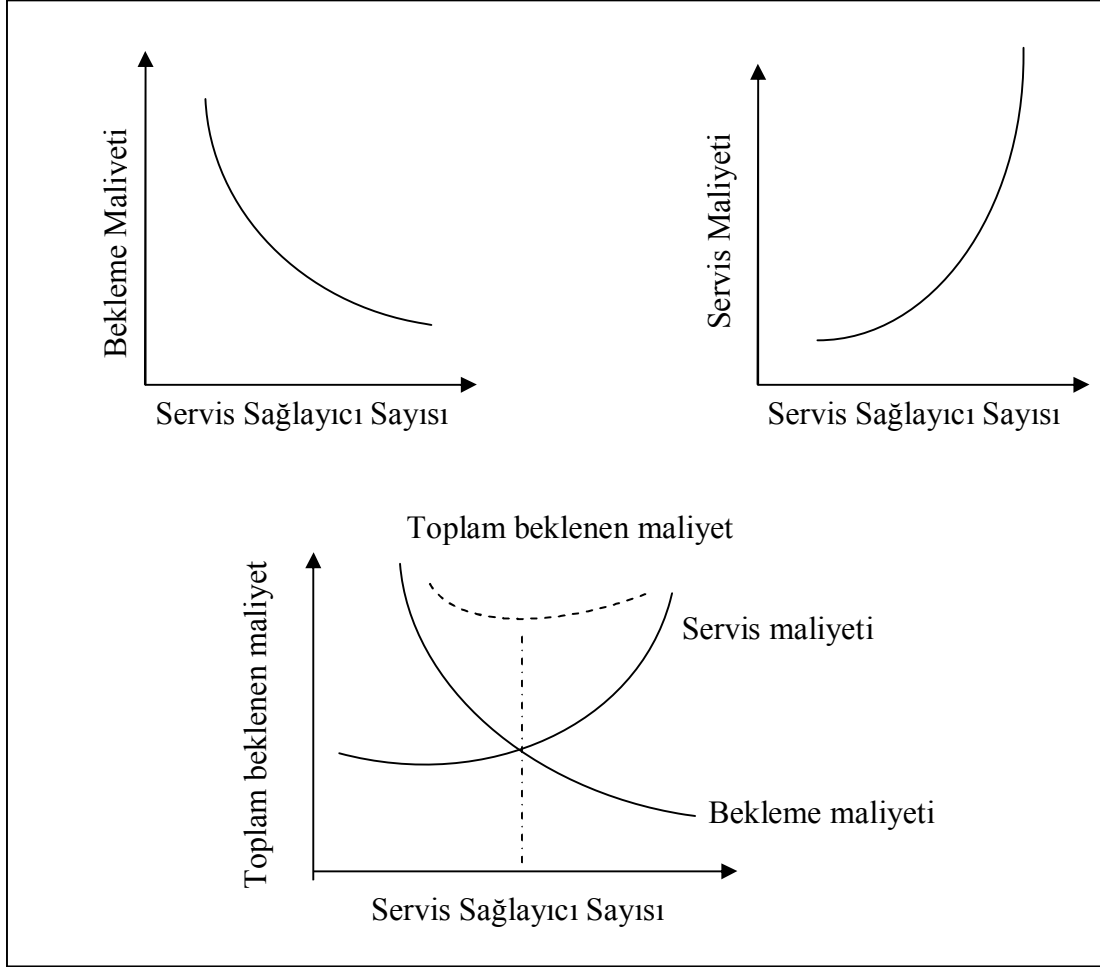
Kuyruk sistemlerinin yönetilmesi biri müşterilerin katlandığı diğeri ise işletmenin katlandığı iki tür maliyet içerir. Bunlardan ilki olan müşterilerin katlandığı maliyet, servis veya hizmet almak için beklemelerinden kaynaklanan maliyeti ifade eder. İşletmenin katlandığı maliyet ise işletmelerin müşterilerin beklemelerini azaltmak veya hizmet kalitesini arttırmak için servis sunan birimlerinin sayısını arttırarak katlandığı servis maliyetidir. Örneğin; hastanelerin acil servis kaynakları (doktor, hemşire veya tıbbi araç gereç gibi) kullanılmadığında maliyete neden olmaktadır. Ancak acil bir durumun oluşması halinde hastanın acı çekmesi, sinirlenmesi hatta ölmesi gibi tehlikeli durumlar hesaba katıldığında tedavinin veya müdahalenin ertelenmesi söz konusu değildir (Liebler ve Mcconnell, 2004: 157).

Hizmet işletmelerinde durum bu kadar ciddi sonuçlar doğurmasa da müşterilerin bekleme nedeniyle ortaya çıkan zaman kaybı işletmeler için önemli bir maliyet olarak kabul edilir.

Bekleme hattının yönetimi müşterileri bekletmek veya daha fazla servis sağlayıcı buldurmak arasında bir denge kurmayı kapsamaktadır. Bekleme maliyeti düşerse, servis maliyeti artmaktadır. Yani servis maliyeti ile bekleme maliyeti arasında ters orantı olduğu söylenebilir (Bruner ve diğ., 2003:136).

Şekil 2.3'de bekleme maliyeti, servis maliyeti ve toplam maliyet gösterilmiştir. Servis maliyeti ile bekleme maliyetinin çakıştığı yer işletmenin optimum maliyeti elde edebileceği değerleri göstermektedir.

Şekil 2.3. Bekleme Maliyeti İle Servis Maliyeti Arasındaki İlişki



Kaynak: (Bruner ve diğ., 2003:136).

2.5. Bekleme Hattı Modelinde Kullanılan Semboller

Bekleme hattı modelinde kullanılan semboller ve ifade ettikleri parametreler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Sundarapandian, 2009: 688; Tekin, 2008: 335;);

n = Sistemdeki müşteri sayısı

λ = Birim zamanda servis görmek için gelen müşterilerin sayısı

μ = Birim zamanda servis süresi

ρ = Sistemin ortalama etkinliği

$P_n =$ Sistemde n sayıda müşteri bulunma olasılığı

$L_s =$ Sistemde ortalama müşteri sayısı

$L_q =$ Kuyrukta ortalama müşteri sayısı

$W_s =$ Sistemde bekleme süresi

$W_q =$ Kuyrukta bekleme süresi

$P_w =$ Sisteme gelen müşterinin bekleme olasılığı

$P_0 =$ Sistemin boş olma olasılığı

$C =$ Kanal sayısı

$M =$ Sistemin maliyeti

2.6. Bekleme Hattı Kuyruk Modelinin Analizinde Kullanılan Dağılımlar

Bekleme hattı modeli kapsamında incelenen sistemlerde, gelişler poisson dağılıma uygunsa servis süreleri de üstel dağılıma uygunluk gösterir. Başka bir ifadeyle servis süresi üstel dağılıma uygunluk gösteriyorsa sisteme gelişler poisson dağılıma uygunluk gösterir. Servis sürelerini ve servis oranlarını belirlemede daha çok; üstel, poisson, Erlang ve sabit dağılımlar kullanılır. Çoğu uygulamada Poisson geliş sürecine uygun olmasına karşın üstel servis sürecinin görülmediği durumlara rastlanabilir. Bu tarz durumlarda Erlang gamma dağılımını önermiştir. Gamma dağılımı k simgesi temsil edilen bir parametreye göre şekillenen dağılım kümesidir. Aynı zamanda üstel veya sabit servis zamanlı dağılımlar gamma dağılımının özel bir biçimidir (Sarıaslan, 1986: 32).

Bu bölümde bekleme hattı sistemleriyle ilgili gelişler ve servis sürelerine ilişkin dağılımlardan poisson dağılım, üstel dağılım ve saf doğum-ölüm süreci açıklanacaktır.

2.6.1. Poisson Dağılımı

Poisson dağılım kesikli bir dağılımdır. Bu dağılım çok az rastlanan fakat belli bir olasılıkla meydana gelen olayların dağılımıdır (Kesici ve Kocabaş, 1998: 71). Başka bir ifadeyle poisson dağılım, belli bir zaman aralığında, mesafede veya aralığın oldukça küçük olduğu olasılıklı olaylarda uygulanan kesikli aralık dağılımıdır. Poisson dağılımında “x” verilen aralıkta olayların kaç kez gerçekleştiğini gösteren kesikli rastsal değişkendir. “x” değişkeni üst limit olmaksızın x= (0.1,2,3,4...) vb. rakamlar alabilir. Poisson dağılım aşağıdaki durumları açıklamada kullanılır (Weiers, 2010: 187);

- Belli bir zaman aralığında servis noktasına gelen müşteri sayısını,
- Belli bir zaman aralığında imalat sanayinde kusurlu veya hatalı üretim sayısını,
- Verilen bir üretim zamanında işle ilgili kaza veya yaralanma sayıları,
- Bir zaman aralığında ki ölüm, evlenme ve doğum gibi olayların belli bir zaman aralığında gerçekleşme olasılıklarını ölçmede kullanılmaktadır.

Poisson dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu ve birikimli yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki eşitliğe göre belirlenir (S. Bernstein ve R. Bernstein, 1999: 28-29):

Olasılık yoğunluk fonksiyonu:

$$P(x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}$$

Formülde, “λ” dağılımın ortalaması, “x” nadir olarak görülen olayın meydana gelme sayısı, “e” tabii logaritma tabanı olup e = 2.718'dir.

Birikimli yoğunluk fonksiyonu:

$$F(a) = \sum_{x \leq a} [f(x)] = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

Poisson dağılımda ortalama ve varyans birbirine eşittir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır. Formülde “ μ ” olayların veya birimlerin ortalaması olup x meydana gelen olayların sayısı ve t olayların gerçekleştiği zaman dilimini göstermek üzere x/t bağıntısıyla bulunur (Kesici ve Kocabaş, 1998: 72-73).

$$\mu = \sigma^2 = x/t$$

Para çekmek için bankamatige günde 18 müşteri geldiği varsayılırsa, saat başı bankamatigi kontrol ettiğimizde bankamatikteki ortalama müşteri sayısı, ve bir saat içinde bankamatikte 3 (üç) müşteri bulunma olasılığı bulmak için;

Günde 18 müşteri geliyorsa bir saat içinde $18/24 = 0,75$. Bir saat için ortalama müşteri sayısıdır.

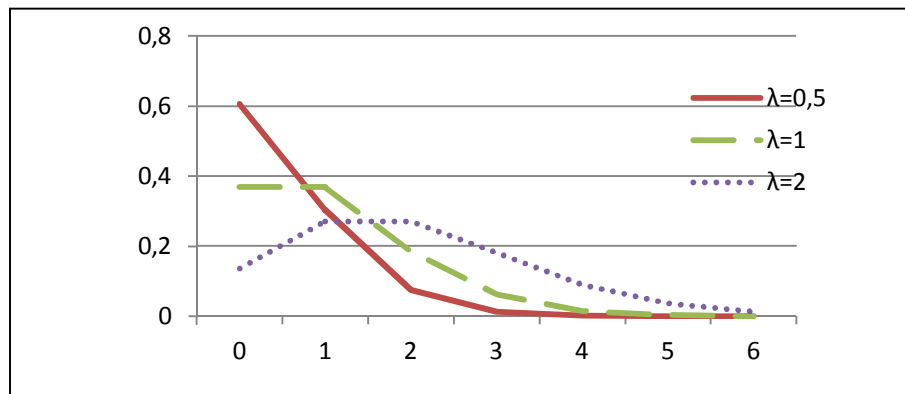
Bankamatikte 3 (üç) müşteri bulunma olasılığını hesaplamak için;

$$P_3 = \frac{0,75^3}{3!} 2,718^{-0,75} = 0,3321$$

Bankamatikte 3 (üç) müşteri bulunma olasılığı % 3,321 olarak bulunur.

Poisson dağılım eğrisi pozitif yöne (sağa) doğru yatıklık göstermektedir. Poisson dağılımda “ λ ” değeri arttıkça dağılımın grafiği normal dağılıma benzerlik göstermektedir. “ λ ” değeri azaldıkça dağılımın en yüksek değeri “0” (sıfır) değerine doğru yaklaşır. Şekil 2.4’ te bu durum ” λ ” için seçilen 3 farklı değerle gösterilmiştir (Schroeder, 1981: 194).

Şekil 2.4. Poisson Dağılımın Grafıksel Gösterimi



Kaynak: (Schroeder, 1981: 194).

2.6.2. Üstel Dağılım

Üstel dağılım sürekli bir dağılım olup bir takım değerle meydana gelen olayları açıklamak için kullanılır. Üstel dağılım ölüm, doğum, hizmet almak için gelen müşteri sayısı, herhangi bir olaya dair artış veya azalışların sürekli dağılım gösterdiği durumlarda kullanılabilir (Dytham, 2011: 47). Örneğin belli bir zaman diliminde bankamatikten para çekmek için gelen müşteriler arasındaki süre veya bir takımın yediği goller arasındaki süre gibi durumlar üstel dağılımla hesaplanabilmektedir.

Üstel dağılımda, tesadüfî bir değişken olan “ x ” iki olay arasında geçen zamanı gösterir ve “ x ” negatif bir değer alamaz. Üstel dağılımda “ μ ” parametresi kullanılmaktadır. “ μ ” herhangi bir zaman aralığında meydana gelen olayların ortalamasını ifade eder. Üstel dağılım ortaya çıkan en küçük değerden itibaren pozitif yönde yatık bir dağılım gösterir (Kumar ve diğ., 2000: 39-40).

Üstel dağılımın önemli bir özelliği kayıt altına alınamaması yani bir sonraki olayın gerçekleşmesi, en son gerçekleşen olaydan bağımsız olması durumudur. Bir müşterinin gelişi diğer müşteriden bağımsız olması durumunda analitik olarak müşterilerin hizmet sürecinde aynı şekilde olacaktır. Üstel dağılımın özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Green, 2006: 287);

- Müşteri belli bir zaman aralığında bir kez gelir.
- Bir müşterinin gelişi bir önceki müşterinin gelişinden bağımsızdır.
- Belli bir zaman aralığında gelen müşteri sayısıyla başka bir zaman diliminde gelen müşteri sayısından bağımsızdır.

Üstel dağılım, süpermarket kasasına gelen müşteriler, bankada işlem yapan müşteriler gibi gelişler arası süreleri rastgele değişkenlere sahip olan olaylarda kullanılır. Üstel dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu ve birikimli olasılık fonksiyonu aşağıdaki formüllerle hesaplanır (Anderson ve diğ., 2010: 254-255).

Olasılık yoğunluk fonksiyonu:

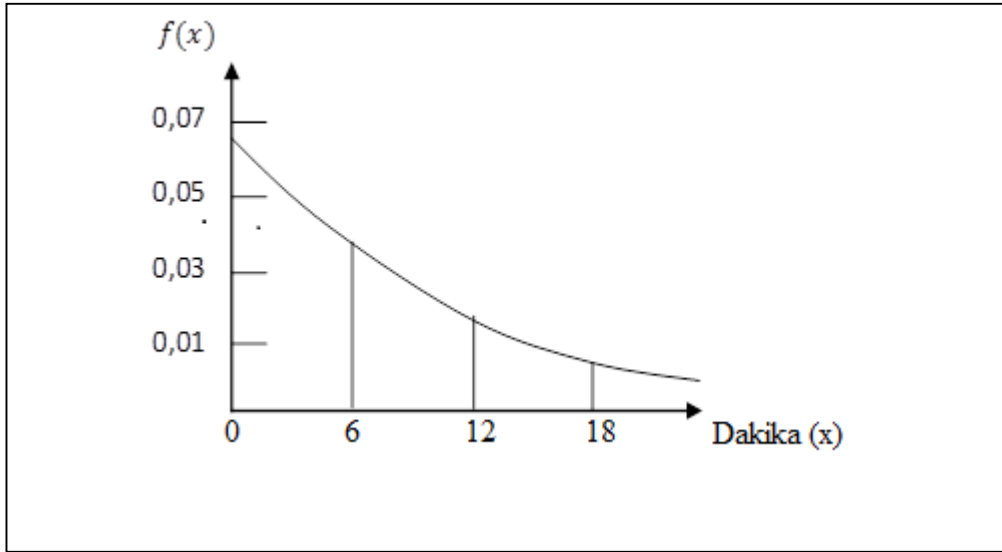
$$f(x) = \frac{1}{\mu} e^{-x/\mu} \quad x \geq 0$$

Birikimli olasılık fonksiyonu:

$$P(x \leq x_0) = 1 - e^{-x_0/\mu}$$

Yiyecek içecek işletmesinde servis süresinin 15 dakika olduğu varsayılırsa servis süresinin 0, 6, 12 ve 18 dakikada gerçekleşme olasılıkları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

Şekil 2.5. Üstel Dağılımın Grafikselleştirilmesi



Kaynak: (Anderson ve diğ., 2010: 254-255).

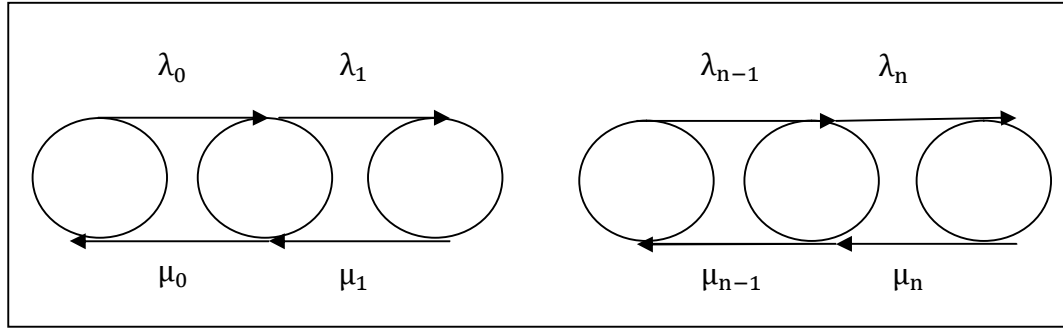
2.6.3. Saf Doğum ve Ölüm Modelleri

Saf doğum ve ölüm süreci basit ve yararlı bir stokastik süreçtir. Genellikle kuyruk modeli, makine ve bakım onarım tesislerinde kullanılır. Farklı birçok uygulama alanı olmasına karşın adından da anlaşılacağı gibi hem doğum hem ölümlerin olduğu (bakteri sayısındaki artış ve azalışlar gibi) biyolojik popülasyonlarda kullanılmaktadır (Allen, 1990: 209)

Bu süreci yiyecek içecek işletmesinde düşünersek, işletmeye gelen müşteri, işletmenin t anındaki durumunda artışa neden olduğu için, doğum olarak kabul edilir. İşletmeden hizmet alıp ayrılan müşteri ise ölüm olarak adlandırılabilir.

Saf doğum-ölüm sürecinde durum değişimi aşağıdaki şekil ile gösterilmeye çalışılmıştır (Allen, 1990: 216).

Şekil 2.6. Saf Doğum- Ölüm Süreci



Kaynak: (Allen, 1990: 216).

Doğum ve ölüm süreçleriyle ilgili herhangi bir t zamanda sistemde kalan n müşteri sayısının olasılığını bulmak için aşağıdaki denklemler kullanılır (Taha, 2000: 606-610)

Doğum süreci için olasılık fonksiyonu:

$$P_n(t) = \frac{\lambda t^n e^{-\lambda t}}{n!}$$

Ölüm sürecinde herhangi bir t zamanda sistemde n müşteri olma olasılığı:

$$P_n(t) = \frac{(\mu t)^{N-n} e^{-\mu t}}{(N-n)!} \quad n = 0, 1, 2, \dots, N$$

Ölüm süreci 0 (sıfır) zamanında n müşteriyle başlar bu nedenle olasılık fonksiyonu:

$$P_0(t) = 1 - \sum_{n=1}^N P_n(t)$$

2.7. BEKLEME HATTI (KUYUK) MODELLERİNİN ANALİZİ

Kuyruk teorisi incelenirken, sistemlerin farklı yapılarının varsayımları üzerine birçok matematiksel model geliştirilmiştir. Bu modeller tanımlanırken, modellerin ana unsurlarını belirlemek için, bazı semboller kullanılmaktadır. Bu semboller *D. G. Kendall* tarafından 1953 yılında *a/b/c* olarak tanımlanmış daha sonra *Lee* tarafından *d* ve *e* sembolleri eklenmiş, son olarak *Taha* *f* sembolünü eklemiş ve bugün literatürde *Kendall-Lee-Taha* $(a/b/c):(d/e/f)$ sembolleri olarak bilinmektedir. Bu semboller sistemle ilgili aşağıdaki unsurları ifade etmektedir (Taha, 1982:594-595);

- a: Gelişler arası zaman dağılımlarının tanımlanması
- b: Servis süresi dağılımlarının tanımlanması
- c: Paralel hizmet verenlerin sayısı
- d: Kuyruk disiplini
- e: Hizmet kapasitesinin tanımlanması
- f: Geliş kaynağının büyüklüğü

2.7.1. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Bekleme Hattı Modelleri Analizi

Bu modeller, kanal sayısının bir veya daha fazla olduğu sistemler ve kuyruk kapasitesinin sonsuz olduğu bekleme hatları modelleri için kullanılır. Sisteme geliş sürecinin poisson dağılıma uygun olduğu ve servis sürecinin üstel dağılıma uygun olduğu durumlarda varsayılır.

2.7.1.1. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Tek Kanallı Bekleme Hattı Modelleri

Sistemin herhangi bir zamanda tek kanallı servis sağlayıcısının ve kuyruk kapasitesinin sonsuz olduğu durumları ifade eder. Burada sistemler için gelişlerin poisson ve servis süresinin üstel dağılıma uyduğu ayrıca hizmetin, ilk gelen ilk hizmet görür kuralına göre yapıldığı varsayımını yapılır. Sistem denge

durumundayken ($\mu > \lambda$) çözüm için gerekli denklemler şu şekildedir (Üreten, 2006:107-108);

Sistem kullanımı (etkinliği):

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad \text{Eğer } \frac{\lambda}{\mu} > 1 \text{ ise sistem denge durumunda değildir.}$$

Sistemde müşteri olmama olasılığı (sistemin boş olma olasılığı):

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

Sistemde n sayıda müşteri bulunma olasılığı:

$$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

Sistemde k'dan fazla müşteri olma olasılığı:

$$P_{n>k} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{k+1}$$

Sistemdeki (hizmet gören + kuyrukta bekleyen) müşteri sayısı:

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Sistemde bir müşterinin harcadığı ortalama süre:

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

Kuyrukta ortalama bekleme süresi:

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

2.7.1.2. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Çok Kanallı Bekleme Hattı Modelleri

Hizmet veren kanal sayısının birden fazla olduğu ve kuyruk kapasitesinin sonsuz olduğu kuyruk sistemlerini ifade eder. Bu sistemlerde servis sağlayıcıları paralel olarak konumlanır ve hizmet almak için sisteme gelenler hangi servis kanalı boşsa oraya geçerek hizmet alır. Banka gişeleri ve süpermarket kasaları bu sistemlere örnek olarak gösterilebilir. Çok kanallı sonsuz kuyruk kapasiteli sistemlerde gelişlerin poisson ve servis sürelerinin üstel dağılıma uygunluk gösterdiği, hizmete alım kuralının ilk gelen ilk hizmet görür şeklinde ve sistemin dengede olduğu varsayımlarıyla birlikte modelle ilgili denklemler şu şekildedir (Schroeder, 1981: 198-199);

Sistemdeki kanal sayısı “s” olarak kabul edilirse sistemin etkinliği:

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

Sistemde müşteri olmama olasılığı (sistemin boş olma olasılığı):

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{N!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left(1 - \frac{\lambda}{s\mu} \right)}$$

Sistemde $1 \leq n \leq s$ sayıda müşteri bulunma olasılığı:

$$P_n = P_0 \left[\frac{(\lambda/\mu)^n}{N!} \right]$$

Sistemde $n \geq s$ sayıda müşteri olma olasılığı:

$$P_n = P_0 \left[\frac{(\lambda/\mu)^n}{s!(s)^{n-s}} \right]$$

Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı:

$$L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \rho}{s!(1-\rho)^2}$$

Sistemdeki müşteri sayısı:

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = L_q + \rho$$

Kuyrukta ortalama bekleme süresi:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

Sistemde bir müşterinin harcadığı ortalama süre:

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

2.7.1.3. Sonsuz Kuyruk Kapasiteli Çok Aşamalı Bekleme Hattı Modelleri

Seri kanallı kuyruk modelleri, hizmet veren kanalların seri şekilde bulunduğu sistemleri ifade eder. Yani sisteme gelen müşteriler bir kanaldan diğer bir kanala geçtikten sonra sistemden ayrılır. Buna örnek olarak hastaneye gelen hastanın muayene olana kadar gerçekleştirdiği işlemler gösterilebilir. Bu modelde gelişler ve bir kanaldan diğerine geçişler poisson, tüm kanallarda servis süresi üstel, ilk gelen ilk hizmet görür kuralıyla servise alım ve sistemin denge durumunda olduğu varsayıldığında sistemle ilgili çözüm için aşağıdaki denklemler kullanılır (Taha, 1982: 625).

Sistem etkinliği:

$$\rho = \frac{\lambda_i}{\mu_i}$$

Sistemin i. aşamasında n sayıda müşteri bulunma olasılığı:

$$P_{ni} = (1 - \rho_i) \rho_i^n$$

Bu sistemlerde birinci aşamaya gelişlerin ikinci aşamaya %100 olarak gerçekleşmediği durumlara rastlanmaktadır. Birinci aşamaya gelişler k, birinci aşamadan başarıyla çıkışlar a_i ise k- a_i ikinci aşamaya geçemeyen gelişler olarak kabul edilir. Eğer gelişlerden aşamalarda takılan veya geçemeyenler varsa bütün aşamalar için geliş süreleri ayrı hesaplanır. Bu durumda;

$$\lambda_1 = \lambda$$

$$\lambda_2 = a_1 \lambda$$

$$\lambda_3 = a_1 a_2 \lambda$$

$$\lambda_4 = a_1 a_2 a_3 \lambda$$

$$\lambda_c = a_1 a_2 a_3 \dots a_c \lambda$$

Eğer servis süresinde değişim varsa yani her aşama için servis süresi değişiklik gösteriyorsa bu durumda sistem etkinliği şu şekilde hesaplanabilir (Taha, 1982: 626)

$$\rho_1 = \frac{\lambda_1}{\mu_1}$$

$$\rho_2 = \frac{\lambda_2}{\mu_2}$$

$$\rho_c = \frac{\lambda_c}{\mu_c}$$

2.7.2. Sonlu Kuyruk Kapasiteli Kuyruk Problemlerinin Analizi

Sonsuz kuyruk kapasiteli kuyruk problemleri, sisteme gelişlerin sınırlı olduğu modelleri ifade eder. Sistem en fazla N sayıda geliş kabul eder N+1 sayıdaki gelişler sistem tarafından kabul edilmez. Bu modellerde kanal sayısı bir veya birden fazla olabilir.

2.7.2.1. Sonlu Kuyruk Kapasiteli Tek Kanallı Kuyruk Modelleri

Sonlu kuyruk kapasiteli tek kanallı bekleme hattı modellerinde sistemde hizmet veren kanal sayısı tek olmakta ve gelişler en fazla N sayıda olabilmektedir. Bu nedenle müşterilerin geliş olasılıkları sistemin durumuna göre değişiklik gösterir. Yani sistem N sayıda geliş kapasitesine sahipse ve herhangi bir t zamanda sistemde

m sayıda müşteri varsa o zaman diliminden sonraki gelişler (N-m) sayıda müşteriden beklenen olasılıkla ilgilidir.

Bu modellerde gelişlerin poisson dağılıma, servis süresinin üstel dağılıma uygun olduğu ve ilk giren ilk hizmet alır servis kuralının geçerli olduğu varsayımı yapılır. Bu varsayımlara göre sistem denge durumundayken (Thomopoulos, 2012: 27);

Sisteme gelişler N sayıdaysa sistemde müşteri olmama olasılığı (sistemin boş olma olasılığı):

$$P_0 = \sum_{n=0}^N \rho^n = P_0 \left[\frac{1-P^{N+1}}{1-\rho} \right] = \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+1}}$$

Sistemde n sayıda müşteri bulunma olasılığı:

$$P_n = \rho^n (1 - \rho) / (1 - \rho^{N+1}) \quad n = (0,1,2,\dots,N)$$

Sistemdeki müşteri sayısı:

$$L_s = \frac{\lambda(1-P_N)}{\mu}$$

Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı:

$$L_q = \sum_{n=1}^N (n-1)P_n$$

Kuyrukta ortalama bekleme süresi:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda(1-P_N)}$$

Sistemde bir müşterinin harcadığı ortalama süre:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda(1-P_N)}$$

Sonlu kuyruk modellerinde, gelişlere belli bir sayıdan sonra izin verilmeyeceği için herhangi bir t zamandaki gelişleri hesaplamak için “effective”

(geçerli) geliş oranını kullanmak yararlı olacaktır. Efektif geliş oranı “ λ_e ” simgesiyle ifade edilir. Efektif geliş oranı, herhangi bir t zamanında sistemin sonlu olmasından dolayı kaybedilen gelişleri görmek açısından da önemlidir (Thomopoulos, 2012: 31);

$$\lambda_e = \lambda[1 - P_n]$$

$$\rho_e = \lambda_e/\mu = \text{sistemin t zamandaki kullanım oranı}$$

$\lambda - \lambda_e =$ Herhangi bir t zaman için, sistemin sonlu olmasından dolayı, kaybedilen gelişler.

2.7.2.2. Sonlu Kuyruk Kapasiteli Çok Kanallı Kuyruk Modelleri

Bu modellerde kuyruk kapasitesi sınırlı, kanal sayısı birden fazladır. Kuyruk kapasitesi N ile sınırlı bir kuyruk sisteminde kanal sayısı c ise; kuyruk kapasitesi, (c) kanal sayısından büyük veya ona eşit olabilir.

Buna göre sistem özelliklerini açıklamak için aşağıdaki formüller kullanılır (Ragsdale, 2010: 664);

Sistemdeki kanal sayısı “c” kuyruk kapasitesi “N” olarak kabul edilirse sistemin etkinliği:

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

Sistemde müşteri olmama olasılığı (sistemin boş olma olasılığı):

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{n=1}^c \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{n=c+1}^N \rho^{n-c}}$$

Sistemde kanal sayısı kadar ($n = 1, 2 \dots c$) müşteri bulunma olasılığı:

$$P_n = P_0 \left[\frac{(\lambda/\mu)^n}{N!} \right]$$

Sistemde kanal sayısından fazla ($c+1, c+2 \dots N+c$) sayıda müşteri olma olasılığı:

$$P_n = P_0 \left[\frac{(\lambda/\mu)^n}{c!(s)^{n-c}} \right]$$

Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı:

$$L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \rho}{s!(1-\rho)^2} (1 - \rho^{N-c} - (N-c)\rho^{N-c}(1-\rho))$$

Sistemdeki müşteri sayısı:

$$L_s = \sum_{n=0}^{c-1} nP_n + L_q + c(1 - \sum_{n=0}^{c-1} P_n)$$

Kuyrukta ortalama bekleme süresi:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda(1-P_N)}$$

Sistemde bir müşterinin harcadığı ortalama süre:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda(1-P_N)}$$

2.7.2.3. Sıfır Kuyruk Kapasiteli İki Aşamalı Bekleme Hattı Modelleri

Kuyruk kapasitesi sınırlı, kanal sayısı iki olan ve iki aşamadan oluşan sistemleri ifade eder. Bu sistemlerin sonlu kuyruk kapasitesine sahip bekleme hatlarından farkı iki aşamalı olmasıdır. Gelişler, birinci aşama boşsa hemen servise alınır. Birinci aşamadan geçenler ikinci aşama boşsa servise alınır doluyorsa birinci aşama tıkanır dolayısıyla iki aşamalı sistemlerde aşamalarla ilgili durumlar, 0 (sıfır) aşamanın boş olduğunu 1 (bir) aşamanın meşgul olduğunu ve b aşamanın tıkanmış olduğunu simgelediği varsayılırsa, şu şekilde oluşur (Taha, 1982: 622-624);

“i” birinci aşama “j” ikinci aşama olmak üzere:

$$[(i, j)] = [(0,0) (1,0) (0,1) (1,1) (b, 1)]$$

Sistemle ilgili parametreler hesaplanırken aşağıdaki denklemler kullanılır. Denklemler kullanılırken sisteme gelişlerin poisson dağılıma uygun olduğu, servis

süresinin üstel dağılıma uygun olduğu, servis süresinin ve gelişlerin eşit değerde olduğu, ilk gelenin ilk hizmet gördüğü ve sistemin dengede olduğu varsayımı yapılır.

Sistemin etkinliği:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

Sistemle ilgili parametrelerin çözümü için aşağıdaki eşitlikten yararlanılır:

$$A = 3\rho^2 + 4\rho + 2$$

Sistemin aşamalarıyla ilgili olasılıklar:

$$P_{00} = \frac{2}{A} \quad \text{İki aşamanın boş olma olasılığı}$$

$$P_{01} = \frac{2\rho}{A} \quad \text{İlk aşamanın boş ikinci aşamanın dolu olma olasılığı}$$

$$P_{10} = \frac{\rho^2 + 2\rho}{A} \quad \text{İlk aşamanın dolu ikinci aşamanın boş olma olasılığı}$$

$$P_{11} = P_{b1} = \frac{\rho^2}{A} \quad \text{İki aşamanın dolu olma olasılığı}$$

Burada gelen müşterinin birinci aşamaya giriş olasılığı:

$$P_{00} + P_{01} = \frac{2}{A} + \frac{2\rho}{A}$$

Sistemdeki müşteri sayısı:

$$L_s = \frac{5\rho^2 + 4\rho}{A}$$

Müşterilerin sistemde geçirdikleri süre:

$$w_s = \frac{L_s}{\lambda_{\text{eff}}}$$

Kuyruk problemlerinde kullanılan denklemler sonsuz kuyruk kapasiteli bekleme hattı modelleriyle benzerlik göstermektedir. Kanal sayıları ve kuyruk kapasitesinde farklılık olması bazı denklemlerde değişime neden olabilmektedir. Fakat büyük oranda benzer denklemler kullanılır.

BÖLÜM III

SİMÜLASYON

3.1. Simülasyonun Tanımı ve Özellikleri

Simülasyon kelime olarak benzetme anlamına gelmektedir. Bir olay matematiksel veya istatistiksel bir ifadeye benzetilir ve bu ifade ile olayın elemanları arasındaki ilişkinin birbirini temsil ettiği kabul edilir. Olayların yapısını incelemek için olayı canlandırma, kağıt üzerinde gösterme, modelsiz olarak olay üzerinde kontrol kurma gibi çabaların tümüne “simülasyon” adı verilir (Karayalçın, 1979: 279).

Simülasyonla ilgili diğer tanımlardan bazıları şu şekildedir;

- Simülasyon, gerçeğin temsil edilmesi veya benzetilmesi anlamına gelmektedir. Bu tanımlı daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse simülasyon; gerçeğin sözel, şekilsel veya sembolik olarak temsil edilmesidir. Bu anlamıyla simülasyonun bir benzetim işlemi olduğu söylenebilir (Tekin, 2008:376).
- Schroeder (1981) ise simülasyonu birçok modelin formüle edilmesinde ve çözümünde kullanılan bir teknik olarak tanımlamıştır.
- Özdağoğlu ve diğ (2009) simülasyonun, sistemi temsil edebilecek bir model oluşturma işlemi olduğunu ifade etmiştir. Bu paralelde gerçek sistem modelinin tanımlanması ve bu model ile sistemin işletilmesi amacına yönelik olarak, sistemin davranışını anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek (ölçütler kümesinin verdiği sınırlar içinde) için deneyler yürütülmesi süreci olarak da tanımlanabilmektedir.

- Yönetim uygulamaları açısından bakılacak olursa simülasyon, faaliyet veya ekonomik sistemlerle ilgili model kurarak mevcut yönetim politikaları altında sistemin davranışlarını tahmin etmeyi içermektedir (Dayananda ve diğ., 2002:153).

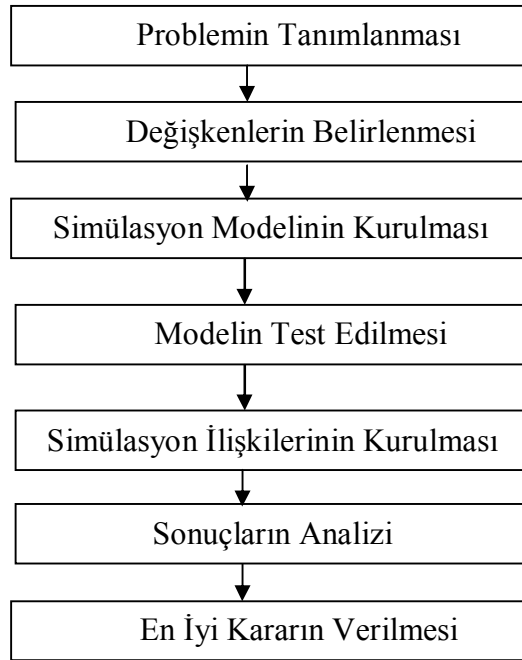
Simülasyonla ilgili tanımlar incelendiğinde temelde bütün tanımlar simülasyonun gerçekteki olay veya durumların benzetimi başka bir deyişle temsili olduğu yönündedir. Bu tanımlar doğrultusunda simülasyon, mevcut sistemlerin koşul ve değişkenlerini temsil edecek modeller kurarak sistemle ilgili analizlerle birlikte tahminlerde bulunmak böylelikle karar verme problemlerine çözüm olanağı sunmak olarak tanımlanabilir.

İşletmelerle ilgili basit problemlerin veya olayların çözümü için çok fazla matematiksel işlem gerektirmeyen teknikler yeterli olabilmektedir. Fakat problemlerin büyümesi veya olayların karmaşıklaşması halinde bu teknikler yetersiz kalmaktadır. Bu tip durumlar bilgisayar yardımıyla modellenmekte ve gerçek olayın belli şartlar altında gösterdiği davranışlar taklit edilmeye çalışılmaktadır. Sistemle ilgili değişik koşullar ya da değişik kararlar karşısında sistemin davranışı gözlemlenebilmekte ve simülasyondan elde edilen bilgiler ışığında, sistemin tasarımı veya en uygun karar kuralının seçimi mümkün olmaktadır (Üreten, 2006: 114).

Herhangi bir sistem için simülasyon kullanımına karar vermeden önce sistem ve simülasyona ilişkin inceleme yapılması gerekir. Öncelikle simülasyonun uygulanacağı sistemin doğası ve simülasyon tekniklerinin kıyaslanması ile hangi simülasyon tekniğinin uygulanacağı belirlenmelidir. Simülasyonun uygulanacağı sistemin anlaşılması ve geliştirilmesi için simülasyonun diğer yaklaşımlara göre avantajlarının belirlenmesi ve son olarak diğer yaklaşımlara göre ne gibi dezavantajlar taşıdığını ortaya koymak gerekir. Bu incelemeler sonucu uygulanma amacına göre simülasyon uygulaması, karar vericiye avantaj sağlayacaksa simülasyon tekniğine başvurulmalıdır (Robinson, 2003: 4).

Simülasyon modelinde çözüm işleminde izlenebilecek aşamalar farklı şekilde tanımlanmaktadır en sade şekliyle şu şekilde sıralanabilir (Tekin, 2008: 378-379);

Şekil 3.1. Simülasyon Modelinin Çözüm Aşamaları



Kaynak: (Tekin, 2008: 378-379);

3.2. Simülasyonun Tarihçesi

Simülasyonun tarihi “WEICH” şeklinde adlandırılan Çin Savaş Oyunlarından 1780’lere kadar devam eder. Prussian’lar bu oyunları orduda kullanmaya başladıktan sonra simüle edilmiş çevre koşulları altında askeri stratejileri test etmek için kullanılmaya başlanmıştır. 2. Dünya savaşı sırasında matematikçi Jhon Van Neumann, Monte Carlo tekniğini geliştirmiştir. Los Alamos Scientific laboratuvarında Monte Carlo tekniğini, nötronlarla ilgili çalışmalarda, elle veya fiziksel modellerle analizi karmaşık problemleri çözmede kullanmıştır. 1950’lerde bilgisayarların kullanılmasıyla birlikte simülasyon bir yönetim aracı olarak gelişim göstermiştir (www.bilgibirikimi.tripod.com, 2012).

Simülasyon 1960’lardan 1970’lere kadar işletmecilik alanında da gelişim göstermeye başlamıştır. 1980’lerde kişisel bilgisayarlar (PC) ve SİMAN gibi simülasyon dillerinin geliştirilmesiyle birlikte bu tekniğin kullanımı yaygınlaştırmıştır. 1990’larda ARENA, WITNESS ve SİMFACTORY gibi sistemlerin işletmelerde süreç yenileme (Business Process Re-Engineering)

hareketleriyle birleşmesi sonucu işletmelerde ve servis sektöründe simülasyon kullanım oranı artmıştır. Günümüzde simülasyon tekniğine, simge tabanlı modelleme ve animasyonlu grafik imkanları dahil olmuştur (Greasley, 2004: 10-11).

3.3. Simülasyon Tekniğinin Kullanım Amaçları

Simülasyon, sistemin mevcut davranışlarının analiz edilmesi ve anlaşılmasını sağlayan bir araç olarak karar verme problemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca karar vericinin belirlediği senaryolara göre sistem performansını tahmin etmek içinde kullanılabilir. Simülasyon kullanımı aşağıda belirtilen süreç iyileştirme çabaları içinde yararlıdır (Greasley 2004: 4-5);

- Sistem hakkında tahminde bulunmayı yardımcı olur.
- Sistemin mevcut durumunda veya değişik koşullarda doğacak risklere karşı öngöründe bulunarak risklerin azaltılmasında yardımcı olur.
- İşletme ve sistem performansının ölçülebilmesi amacıyla kullanılır.
- Sistemin değişmesi ile elde edilebilecek sonuçları göstermesi değişimin gerçekleşme sürecine katkı sağlamaktadır.

3.4. Simülasyon Tekniğinin Uygulama Alanları

Simülasyon tekniği günümüzde birçok konunun çözümü için kullanılmaktadır. Üretim, planlama, süreç iyileştirme, kaynak kullanım analizi, ekipman ve personel analizi, maliyet analizi gibi konularda uygulanmaktadır.

Birçok alanda bu konularla ilgi simülasyonun uygulamalarına rastlamak mümkündür. Simülasyon tekniğinin uygulandığı alanlar ve bu alanlarla ilgili bazı durumlar Tablo 3.1'deki gibi özetlenebilir (Schriber, 1991: 4);

Tablo 3.1. Simülasyonun Uygulama Alanları

Kentsel - Sosyal Alanlar	<ul style="list-style-type: none"> • Acil durum araçlarının konumlandırılması, • Toplu taşıma sistemlerinin tasarımı, • Çöp toplama sistemi, • Trafik ışıklarının sıra düzeninin oluşturulması, • Okul servisleri ile ilgili düzenlemeler, • Hava trafiğinin kontrolü, • Polis devriye sistemi • Hava kirliliği kontrolü, • Dünya ekonomik şartlarının tahmini, • Politik kampanyalar için stratejilerin seçimiyle ilgili çalışmalar.
Sağlık Sektörü	<ul style="list-style-type: none"> • Acil servis odalarının tasarımı, • Hastanelerde eleman düzenlemeleri, • Kan bankası yönetimi, • Hasta kabul sistemleri, • Ambulans çalışanlarıyla ilgili düzenlemelerde, • Tedavi gören hastaların akışıyla ilgili düzenlemeler.
Uzay ve Ordu Alanları	<ul style="list-style-type: none"> • Uzay sistemi güvenilirliğinin analizinde, • Savaş stratejilerinde • Malzeme yedekleme politikası • Uzay savunma sistemiyle ilgili çalışmalarda, • Arama kurtarma stratejileri • Uydu pozisyonlarıyla ilgili düzenlemeler.
Servis Endüstrisi	<ul style="list-style-type: none"> • Sigorta ve risk yönetimi, • Profesyonel sporların tasarım stratejilerinde, • İletişim ağlarının tasarımı, • Banka veznedar sayısı ile ilgili düzenlemeler, • Süpermarket kasa ve kasa eleman sayısının belirlenmesiyle ilgili çalışmalar, • Yiyecek içecek işletmelerinde müşteri bekleme sürelerinin azaltılması, • Otel işletmelerinin kapasite analizi.

Kaynak: (Schriber, 1991: 4).

3.5. Simülasyon Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları

Simülasyon tekniğinin uygulanması karar vericilere önemli avantajlar getirmekte bununla birlikte birtakım dezavantajları bulunmaktadır. Simülasyonun avantajları şu şekilde sıralanabilir (Hançerlioğulları, 2006);

Simülasyonun Avantajları

- Simülasyon esnek bir çözüm yöntemidir.
- Diğer modellere kıyasla anlaşılması daha kolaydır.
- Aşamalı olarak uygulayabilme imkânı vardır.
- Klasik çözüm yöntemlerinin kullanılmadığı büyük karmaşık problemlerin çözümünde oldukça etkilidir.
 - Bir başka yöntemde incelenmesi olanaksız olan koşullar ve kısıtlar simülasyon ile rahatça modellenebilir.
 - Sonuçları ancak aylar, yıllar sonra alınabilecek durumlarda simülasyon ile çok kısa sürede analiz edilebilir.
 - Simülasyon, modellenen sistemi değiştirmeden yeni fikir ve politikaların model üzerinde rahatça uygulamasına olanak verir.
 - Kullanıcı simülasyonu istenen zamanda durdurup yeniden başlatabildiğinden deney koşullar üzerinde tam bir kontrole sahiptir.

Simülasyonun Dezavantajları

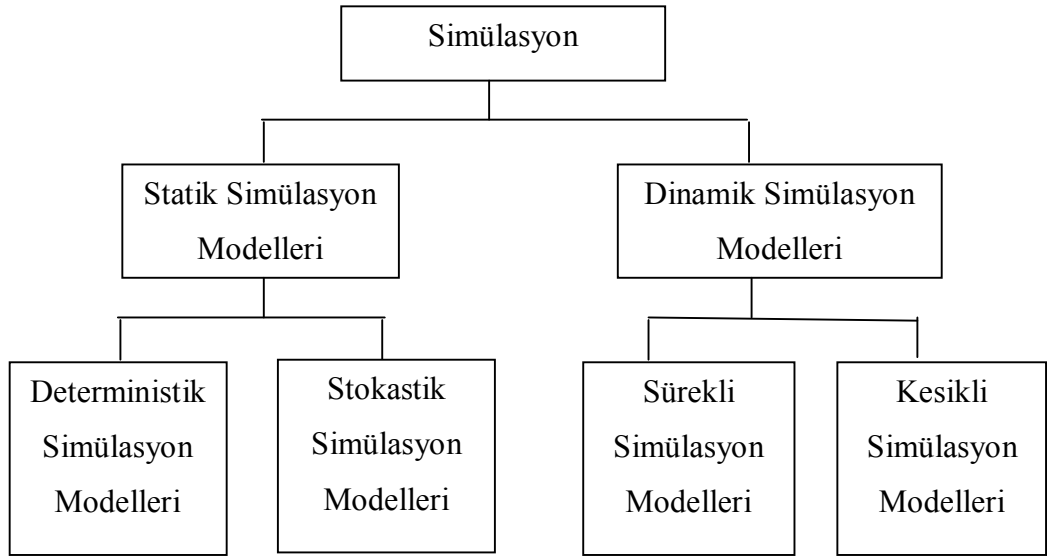
Simülasyonun dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir (Banks, 1998: 12)

- Model oluşturmak özel eğitim gerektirir.
- Simülasyon sonuçlarını değerlendirmek zordur.
- Simülasyon modeli oluşturmak ve analiz etmek zaman alıcı ve pahalıdır.
- Simülasyonun kullanımı bazı durumlar için uygun olmayabilir.

3.6. Simülasyon Modelinin Sınıflandırılması

Simülasyon modellerini kesin ifadelerle birbirlerinden ayırmak zor olabilir. Simülasyon modelleri statik ve dinamik olmak üzere genellikle iki başlık altında incelenmiştir. Statik ve dinamik modellerde kendi içinde iki kola ayrılarak incelenmektedir (Rubinstein ve Kroese, 2008: 84).

Şekil 3.2. Simülasyon Modelinin Sınıflandırılması



Kaynak: (Rubinstein ve Kroese, 2008: 84).

Bu modeller aralarındaki farkları daha net ortaya koyabilmek için birbiriyle kıyaslanarak açıklanmaya çalışılmıştır.

3.6.1. Statik ve Dinamik Simülasyon modelleri

Statik simülasyon modeli içeriğinde, karar verme problemlerini çözmeye kullanılan analitik bir teknik olan, doğrusal programlama tekniğini barındıran bir modeldir. Statik simülasyon modeli sistemin bir anda veya bir dönemdeki durumuna ilişkin kurulan modellerdir. *Monte Carlo* ve *spreadsheets* metodları statik simülasyon modeline örnek gösterilebilir. Statik modellerin aksine sistem özelliklerinin zamana bağlı olarak değiştiği modeller *dinamik modeller* olarak adlandırılır. Modelin karmaşıklığına bağlı olarak analitik veya sayısal hesaplamalarla çözümlenebilir.

Model çok karmaşıklılaştığında simülasyon yaklaşımlarına başvurulmalıdır (Greasley, 2004:12-13).

3.6.2. Deterministik ve Stokastik Simülasyon Modelleri

Sistemle ilgili faktörlerin rastsal değişken içermediği simülasyon modelleri *deterministik modeller* olarak bilinir. Deterministik modellerde Sisteme ilişkin değişkenler arasındaki matematiksel ve mantıksal ilişkiler önceden bilinir ve sabitlenir değişkenlik söz konusu değildir. Kimyasal tepkimelerin ölçümü ile ilgili modeller deterministik modellere örnek olarak gösterilebilir. Buna karşın içinde en az bir rastsal değişken barındıran sistemlerle ilgili modeller *stokastik modeller* olarak adlandırılır. Birçok kuyruk ve envanter sistemi stokastik modellere örnek olarak gösterilebilir (Rubinstein ve Kroese, 2008:84).

3.6.3. Sürekli ve Kesikli Simülasyon Modelleri

Sistemin durumuna dair değişkenlerin zamana göre sürekli değiştiği sistemlerin modellenmesi *sürekli simülasyon modelleri* olarak ifade edilebilir. Başka bir deyişle, davranışları zamanla beraber sürekli değişim gösteren sistemlerin analizi ve modellenmesidir. Buna karşın *kesikli simülasyon modeli*, sisteme ait durum değişkenlerinin zamanın belli noktalarında değişiklik gösterdiği sistemlerin temsili bir modelinin kurulması olarak tanımlanabilir. Farklı denklemler içeren sistemlerin sayısal çözümünü amaçlayan matematiksel modeller sürekli simülasyon modellerine örnek olarak gösterilebilir. Kuyruk modelleri kesikli modellere örnek olarak gösterilebilir (Rubinstein ve Kroese, 2008: 84).

Kesikli modeller, kesikli olay modelleri olarak da bilinir. kuyruk modellerinde kesikli olaylar gelişler ve çıkışlar olarak ikiye ayrılır. Sisteme gelişler, nedensellik kısıtlamalarından dolayı, modellemede çıkışlardan önce ele alınır. Her olayın gerçekleştiği zamanın belirlenmesi ve bunun modelde ifade edilmesi gereklidir. Hızlı yiyecek içecek işletmeleri için yapılacak simülasyon kesikli olay yöntemiyle modellenebilir (Joel ve diğ., 2000).

Her zaman kesikli model kesikli sistemleri ve sürekli model sürekli sistemleri modellemek için kullanılmaz. Bunun yanında simülasyon modelleri sürekli ve kesikli

olarak karma modeller olabilir. Yani bir ana sistemin birkaç sistemi kesikli ve diğer alt sistemleri sürekli olabilir. Kesikli veya sürekli simülasyon modelini kullanma seçimi sistem karakteristiklerinin ve çalışma amacının bir fonksiyonudur. Her birimin karakteristikliğinin ve hareketinin çok önemli olduğu sistemlerde kesikli sistem modelleme kullanılması amaca uygun olacaktır. Birimlerin akışı önemli olduğunda ise sürekli sistem modelleme kullanılması daha uygundur (Greasley, 2004: 12-13).

3.7. Simülasyon Modellerini Uygulama Yöntemleri

Simülasyon modelinin birçok uygulama alanı vardır. Kullanım amacına ve modellerin yapısına göre değişik tür ve sayıda simülasyon çeşidi bulunmaktadır. Başlıca simülasyon çeşitleri; Monte-Carlo Simülasyonu, Yönetim Oyunları, Sistem Simülasyonu olarak sıralanabilir.

3.7.1. Monte Carlo Simülasyonu

Monte Carlo terimi Von Neumann ve Ulam tarafından II. Dünya Savaşı sırasında ortaya çıkarılmış ve adını ünlü kumar şehri Monte Carlo'dan almıştır. Adının bu şehirden gelmesinin sebebi bu teknikte rulet tekniğine benzer şekilde rastgele sayıların kullanılmasıdır. Monte Carlo tekniği genellikle stokastik modellerin simülasyonunda kullanılan ve içinde rastgele sayılar kullanılarak sistemlerin çözümlenmeye çalışıldığı bir tekniktir. Monte Carlo simülasyonu stokastik sistemlerle benzerlik gösteren deterministik sistemler içinde kullanılmaktadır (Rubinstein ve Krose, 2008: 11-12).

3.7.2. Yönetim Oyunları Simülasyonu

Yönetim oyunları simülasyonunda, bir sistem modeli üzerinde karar vericiler tek tek / ekipler halinde birbirlerine veya sisteme karşı deneyler yaparlar. Bir ekonomik laboratuvar niteliğindeki yönetim oyunlarında karar vericiler sistemin performans ölçütlerini anında izleyerek kararların sonuçlarını görebilme olanağına sahiptir (Güner, 1986).

3.7.3. Sistem Simülasyonu

Sistem simülasyonu, işleyen sistemlerin ana külesinden rastgele örnekleme seçilerek sistemlerin yeniden tasarlanmasıdır. Sistemle ilgili çözümlere yapmak için matematik karar kurallarından yararlanır. Monte Carlo simülasyonundan farkı rastgele sayılar seçmek yerine ana küleden rastgele örnekleme yapılması ve matematik karar kurallarının kullanılmasıdır. Bununla beraber işlemlerin karmaşıklaşması durumunda Monte Carlo simülasyonu kullanılması daha etkili olabilir (Ustaoglu, 2008).

İşletmelerde bazı faaliyetleri gözlemek ya olanaksız ya da çok pahalı olabilir. Böyle durumlarda işletme üzerinde, sistem simülasyonu yöntemiyle, deneyler yaparak işletmenin faaliyetleri konusunda işletmenin işleyişini aksatmadan bilgi edinilebilir. Bu deneyler sonucu sistem değişkenlerinin ve bileşenlerinin (alt sistemlerinin) birbirini etkileme derecesi ve yönü daha da belirginleşir ve böylece sistemin duyarlı noktaları saptanır. Sistemin işleyişinin sistem simülasyonu aracılığıyla gözlenmesi, o ana kadar düşünülmemeyen yeni seçenekler önerebilir. Bilgisayarda işlenen bir sistem simülasyonu ile belli gerçekler ve varsayımlar altında bir işletmenin durumu birkaç dakika gibi kısa bir zamanda görülebilir. Böylece, işletmelerin gelecekteki durumunun kestirilmesinde sistem simülasyonu büyük katkıda bulunmuş olur (Şahin, 2007: 48-49).

BÖLÜM IV

HIZLI YIYECEK İÇECEK İŞLETMECİLİĞİ

Hızlı yiyecek içecek işletmeleri tüketiciler tarafından çabuk ve pratik hizmet sundukları için tercih edilmektedir. Günümüz koşullarında sayısı artan bu işletmelerin talebe karşılık verememesi durumunda hizmet almak için gelen müşterilerin beklmelerine ve dolayısıyla kuyruk problemlerinin oluşmasına neden olacaktır. Bu bölümde hızlı yiyecek içecek işletmelerinde hizmet kalitesini ve müşteri memnuniyetini etkileyen beklmelerin çözüme kavuşturulmasında bekleme hattı modelinin önemi açıklanmaya çalışılmıştır.

4.1. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmelerinin Tanımı ve Özellikleri

Hızlı yiyecek işletmeleri genellikle hızlı servis yapan restoranlar olarak bilinir. Fast food olarak adlandırılan bu işletmeler kendilerine özgü mutfakları ve minimal servisleriyle restoranların bir türü olarak bilinirler. Fast food işletmelerde “hız” bu işletmeleri tanımlamak için kullanılan en önemli özelliktir. Bu tip işletmelerde yiyecek önceden pişirilip sınırlı bir mönüyle müşterilere sunulmaktadır. Restoranlarda sunulan ağırlama hizmetinin yanı sıra bu tip işletmelerde genellikle yiyecekler müşterilere paket servis olarak sunulur. Fast foodlar restoran biçiminde kurulmalarının yanı sıra seyyar araçlarda veya yol kenarlarında konumlanarak da hizmet sunabilmektedir (www.answers.com, 2012).

Yiyecek içecek piyasasının en hızlı büyüyen kısmı hızlı yiyecek içecek işletmelerinden oluşmaktadır. Hızla gelişen bu sektörde müşterilere sunulan ürünler genellikle faaliyet gösterdikleri ülkenin geleneksel gıdalarından oluşmaktadır. Ülkemizde döner, pide, lahmacun, kokoreç, Amerika’da hamburger, Meksika’da tako, İtalya’da pizza gibi geleneksel ürünler tüketiciye sunulmaktadır. Bunun yanı

sıra ülkemizde de hamburger, pizza gibi ürünler satan işletmeler bulunmaktadır. Fast food işletmelerinin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Türksoy, 2007: 16);

- Genellikle bir yiyecek (döner), ürün sepeti (ızgara etler) ya da yöreye özgü (pide, gözleme) hazırlanması kolay ve hızlı yiyecekler etrafında yoğunlaşır.
- Zincir üyeliği veya franchising yolu ile işletilir.
- Ürün standartları yüksektir, televizyon ve radyo reklamlarıyla çok iyi biçimde pazarlanabilir.
- Fiyatları dengeli biçimde belirlenip müşteri başına hesaplanır.
- Sunulan hizmetler kolay ve hızlı tüketime elverişlidir. Dondurulmuş gıda ve yoğunlaştırılmış içecekler yaygın olarak kullanılır.
- Yiyecek hazırlama tamamen veya kısmen standardize edilmiştir.
- Servis kolaylaştırılmış ve basitleştirilmiştir.

Fast Food işletmelerinde “hız” işletmelerin müşterilerini memnun etmede ve kar elde etmelerinde rol oynayan en önemli etkidir. İşletmelerin yapıları incelendiğinde de bu özellikleri açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu işletmeler önceden pişirilmiş yiyeceklerin basit sunumuyla birlikte mümkün olduğunca fazla müşteriye hitap ederek kar elde etmeyi amaçlamaktadır. İşletmeler müşterilerine hızlı bir şekilde servis sundukları müddetçe müşterileri tarafından tercih edilecek aksi durumda, servisten memnun olmayan müşteri geri gelmeyecektir. (Heineke ve Davis, 1997)

Hızlı yiyecek içecek işletmelerinin önceden pişirilen yiyecekler, basit yapıda kurulan servis sistemleri ve standart çeşit ve düşük maliyetli münüleri onları restoranlardan ayıran en önemli özellikler olarak göze çarpmaktadır.

4.2. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmelerinin Tarihsel Gelişimi

Hızlı yiyecek içecek işletmelerine tarihsel gelişimine bakıldığında ilk Fast Food restoran, 1921 yılında Amerika'nın Kansas eyaletinde kurulan, "White House" olarak bilinir. Hamburger satışı yapan işletme daha önce panayırarda satılan hamburgerlerin sağlıksız koşullarda üretildiği ve güvenli olmadığını düşünen tüketicilerin algısını değiştirerek Fast Food sektörünün gelişiminde önemli rol oynamıştır.

Fast Food sektörünün gelişiminde önemli yere sahip bir diğer işletme olan Mc Donald 1940 yılında açtığı işletmede en çok satılan ürünün hamburger olduğunu görünce işletmeyi kapatıp 1948 yılında yapısını değiştirerek tekrar açmış ve bugünkü zincir işletmelerin ilk adımlarını atmıştır. Mc Donald'tan sonra Burger King ve Taco Bell gibi markalar 1950'lerde sektöre girmiş ve bugün birçok ülkede şubeleri bulunan işletmeler haline gelmiştir (Wilson, 2011).

Fast Food sektöründeki gelişmeler şehirleşmeye paralel olarak gelişim göstermiştir. Özellikle son yıllarda yaşam biçiminde, gelirden, tüketim alışkanlıklarındaki değişimler kişileri evleri dışında yemek yemeye yöneltmiştir. Bununla birlikte, hızlı yaşam biçimi, bireyleri kısa süreli öğle yemeği aralarında hızlı hazırlanan yemekleri tercih etmeye yöneltmiştir.

Yukarıda ifade edilen gelişmeler, özellikle gıda servis sektörü içinde Fast Food restoranların hızla gelişmesine neden olmuştur. Ekonomik gelişimin yanında, dört ana etken daha Fast Food sektörünün gelişmesine neden olmuştur. Bunlar, kişi başına düşen gelirden artış, kentleşme, çekirdek ailenin küçülmesi ve çalışan kadın sayısındaki artıştır.

Tüm bu gelişmeler Fast Foodların sayısının artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde Bereket Döner, Sultan Ahmet Köftecisi gibi yerli markaların yanı sıra Burger King, Mc Donald gibi yabancı markalar Fast Food sektöründe faaliyet göstermektedir. Başlangıçta, sadece büyük şehirlerde faaliyetlerini gösteren Fast Food işletmeleri, son zamanlarda Anadolu'daki şehirlerde de faaliyette bulunmaktadır. Eğilimin bu yönde devam etmesi ve frenchising sistemiyle birlikte

sektörün ilerde de gelişim göstermesi ve Anadolu illerinde de yaygınlaşması muhtemeldir (KGD, 2008: 8-9).

4.3. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmelerinde Bekleme Hattı Modelinin Önemi

Yiyecek içecek hizmetleri, toplumların yaşam biçimlerinden etkilenmekte ayrıca müşteri ihtiyaç ve gereksinimlerine göre biçimlenmektedir. Günümüzde bayanların iş hayatına katılmaları, değişen alışkanlıklar, yoğun iş temposu gibi unsurlar yiyecek içecek işletmeleri arasında hızlı yiyecek içecek işletmelerinin sayısının artmasına neden olmuştur. Çünkü insanlar çabuk ve pratik bir şekilde yeme içme ihtiyaçlarını gidermek istemektedir. Hızlı yiyecek içecek işletmelerinin de bu ihtiyaç ve gereksinimlere karşılık verecek duyarlılıkta faaliyet göstermesi beklenmektedir (Türksoy, 2007: 8-9).

Bütün bu ihtiyaç, gelişim ve gözlemlenen eğilimler yiyecek içecek işletmeciliğini yeni bir yapıya doğru götürmektedir. Bu yapıda yiyecek içecek işletmelerini baskın kılacak temel nokta bu işletmelerin aslında “zaman ve müşteri deneyimi” sattıklarını unutmamalarıdır. Zaman, yiyecek içecek işletmelerinin toplum içindeki rolünün özüdür. Müşteri deneyimi ise müşterilerin işletmeye bağlılığını etkileyen önemli bir unsurdur. Maddi olmayan bir maliyet faktörü olan zaman, müşterilerin deneyim algısıyla iç içedir. Müşterilerin deneyim algıları, yiyecek içecek işletmelerinde geçirdikleri zaman algılarına göre, olumlu veya olumsuz yönde değişmektedir (Muller, 1999). Bir hizmet için uzun süre beklemek, hizmetin kalitesi ne olursa olsun bir memnuniyetsizliğe neden olur ve oluşan bu olumsuz deneyim algısı sadece hizmet ile ilgili memnuniyeti değil aynı zamanda işletmeye olan sadakati de etkileyen bir unsur olarak görülmektedir (Friman, 2009).

Tüm bu ifadelerle paralel olarak; hızlı yiyecek içecek işletmelerinin kuruluş amacı, gelişimi ve tercih edilme nedenleri göz önüne alındığında zaman faktörünün ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla hızlı yiyecek içecek işletmelerinde müşteri algısına etki eden zaman faktörünün daha hassas bir şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir. Hızlı yiyecek içecek işletmelerinde hizmetin yavaş

uygulanması kuşkusuz müşterilerin beklemediği ve memnun kalmayacakları bir durumdur.

İşletmelerde talebin anında karşılanamaması halinde servis almak için gelen müşterilerin beklemeleri söz konusu olacaktır. Bu beklemler bazen uzun sürmekte ve servis sağlayıcıların önünde kuyrukların oluşmasına neden olmaktadır. Günümüzde işletmeler servis kalitesini arttırmak ve müşteri bekleme sürelerini azaltmaya çok büyük önem vermektedir. Birçoğu bunu başarabilmek için servis hizmetlerini artırma yoluna gitmektedir. Bu yöntem aslında müşteri bekleme sürelerini kısaltır ama işletme maliyetlerinin artmasına neden olduğu gibi zamanın etkin bir şekilde kontrol edilememesine neden olmaktadır (Chang ve diğ., 2010).

İşletmenin müşteri kaybetmesine, müşteri sadakatinin olumsuz yönde etkilenmesine ve işletme hakkında olumsuz fikirlerin oluşmasına neden olan beklemleri azaltmak ve bunu yaparken de işletme maliyetlerini optimum düzeyde tutmak işletme yöneticilerinin çözüme kavuşturması gereken önemli bir sorundur. Kuyruk ve kapasite problemlerinin ortaya çıkış sıklığı ve karmaşıklığı düşünüldüğünde, diğer matematiksel ve sezgisel yöntemlerin yanı sıra, bekleme hattı (kuyruk) modeli bu alanda ortaya çıkan problemlerin çözümünde ve operasyon analizlerinde sıklıkla başvurulan bir yöntem olarak literatürde yer almaktadır (Özdağoğlu ve diğ., 2009)

Bekleme hattı modelleri ya da diğer adı ile sıra bekleme modelleri belirsizlik koşulları altında stokastik faaliyet gösteren sıra bekleme sistemlerini incelemeyi hedef alırlar. Böylece bu modellerin tümünü kapsayan kuyruk teorisi de rassal (tesadüfi) olarak ortaya çıkan isteme hizmet sunmak için çalışan bir sistemin davranışını tahmin etmek amacı ile bir model kurmak için geliştirilmiştir (Sarıaslan, 1986: 5-6).

Bekleme hattı modelinin temel avantajı müşterilerin bekleme süreleri, geliş ve servis süreleri hakkında işletmeler için önemli hususların belirlenmesidir. Beklemelerin oluştuğu işletmelerde söz konusu hususların belirlenmesi işletmenin iş yapış süreci ve talep özelliklerini ortaya koymakla beraber işletmelerin arz ve talep dengelerini gözden geçirmelerine de yardımcı olacaktır (Cernea ve diğ., 2010).

Ayrıca bu modeller işletme sistemiyle ilgili; sistemde hiç müşteri bulunmama olasılığı, sistemdeki müşterilerin ortalaması, bir müşterinin hizmet almak için bekleme olasılığı gibi detaylı bilgilerin elde edilmesini sağlayarak yöneticinin söz konusu bekleme sorununa çözüm yolları arama sürecinde, sağlıklı ve analitik düşünme olanağı sağlamış olacaktır (Anderson ve diğ., 2010: 656).

BÖLÜM V

BEKLEME HATTI MODELİYLE HIZLI YİYECEK İÇECEK İŞLETMESİNDE SERVİS SİSTEMİNİN ANALİZİ

Bu bölümde bekleme hattı modelinin uygulandığı işletme ve işletme sistemiyle ilgili detaylı bilgilere yer verilmiştir. Bu bilgiler ışığında işletme yöneticisiyle yapılan görüşmeler sonucu elde edilen veriler işlenmiş ve bekleme hattı modeline uygulanmaya hazır hale getirilerek işletmenin bekleme hattı sistemi analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre işletme sisteminde müşteri beklentilerini ve servis maliyetini optimum düzeye getirebilmek için senaryolar yazılmış ve bu senaryolar analiz edilerek işletmeye en uygun sistem önerilmiştir.

5.1. Uygulamaya Konu Olan Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesinin Tanıtılması

Bu bölümde uygulamaya konu olan bereket döner işletmesi hakkında bilgi verilmiştir. Matematiksel modellemesi kurulan, işletmenin Beylikdüzü Migros AVM'deki şubesinin, özellikleri ve sistemi hakkında bilgiler verilerek servis sistemi açıklanmaya çalışılmıştır.

5.1.1 Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesi Hakkında Genel Bilgiler

Bereket döner işletmesi 1989 yılında Beyoğlu'nda kurulan ilk şubesiyle faaliyete geçmiştir. İstanbul, Kütahya, Trabzon, Gaziantep, Bitlis, Denizli, Rize ve Kocaeli başta olmak üzere 31 ilde 50 şubesiyle hizmet vermektedir. 2015 yılına kadar şube sayısını 200'e çıkarmayı planlayan işletme şubeleşmede franchising sistemini kullanmaktadır. Bereket Döner restoranlarında kırmızı et ve tavuk döner seçenekleri bulunmaktadır. (www.girisimciyim.org, 2012).

Kendi şubelerinin döner ihtiyacını karşılamak amacıyla üretim tesisi kuran Bereket Döner, zamanla bu iştede hızla büyümüş ve Türkiye'nin yanı sıra Avrupa'da da en büyük hazır döner üreticilerinden biri haline gelmiştir. Üretim tesisi 1998 yılında kurulmuş ve 1999 yılında deneme üretime başlamıştır. 2007 yılında yeni tesislerine geçen firmanın 150 kişilik personeli ile üretimini sürdürmektedir. Bereket döner, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından uygun görülen Gıda Sicil Sertifikası ve Gıda Üretim izinleri ile üretimin tüm aşamalarını belgelemekle kalmamış faaliyet konusu hazır döner olan ilk firma olma unvanını kazanmıştır (www.bereketdoner.com, 2012).

Türk Gıda Kodeksi' ne göre gıda üreten işletmelerin uyması gereken kuralların tümünü taşıyan ve ilgili sertifikalarla da bunu belgeleyen firma, global standartlara da uyan ürün ve hizmet kalitesini belgelemek için 2002 yılında ISO 9001:2000 Kalite Güvence ve HACCP Gıda Güvenlik Yönetim Sistemi çalışmalarına başlamıştır. 2003 tarihinde ilk denetimde belgelendirmeye hak kazanmış olan firma böylece döner üretimi için ISO 9001:2000 ve HACCP belgelerine sahip olan ilk firma olmuş ve 2006 yılında da ISO 22000 almaya hak kazanmıştır (www.iamistanbul.tv, 2012).

Bereket Döner perakende sektöründe iyi hizmet vermek isteyen ve belirli şartları taşıyan işletmeleri "Bereket Döner Satış Noktası" konsepti ile sektöre kazandırmaktadır. Uygulamaya konu olan işletme de bereket döner satış noktası olarak Beylikdüzü Migros AVM' de faaliyet göstermektedir.

5.1.2. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesi Beylikdüzü Şubesi Hakkında Genel Bilgiler

İşletme 2011 yılı aralık ayında Migros Alışveriş Merkezinin restoran katında faaliyete başlamıştır. Faaliyete başladığı alışveriş merkezi bölgesinde 15 yıldır hizmet vermektedir. Alışveriş merkezinde 130 mağaza, toplam 1400 araçlık açık-kapalı ücretsiz otopark, 5M Migros hipermarket, cafe, restoran, fast food, ünlü markaların yer aldığı bay, bayan, çocuk tekstil mağazaları, 10 salonlu AFM Sinemaları ve bowling salonuyla ziyaretçilerine hizmet vermektedir. Bu nedenle

Bereket Döner işletmesi, müşterilerin sıklıkla ziyaret edebilecekleri bir konumdadır (www.beylikduzumigrosavm.com, 2012).

Bereket döner konseptine uygun olarak çalışma sistemini kuran işletmenin mönüsünde kırmızı et döner, tavuk döner, patates kızartması, salata çeşitleri ve içecekler bulunmaktadır. İşletme mönüsü diğer hazır yiyecek içecek işletmelerinde olduğu gibi sabit mönü içeriğiyle oluşturulmuş, talebe göre esneklik uygulanabilmektedir.

Sözleşme gereği bereket döner tarafından hazırlanan ürünler pişirilmeye hazır olarak şubeye gönderilmektedir. Günde yaklaşık olarak 50 kg kırmızı et ve 30 kg beyaz et müşterilerin hizmetine sunulmaktadır. Döner satışları müşterilerin talebine göre tartılarak müşteriye sunulmaktadır. Burada amaç müşterilerin mağdur olmalarını engelleyerek ödedikleri bedelin karşılığını almalarını sağlamaktır.

5.2. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesi Beylikdüzü Şubesinin Bekleme Hattı Sistemi

Bereket döner işletmesi, müşterilerine iki aşamalı ve tek kanallı bir servis olanağıyla hizmet etmektedir. İşletmeye gelen müşteri önce sipariş ve ödeme işlemini gerçekleştirmekte daha sonra servis almak için ikinci aşamaya geçmektedir. İşletmede 1 (bir) mağaza müdürü, 1 (bir) kasiyer, 2 (iki) aşçı, 1 (bir) servis elemanı ve 2 (iki) mutfak personeli olmak üzere toplam 7 personel görev yapmaktadır.

Günümüzde servis sektörünün ekonomik çevredeki önemi ve müşteriler için zamanın değerinin giderek artması, servis sektöründe müşteri beklemelerinin incelenmesini önemli hale getirmektedir (Durrande- Moreau, 1999). Dolayısıyla hizmet sektöründe faaliyet gösteren ve çevresinde rakipleri bulunan Bereket Döner işletmesinde müşteri beklemeleri önemli bir problem olarak ifade edilebilir. İşletmenin bekleme hattı sistemi; girdi (müşteriler), bekleme hattı, servise alım kuralı, servis olanakları ve çıktı öğelerinden oluşmaktadır. İşletme sistemini analiz etmeden önce sistemin bekleme hattına ilişkin öğeleri incelenerek sistemin tanıtılması önemli bir yer tutmaktadır.

5.2.1. Girdi (Müşteri)

İşletmede müşterilerin gelişleri tek tek veya gruplar halinde olabilmekte ve müşterilerin gelişleri günün saatlerine göre değişiklik göstermektedir. Hizmet talebinde bulunan ve hizmet alıp sistemden ayrılan müşteri sayısında herhangi bir sınırlama yoktur.

5.2.2. Bekleme Hattı

İşletme sistemine gelen müşteriler için tek bir kuyruk hattı oluşmaktadır. İşletmenin bekleme hattı, tek kuyruktan oluşan iki aşamalı bir yapıya sahiptir. Müşteriler hizmet almak için sisteme geldiklerinde kasa ve sipariş işlemleri için hizmet veren tek kanala girer ve servis sağlayıcı boşsa hizmet alır. İkinci aşamada ise siparişini veren ve ödemeyi gerçekleştiren müşteriler siparişlerini almak için ikinci bir kuyruğa girer bu iki aşamada bekleme hattı tek kuyruktan oluşmaktadır.

5.2.3. Kuyruk Disiplini

Hizmet almak için gelen müşteriler ilk gelen ilk hizmet görür (FİFO) kuyruk disiplinine göre servise alınırlar. Yani sisteme ilk gelen müşteri servise alınır ve sistemden ilk olarak o çıkar. Sonraki gelişlerde eğer servis sağlayıcı uygunsa geliş sırasına göre servise alınır uygun değilse yine geliş sırasına göre kuyruğa girer

5.2.4. Servis Olanakları

İşletmenin servis olanaklarına bakıldığında servis sağlayıcılarının tek kanallı ve iki aşamalı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Gelen müşteriler tek bir kanaldan giriş yapmakta ve servis sürecini tek kanal üzerinden sonlandırmaktadır. Tek kanal üzerinde müşterilerin hizmet süreçlerini sonlandırabilmeleri için iki aşamadan geçiş yapmaları gerekmektedir. Birinci aşamadan hizmet alan müşteri ikinci aşamaya geçmekte sonrasında servis süreci sonlanmaktadır.

İşletmenin birinci aşamasında 1 (bir) eleman görev yapmakta ikinci aşamasında ise 3 (üç) eleman görev yapmaktadır. İşletmede hizmet saat 10.00'da başlamakta 22.00'da sona ermektedir. İşletme elemanlarının iki haftada (1) bir gün izin kullanma hakları bulunmaktadır.

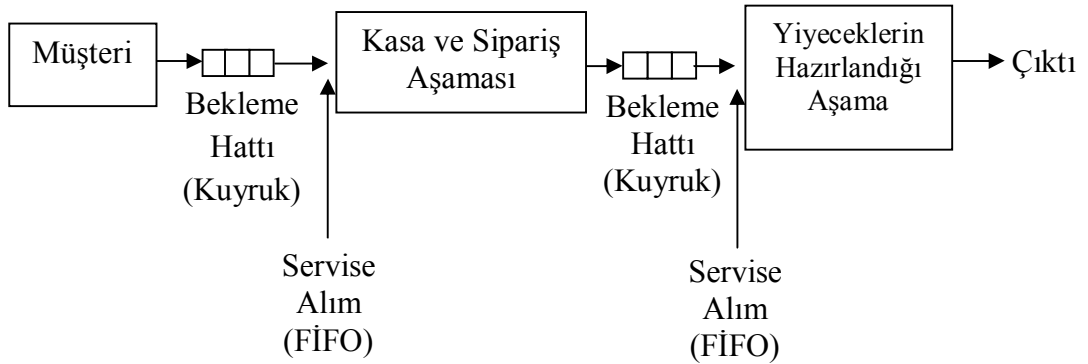
İşletmenin paket servis olanağı bulunmasına rağmen, verilerin alındığı süreçte, işletmenin yeni kurulmuş olması ve kış ayından dolayı motosiklet ile dağıtım yapacak eleman bulamaması paket servis hizmetinin çalışmaya dahil edilememesine neden olmuştur.

5.2.5. Çıktı (Servis Olgusu)

İşletmeden hizmet almak için gelen her müşteri, işletmenin servis olanaklarından yararlandıktan sonra işletme sisteminden ayrılır. Hizmet alıp ayrılan her müşteri işletme sisteminin bir çıktısı olarak kabul edilir. İşletmeden ayrılan müşteriler tekrar geri dönebilir. Yani bütün çıktılar potansiyel girdiler olarak kabul edilir.

İşletmenin bekleme hattı öğeleriyle ilgili yapılan inceleme sonucunda işletme sistemi Şekil 5.1'deki gibidir.

Şekil 5.1. Bereket Döner Bekleme Hattı Sistemi



5.3. Araştırmanın Metodolojisi

Bu bölümde araştırmanın, önemi, amacı ve araştırmanın yöntemi hakkında bilgiler verilmiştir.

5.3.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, hızlı yiyecek içecek işletmesinde, servis sistemini bekleme hattı modeliyle analiz ederek bekleme problemini belirlemek ve belirlenen problemlere yönelik senaryolar geliştirmektir. Bu amaca paralel olarak işletme servis

sistemiyle ilgili detaylı bilgi elde etmek ve servis sistemlerinin etkinliğini ortaya koymak çalışmanın alt amacı olarak sıralanabilir. Çalışmanın diğer alt amaçları şu şekilde sıralanabilir;

- Bekleme hattındaki müşteri sayısını belirlemek,
- Servis sistemiyle ilgili karar alma konusunda veri sağlamak,
- İşletmeye gelen müşterilerin, servis sisteminde bekleme süreleriyle ilgili bilgi elde etmek,
- İşletmenin servis maliyetiyle ilgili bilgi elde etmek,
- İşletme maliyeti ve müşteri beklmelerini optimum düzeye indirmek önerilerde bulunmak,
- İşletme servis sistemindeki insan kaynaklarının düzenlemesi ile ilgili öneriler sunmak.

5.3.2. Araştırmanın Önemi

Hızlı yiyecek içecek işletmelerinde hız terimi hızlı servis anlamına gelmektedir. Hızlı yiyecek içecek işletmelerinde müşteri memnuniyeti, servis kalitesi, işletme imajı ve rekabeti etkileyen hız faktörünün bekleme hattı modeliyle servis sisteminin iyileştirilmesi yoluyla beklenen verimliliğe ulaşması işletmeler açısından oldukça önemlidir. Yapılan çalışmada işletmelerin bu sorununu ele almaktadır.

Bekleme problemi, günlük hayatta birçok kez karşılaşılan ve sadece insanlar için değil işletmeler için de önemli bir problemdir. İnsanların beklmeleri maddi olmayan bir değer olarak kabul edilen zaman unsurunun kaybına neden olmakta, işletmeler içinse servis birimlerinin boş kalmasına neden olmaktadır. Müşterilerin beklmelerini azaltmak için hizmet kapasitesinin arttırılması servis birimlerinin boş kalmasına, dolayısıyla bekleme maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Çalışma, işletmelerin birbiriyle ters orantılı bu iki maliyet problemine, bekleme hattı modeliyle çözüm yolları geliştirmektedir.

Bekleme hattı modeli ve yiyecek içecek literatürü tarandığında; bekleme hattı modelinin yerli literatürde hastane, banka ve süper market gibi hizmet sektörlerinde

uygulamalarının olmasına karşın yiyecek içecek işletmelerinde uygulamasına rastlanmamıştır. Çalışma bekleme hattı modelini hızlı yiyecek içecek işletmesinde uygulayarak yerli literatürde bekleme hattı modelinin uygulama alanını genişletmekle beraber hızlı yiyecek içecek literatürüne yeni bir analiz yöntemi kazandırmış olacaktır.

5.3.3. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay yöntemine göre desenlenmiş bir çalışmadır. Örnek olay yönteminde bir ya da daha fazla organizasyon, grup ya da topluluk hakkında belirli bir süre boyunca sistematik bir araştırmanın yürütülmesi ve analiz edilmesi esastır. Örnek olay çalışmaları genellemeyi temel amaç olarak görmemektedir.

Örnek olay çalışmasında seçilecek organizasyonun çalışılan konunun tipik olarak inceleneceği bir örgüt olması gerekmektedir. Ayrıca örnek olay çalışmalarında seçilecek organizasyonun ulaşılabilir olması da seçilecek organizasyonun belirlenmesi açısından önemlidir (Altunışık ve diğ., 2010: 309). Seçilen organizasyonun servis sistemi iki aşamalı tek kanallı bir sistem olup hızlı yiyecek içecek hizmeti vermektedir. Organizasyonun servis sisteminin yapısı ile bekleme hattı modelleri arasında benzerlik bulunmaktadır. Ayrıca çalışmada bekleme hattı modelinin hızlı yiyecek içecek işletmesinde uygulanması düşünülmüştür. Bütün bu özelliklerin yanı sıra işletmenin kolay ulaşılabilirliği göz önünde bulundurularak dolayı çalışma kapsamına alınmıştır.

5.3.3.1. Veri Toplama Aracı

Çalışmanın yöntemine ve amacına uygun olduğu düşünülerek veri toplama aracı olarak görüşme ve doküman incelemesi teknikleri kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinde temel veri toplama araçlarından olan görüşme yöntemi, sözlü iletişim yöntemi ile veri toplama esasına dayanmaktadır. Görüşme yöntemi yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olmak üzere 3'e ayrılır. Çalışma kapsamında işletme yöneticisiyle yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yapılandırılmış görüşmelerde, yanıtlayıcıdan önceden belirlenmiş yanıt

kategorileri içinde bir dizi soruyu yanıtlaması istenir (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 120).

Adi ve Dharmawirya (20011) çalışmalarında restoranda bir müşteri için sunulan servisin süresini ve işletmeye gelen müşterilerin sayısını, belirlenen zaman dilimine göre, belirlemek amacıyla uyguladıkları yöntem izlenmiştir. Benzer çalışmalarda da (Parkan, 1987; Curin ve diğ., 2005; Lan ve diğ., 2006; Joel ve diğ.) organizasyonların analizi için gerekli parametrelerle ilgili verilerin elde edilmesinde izlenen yöntem doğrultusunda; müşterilerin geliş süreleri, her bir müşteri için iki aşamada gerçekleşen servis süresi, aşamalarda çalışan personel sayısı ve servis maliyetlerini belirlemeye yönelik sorular hazırlanmıştır.

5.3.3.2. Verilerin Toplanması

İşletme yöneticisiyle görüşme 02.03.2012 tarihinde saat 20.30'da çalışmanın uygulandığı işletmede gerçekleştirilmiştir. İşletme yöneticisine görüşme esnasında yöneltilen sorular, literatürde yer alan benzer uygulamaların yapıldığı çalışmalar baz alınarak hazırlanmış son olarak alanında uzman akademisyenlerin görüşleri alınarak son şeklini almıştır.

Ayrıca gelişlerle ilgili bilgi elde etmek amacıyla gelişlerle ilgili veriler, işletme yöneticisinin müşteri kayıtlarının yapıldığı kasadan vermiş olduğu doküman incelenerek elde edilmiştir. Doküman incelemesi, belli bir amaca yönelik olarak; kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme işlemlerini kapsar (Karasar, 2005: 183).

5.3.3.3. Verilerin Analizi

İşletme yöneticisiyle yapılan görüşme neticesinde işletmenin müşteri geliş süreleri ile ilgili 120 dakikalık veriler elde edilmiş ve bu veriler Ek 1.'de sunulmuştur. Görüşme sırasında işletme yöneticisi işletmeye gelen müşterilerle ilgili 120 dakikalık verileri paylaşmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar baz alındığında müşteri gelişleriyle ilgili paylaşılan verilerin analiz için yeterli olduğu söylenebilir.

İşletme sisteminden alınan geliş sürelerinin dağılımını belirlemeye yönelik SPSS paket programında Kolmogorov - Smirnov tek örneklem uyum iyiliği testi uygulanmıştır. Matematiksel modeli kurulan sistem WINQSB programı ile analiz edilmiştir

5.4. Yiyecek İçecek İşletmesi Sistemi İçin Matematiksel Model Geliştirme

Çalışmada ele alınan yiyecek içecek işletmesinde müşterilerin bekleme süreleri ve işletme servis maliyetleri sorunları yöneticiler için çözüme kavuşturulması gereken öncelikli sorunlar olarak ele alınmıştır. Yiyecek içecek işletmesine ilişkin tanımlama önceki bölümde yapılmıştır. Bu bölümde işletmede sistemin koşulları hakkında bilgi verilerek sistem analiz edilmiş ve ortaya çıkan problemlere çözüm olanağı sağlayacak senaryolar geliştirilerek senaryolar analiz edilmiştir.

5.4.1. Durumun Koşulları

İşletmenin mevcut sistemindeki durumun koşulları, işletme yöneticisiyle yapılan görüşme sonucu, aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir;

- Bir eleman günde 12 saat çalışmaktadır. Her elemanın (özel durumlar hariç) 15 (on beş) günde 1 (bir) gün izin kullanma hakkı vardır. Yani her eleman ayda 2 (iki) gün izin kullanmaktadır.
- Müşteri gelişlerinin yapılan inceleme sonucu dakika bazında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.
- Mevcut sistemde işletme, 2 (iki) aşamalı hizmet sunmaktadır. İlk aşamada müşteri siparişleri ve ödeme işlemi yapılmaktadır. Bu bölümde 1 (bir) kişi görev yapmaktadır. İkinci aşama ise müşteri siparişlerinin hazırlandığı ve sunulduğu bölümdür. Bu bölümde 3 (üç) kişi görev yapmaktadır.

- Servis maliyetini oluşturan elaman maliyetlerinin, birinci aşamada çalışan 1 eleman için 706 TL olduğu ve ikinci aşamadaki 3 eleman için ise 2706 TL olduğu belirlenmiştir.

- İşletme self servis sistemiyle hizmet vermekte müşterilerin alışveriş merkezindeki işletmelerin ortak kullanımında olan alanda bulunan masaları kullanmaktadır.

5.4.2. Sistemin Matematiksel Modeli

Sistem rasyonel hale getirilecek şekilde gelişlerin zamana bağlı değişimleri ve sunulan servisin süresi dikkate alınarak müşterilerin optimum bekleme sürelerine göre işletme maliyetlerinin belirlenmesi sistemin matematiksel modellenmesinin temel amacı olarak gösterilebilir.

5.4.2.1. Modelin varsayımları

Modelin varsayımları şu şekildedir;

- İşletme müşterilerinin sisteme gelişleri poisson ve servis süresi üstel dağılıma uygundur.
- Gelişlerin kaynağı sonsuzdur
- İşletme ilk gelen ilk alınır (FIFO) sistemiyle hizmet vermektedir.
- İşletme tek kanallı çok aşamalı servis olanağına sahiptir.
- Sistem her gün saat 10.00 ile 22.00 saatleri arasında günde 12 saat hizmet sunmaktadır.
- İşletme hazır yiyecek sunmakta bu nedenle yiyeceklerin büyük bir bölümü servisin başlama saatinden önce hazırlanmaktadır.

5.4.2.2. Modelin parametreleri

$\lambda =$ Birim zamanda servis görmek için gelen müşterilerin sayısı

$\mu =$ Birim zamanda servis süresi

- $\rho =$ Sistemin ortalama etkinliği
- $L_s =$ Sistemde ortalama müşteri sayısı
- $L_q =$ Kuyrukta ortalama müşteri sayısı
- $W_s =$ Sistemde bekleme süresi
- $W_q =$ Kuyrukta bekleme süresi
- $P_w =$ Sisteme gelen müşterinin bekleme olasılığı
- $P_0 =$ Sistemin boş olma olasılığı
- $C_1 =$ Birinci aşamadaki eleman sayısı
- $C_2 =$ İkinci aşamadaki eleman sayısı
- $M_1 =$ Birinci aşamadaki eleman maliyeti
- $M_2 =$ İkinci aşamadaki eleman maliyeti

5.4.2.3. Modelin Kısıtlayıcıları ve Amaç Fonksiyonu

Modelin karar değişkeni sistemdeki aşamalarda çalışacak eleman sayısı olarak belirlenmiştir. Buna göre modelin kısıtlayıcıları;

$$C_1 \geq 1 \text{ Eleman}$$

$$C_1 = 1 \text{ Eleman} \quad C_1 \neq 0$$

$$C_2 \geq 3 \text{ Eleman}$$

$$C_2 \leq 3 \text{ Eleman} \quad \text{ve } C_2 \neq 0 \text{ olarak ifade edilebilir.}$$

Kuyruk sistemlerinde gelişlerin, servis süresine oranı 1'den büyükse sistem denge durumunda değildir. Eğer gelişlerin, servis süresine oranı 1 veya birden küçükse sistem denge durumundadır. Buna göre sistemin denge durumunda olması için;

$$\frac{\lambda}{\mu} \leq 1 \text{ olması beklenmektedir.}$$

Yiyecek içecek işletmesindeki müşteri bekleme maliyetleri hesaplanamadığından amaç fonksiyonu sadece eleman maliyetlerinin minimizasyonundan oluşmaktadır. Buna göre amaç fonksiyonu;

$$Z_{min} = C_1 \times M_1 + C_2 \times M_2 \text{ olarak ifade edilebilir.}$$

5.4.3. Modelin Parametrelerine İlişkin Verilerin İncelenmesi

Model gelişler, hizmet süreleri ve maliyet parametrelerine bağlıdır. Bu parametrelere ilişkin veriler işletmenin en yoğun olduğu gün ve en yoğun saat olan 28/02/2012 Pazar günü 17.00 ile 19.00 saatleri arasındaki kayıtlarından elde edilen veriler ve işletme yöneticisiyle yapılan görüşme sonucu elde edilmiştir. Bu bölümde elde edilen bu veriler analiz edilecektir. Gelişlerle ilgili veriler Ek 1'de sunulmuştur.

İşletme sistemi iki aşamalı ve tek kanallı bir sistemdir. Buna göre mevcut sistemde her aşama için bekleme hattı M/M/1 FIFO/∞/∞ olarak tanımlanabilir. İki aşama ayrı ayrı analiz edilerek sistemle ilgili senaryolar sunulmuş ve bu senaryolardan işletme için uygun değer olan sistem işletmeye önerilmiştir.

5.4.3.1. Gelişlerinin Dağılımı ve Uygunluk Testi

İşletmeden alınan 120 dakikalık veriler incelendiğinde 85 dakikanın her bir dakikası için 0 (sıfır) müşteri, 32 dakikanın her bir dakikasında 1 müşteri ve 3 dakikanın her bir dakikası için 2 müşteri olmak üzere toplamda 38 müşterinin geldiği tespit edilmiştir.

Tablo 5.1. Müşteri Gelişleri Dağılım Tablosu

Müşteri Geliş Sayısı (M_i)	Sıklık Dakika (F_i)	$M_i F_i$	$M_i^2 F_i$
0	85	0	0
1	32	32	32
2	3	6	12
	120	38	44

$$\lambda = \frac{M_i F_i}{F_i}$$

$$\lambda = \frac{38}{120} \cong 0,32 \text{ Bir dakikada gelen müşteri sayısı (Dağılımın ortalaması)}$$

$$\sigma^2 = \frac{n \times (\sum M_i^2 F_i) - (\sum M_i F_i)^2}{n \times (n-1)}$$

$$\sigma^2 = \frac{120 \times 44 - (38)^2}{120 \times 119} \cong 0,27$$

Bilindiği gibi poisson dağılımında ortalama ve varyans birbirini eşittir (Kesici ve Kocabaş, 1998: 72-73). Buna göre gelişlerin ortalaması 0,32 ve varyansı 0,27 olarak bulunmuştur. Bu iki değerin yaklaşık olarak birbirine yakın olduğu söylenebilir. Ortalama ve varyansın birbirine eşit olması gelişlerin poisson dağılıma uygun olduğunu göstermektedir.

Verilerin poisson dağılımına uygun olup olmadığını non-parametrik testlerle araştırmak mümkündür. Bu testlerden en yaygını ki kare ve Kolmogorov-Smirnov testleridir. Ki-kare testi uygulanmak isteniyorsa satır veya sütunlar birleştirilerek 5'den küçük değerin ortadan kaldırılmasına çalışılır (Güngör ve Bulut, 2008). Eldeki verilere bakıldığında bu uygulamanın sonucunu etkileyeceği düşünülerek Kolmogorov-Smirnov testinin uygulanmasına karar verilmiştir.

- ***Kolmogorov-Simirnov Uygunluk Testi***

Ki-kare uygunluk testinin alternatifi olan Kolmogorov-Simirnov testi 1933 yılında Kolmogorov tarafından önerilmiştir. Kolmogorov tek örnek için uyum iyiliği testini önermiştir. 1939 yılında Rus matematikçi Simirnov tarafından iki bağımsız örnek için uyum iyiliği testi geliştirilmiştir. Aralarındaki benzerlik nedeniyle Kolmogorov-Simirnov testi olarak bilinmektedirler (Bircan ve diğ., 2003).

Kolmogorov- Simirnov testi Ki-Kare testi ile benzer niteliktedir, fakat Ki-Kare testinde frekans değerleri 5'ten küçük olan sınıflar birleştirilir Kolmogorov-Simirnov testinde böyle bir koşul olmadığı için kullanımı daha kolay ve yaygındır. Kolmogorov-Simirnov testi gözlemlenen ve beklenen değerlerin birikimli dağılım fonksiyonları arasındaki farkla ilgilenir. İki değer arasındaki farkların en büyüğü, örneklem büyüklüğüne göre, Kolmogorov-Simirnov kritik değeriyle kıyaslanır. Eğer kritik değer büyükse kurulan yokluk hipotezi kabul edilir ve verilerin varsayılan dağılıma uygun olduğu kabul edilir. Aksi halde yokluk hipotezi reddedilir (Churchill ve Iacobucci, 2009: 362-363).

Gelişlerin poisson dağılıma uygun olup olmadığı SPSS 16.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Buna göre $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde;

$H_0 = p > \alpha \Rightarrow$ Gelişler poisson dağılıma uygundur.

$H_1 = p < \alpha \Rightarrow$ Gelişler poissona dağılıma uygun değildir.

SPSS analiz sonucu Ek 2'de sunulmuştur. Analiz sonucuna göre p değeri 1,00 olarak bulunmuş ve $1,00 > 0,05$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu sonuca göre gelişlerin poisson dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

5.4.3.2. Hizmet Sürelerinin Dağılımı

Bir sistemin servis zaman dağılımı üstel ise sistemin hizmet ettiği müşteri sayılarının dağılımı poisson bir dağılım gösterir. Başka bir ifade ile eğer hizmet edilen müşteriler, ortalaması (μ) olan bir poisson dağılım gösteriyorsa müşterilere sunulan servis zamanları ortalaması $1/\mu$ olan üstel bir dağılım gösterir. Çünkü üstel

dağılım poisson dağılımının bir ürünüdür (Sarıaslan, 1986: 65; Yazgan ve Çevik, 2008).

Bu durumda gelişlerin poisson dağılıma uygun olduğu belirlendiğinden hizmet süreleri için ayrıca bir hesaplama yapılmamış ve hizmet sürelerinin üstel dağılıma uygun olduğu kabul edilmiştir.

5.5. Sistemin Analizi

Sistem iki aşamadan oluşmaktadır bu nedenle birinci ve ikinci aşaması tek kanallı ayrı iki sistem gibi düşünülerek analiz edilmiştir.

Bunun nedenlerini şu şekilde sıralanabilir;

- İki aşamalı sistemler için geliştirilen matematiksel model incelendiğinde, aşamalar arasında herhangi bir müşteri kaybı olmadığı takdirde iki aşama için gelişlerin aynı kalacağı sonucu çıkmaktadır. İncelenen hızlı yiyecek içecek işletmesinde, müşterilerin kuyruktan ayrılmalarının olmadığı varsayımı yapılmaktadır. Bu nedenle aşamalar tek kanallı ayrı iki sistem gibi düşünülebilir.

- İki aşamalı sistemlerin analizinde kullanılan matematiksel modelde de iki aşama için sistem etkinliği, aşamaların servis süreleri farklıysa, kendi servis süreleri ve geliş hızlarıyla ölçülmektedir. İncelenen sistemin aşamalarında servis süreleri arasında farklılık olması sistemin, tek kanallı ayrı iki sistem gibi analiz edilmesinde bir sakınca olmadığını göstermektedir.

- Sistemle ilgili parametreler, geliş hızı, servis süresi ve sistem etkinliği değişkenlerine bağlı olarak çözümlendiğinden bu değişkenlerle ilgili değerlerin iki matematiksel model için eşit olması da sistemin tek kanallı iki ayrı sistem gibi düşünülmesine imkan sağlamaktadır.

Bereket döner işletmesinin sistemine ilişkin analitik çözümleme WINQSB paket programıyla yapılmıştır. Kasa ve sipariş işlemlerinin yapıldığı birinci aşama ve siparişlerin hazırlanmasına ilişkin ikinci aşama analiz sonuçları değerlendirilerek işletme sisteminin mevcut durumu ortaya konmuştur.

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre sisteme alternatif olabileceği düşünülen senaryolar geliştirilmiştir. Bu senaryolar analiz edilmiş ve işletme amaçlarına göre analiz sonuçları doğrultusunda uygun olduğu düşünülen sistem işletmeye önerilmiştir.

5.5.1. WINQSB Paket Programı

WINQSB programı, QSB (Quantative System for Business) yazılımının Windows sürümüdür. QSB programı Chang tarafından 1994 yılında geliştirilmiş bir yazılımdır. Yazılım genel olarak yöneylem araştırmalarında ve yönetim biliminde problem çözme algoritmalarında kullanılmaktadır. WINQSB programının içerdiği Dinamik Programlama, Hedef Programlama, Doğrusal ve Tamsayı Programlama, Kuyruk Analizi ve PERT-CPM gibi modüller sayesinde yöneylem araştırmalarında karşılaşılan sorunların çözümünde kolaylık sağlamaktadır (Raju ve Kumar, 2010: 17).

5.5.2. Servis Sistemi İle İlgili Parametrelerin Belirlenmesi ve Analiz

Sisteme ilişkin gelişler, servis süreleri ve maliyet parametreleri saat bazında belirlenerek sistemin performansını analiz etmek üzere ilgili programa belirlenen parametreler girilmiştir.

Gelişler, sisteme giren müşterilerde herhangi bir kayıp olmadığı yani birinci aşamaya giren müşteri mutlaka ikinci aşamaya da girip hizmet aldığından iki aşama için gelişler aynı olacaktır.

λ = birim zamanda hizmet görmek için gelen müşterilerin sayısı,

$\lambda = 38/2=19$ müşteri / saat

μ = zaman birimi başına hizmet gören müşteri sayısı,

İşletme yöneticisiyle yapılan görüşme sonucunda bir müşteri için hizmet süreleri kasa ve sipariş aşaması için yaklaşık olarak 1 (bir) dakika, yemeklerin hazırlanması aşamasında ise yaklaşık 3 (üç) dakika olduğu belirlenmiştir. Buna göre;

Birinci aşama için, $\mu = 60/1 = 60$ müşteri/ saat

İkinci aşama için, $\mu = 60/3 = 20$ müşteri/ saat

Mevcut sistemin maliyet parametrelerini belirlemek için işletme yöneticisinden modelin maliyet değişkeni olan eleman maliyetleri ile ilgili yapılan görüşme sonucu şu bilgiler elde edilmiştir;

Birinci aşamada çalıştırılan elemanın yaklaşık 706 TL aylık maliyetinin olduğu belirlenmiştir. Bu aşamada çalışan elemanın çalışma süresi ve izinleri göz önünde bulundurulduğunda ayda 28 gün ve günde 12 saatlik çalışma sonucunda 336 saatlik bir çalışmanın saat bazında mevcut sistemdeki maliyeti $\frac{706}{336} = 2,10$ TL olarak hesaplanır.

İkinci aşamada 2 (iki) aşçı ve 1 (bir) servis elemanı çalışmakta, aşçıların kişi başına işletmeye maliyetleri yaklaşık olarak 1000 TL, servis elemanının maliyeti yaklaşık olarak 706 TL olarak belirlenmiştir. Buna göre ayda 28 gün ve günde 12 saatlik çalışma sonucunda 336 saatlik bir çalışma ortaya çıkmaktadır. Aşçıların aylık 1000 TL aldığı bilindiğine göre bir saat için maliyetleri $\frac{1000}{336} \cong 2,98$ TL ve iki aşçının maliyeti $2,98 \times 2 = 5,96$ TL olur. Servis elemanı için aynı hesaplama yapılacak olursa $\frac{706}{336} = 2,10$ TL olur. Bu aşamadaki eleman maliyeti saat bazında $2,10 + 5,96 = 8,06$ TL olarak bulunur.

İşletmeyle ilgili servis maliyeti değişkeni, eleman maliyetinden oluştuğu varsayımından elemanların boş kalma maliyetleri işletmeye olan maliyetleriyle aynı ölçüdedir. Dolayısıyla, analiz sırasında boş kalma maliyeti, çalışma maliyetiyle aynı değerde girilerek toplam maliyet belirlenmiştir.

Mevcut sistemin maliyet parametreleri şu şekildedir;

$$M_1 = 2,10 \text{ TL} \quad M_2 = 8,06 \text{ TL}$$

Sistem, WİNQSB programıyla analiz edilmiş birinci aşamaya ilişkin veri girişi Ek 3'te, ikinci aşamaya veri girişleri Ek 4'te, birinci aşamaya ilişkin analiz sonucu Ek 9 ve ikinci aşamaya ilişkin WİNQSB analiz çıktısı Ek 10'da sunulmuştur.

Tablo 5.2. Birinci Aşama İçin Performans Özeti

Sistemin ortalama etkinliği ρ	%31,66
Sistemdeki ortalama müşteri sayısı L_s	0,4634
Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı L_q	0,1467
Servis biriminin boş olma olasılığı P_o	%68,33
Boşta kalma maliyeti	143,50
Çalışma maliyeti	66,50
Toplam maliyet	210,00

Birinci aşamanın kapasite kullanım oranının oldukça düşük olduğu (%31,67) görülmektedir. Bu aşamadaki elemanın, çalışma süresinin %68,33'ünü boş olarak geçirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Birinci aşamanın boşta kalma maliyeti 143,50 TL toplam maliyeti 210 TL olarak hesaplanmıştır

Tablo 5.3. İkinci Aşama İçin Performans Özeti

Sistemin ortalama etkinliği ρ	%95,00
Sistemdeki ortalama müşteri sayısı L_s	19,00
Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı L_q	18,05
Servis biriminin boş olma olasılığı P_o	%5,00
Boşta kalma maliyeti	40,25
Çalışma maliyeti	764,75
Toplam maliyet	805,00

İkinci aşamada ise kapasite kullanımını % 95,00 olduğu görülmektedir. Elemanların boşta kaldığı süre oldukça düşük olmasına karşın işletme sisteminde bekleyen müşteri sayısı ortalama 18,05 olarak tespit edilmiştir, yani sisteme gelen yaklaşık olarak 18 müşteri sırayla karşılaşmaktadır. İkinci aşamanın boşta kalma maliyeti 40,25 TL toplam maliyeti 805 TL olarak tespit edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde mevcut sistemin birinci aşamasında müşteri beklmeleri olmamasına karşın elemanın boşta kalma süresi ve buna bağlı olarak boşta kalma maliyeti oldukça fazladır. İkinci aşamada ise müşteri beklmeleri fazla

(18 müşteri) elemanların boŖta kalma süresi ve bu sürenin işletmeye maliyeti düşüktür.

Servis sistem değerlendirildiğinde birinci aşamaya gelen müşteri, siparişini hemen verip ikinci aşamaya geçerken ikinci aşamada kuyrukla karşılaşmaktadır. Dolayısıyla sitemin ikinci aşamasında beklemleri, birinci aşamasında ise boŖta kalma süresi ve buna bağlı olarak boŖta kalma maliyetlerini optimum düzeye çekebilmek amacıyla senaryolar geliştirilmiştir.

5.5.3. Sistemle İlgili Senaryoların Geliştirilmesi

Senaryo 1: Kasada çalışan elemanın çalışma süresi içerisinde % 68,33 aylak süresi bulunduğu belirlenmiş ve hizmet kapasitesi saatte 30 müşteri olacak şekilde düzenlenerek geri kalan süreyi ikinci aşamaya katkı sağlayacak şekilde sistem yeniden tasarlanacaktır. Bu sayede ikinci aşamadaki müşteri beklemlerinin de azalacağı düşünülmektedir.

Senaryo 2: İkinci aşamaya bir kişi daha ilave edilerek birinci aşamadaki elemanında 30 müşteriye hizmet edebilecek kapasitede çalışması ve geri kalan boş zamanını ikinci aşamada değerlendirmesi sağlanarak, beklemlerin azaltılması amacıyla, sistem yeniden tasarlanmıştır.

5.4.3.1. Senaryolarla İlgili Parametrelerin Belirlenmesi ve Analizi

Senaryo 1: Birinci aşamada müşteri gelişlerinin saatte 19 müşteri olduğu dikkate alındığında sistemde kuyrukların oluşmaması için, birinci aşamada servis süresi 1 dakika olduğundan, elemanın 30 dakika çalışması durumunda bir saatte hizmet göreceği müşteri sayısı 30 olacaktır ayrıca bu sayı sistemi denge durumunda tutmak için yeterlidir.

Buna göre; birinci aşama için $\lambda = 19$ müşteri ve $\mu = 30$ müşteri olarak değerlendirilecektir.

İkinci aşamada gelişler değişiklik göstermezken hizmet süresinde değişiklik olacaktır buna göre $\lambda = 19$ müşteri olarak kalacak, hizmet süresi 30 dakika için ayrı ve kasa elemanının katılacağı 30 dakika için ayrı hesaplanarak bulunacaktır. Buna

göre 1 dakikada $1/3 = 0,33$ müşteri hizmet gördüğünden 30 dakikada $30 \times 0,33 = 9,9 \cong 10$ müşteri hizmet görmektedir.

Kasa elemanı bu bölüme katıldığında ise 3 dakika olan servis süresinde azalma olacağından servis süresi tekrar hesaplanacak ve buna göre hizmet gören müşteri sayısı bulunacaktır. İkinci aşamada 3 (üç) kişi çalışırken servis süresi 3 dakika ise 4 (dört) kişi çalıştığında servis süresi ters orantıdan $\frac{3 \times 3}{4} = 2,25$ dakika olarak bulunur. Yiyeceklerin hazırlandığı aşamanın 30 dakika içinde hizmet gören müşteri sayısı $30/2,25 = 13,33 \cong 13$ olarak bulunur.

Bulunan bu iki değer toplandığında ikinci aşama için μ değeri elde edilecektir. Buna göre $\mu = 10 + 13 = 23$ müşteri olarak bulunur.

Senaryo 1'de maliyet parametreleri düzenlenecek olursa, birinci aşamadaki elemanın çalışma süresinin yarısı ikinci aşamaya aktarıldığından ilgili maliyet de ikinci aşamaya aktarılmış olacaktır. Yani Senaryo 1'de maliyet parametreleri şu şekilde oluşacaktır;

$$M_1 = 1,05 \text{ TL} \quad M_2 = 9,10 \text{ TL}$$

Senaryo 2:

Birinci aşama diğer senaryoda olduğu gibi $\lambda=19$ müşteri ve $\mu=30$ müşteri olacaktır.

İkinci aşamada öncelikle 30 dakika içinde hizmet gören müşteri sayısı için bu aşamaya ilave edilecek elemanın katkısıyla servis süresinde oluşacak değişiklik ve buna bağlı olarak hizmet gören müşteri sayısındaki değişiklik hesaplanacak olursa ters orantıdan servis süresi $\frac{3 \times 3}{4} = 2,25$ dakika olarak bulunur. Hizmet gören müşteri sayısı 30 dakika için $\frac{30}{2,25} = 13,33 \cong 13$ müşteri olur.

Birinci aşamadaki elemanın katılımıyla beraber bu aşamada çalışan sayısı 5'e çıkacak böylelikle servis süresi $\frac{3 \times 3}{5} = 1,8$ olacaktır. Hizmet gören müşteri sayısı 30

dakika için $\frac{30}{1,8} = 16,66 \cong 17$ müşteri olarak bulunur. İkinci aşama için bir saat içinde hizmet gören müşteri sayısı $13 + 17 = 30$ müşteri olacaktır.

Buna göre ikinci aşama için $\lambda = 19$ müşteri ve $\mu = 30$ müşteri olacaktır.

Senaryo 2’de ikinci aşamaya ilave edilecek elemanın 706 TL ile ve diğer elemanlarla aynı şartlarda çalışacağı varsayımından bu elemanın saat bazında maliyeti $\frac{706}{336} = 2,10$ TL olur. Ayrıca senaryo 1’de birinci aşamadaki elemanla ilgili düzenleme burada da uygulanacağından Senaryo 2’de maliyet parametreleri şu şekilde olacaktır;

$$M_1 = 1,05 \text{ TL} \quad M_2 = 11,20 \text{ TL}$$

Bu veriler doğrultusunda sistem performansı ile senaryoların performansı kıyaslanarak en uygun sistem bulunmaya çalışılmıştır. Senaryolarla ilgili maliyet analizinde daha önce belirtildiği gibi boş kalma maliyeti, çalışma maliyetiyle aynı değerde girilmiştir.

Senaryo 1 ve Senaryo 2 için verilerin paket programa girişi ile ilgili WINQSB çıktıları Ek 5, Ek 6, Ek 7 ve Ek 8’ de sunulmuştur. Ayrıca analiz sonuçları ile ilgili çıktılarda Ek 11, Ek 12, Ek 13 ve Ek 14’te mevcuttur.

Tablo 5.4. Birinci Aşama İçin Karşılaştırmalı Performans Özetleri

	Mevcut Sistem	Senaryo 1	Senaryo 2
Sistemin ortalama etkinliği ρ	%31,66	%63,33	%63,33
Sistemdeki ortalama müşteri sayısı L_s	0,46	1,72	1,7273
Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı L_q	0,15	1,01	1,0939
Servis biriminin boş olma olasılığı P_o	%68,33	%36,67	%36,67
Boşta kalma maliyeti	143,50	38,50	38,50
Çalışma maliyeti	66,50	66,50	66,50
Toplam maliyet	210,00	105,00	105,00

Tablo 5.5. İkinci Aşama İçin Karşılaştırmalı Performans Özetleri

	Mevcut Sistem	Senaryo 1	Senaryo 2
Sistemin ortalama etkinliği ρ	%95,00	%82,61	%63,33
Sistemdeki ortalama müşteri sayısı L_s	19,00	4,75	1,7273
Bekleme hattındaki ortalama müşteri sayısı L_q	18,05	3,93	1,0939
Servis biriminin boş olma olasılığı P_o	%5,00	%17,39	%36,67
Boşta kalma maliyeti	40,2494	158,26	410,67
Çalışma maliyeti	764,750	751,74	709,33
Toplam maliyet	805,00	910,00	1120,00

Analiz sonuçlarına bakıldığında birinci aşama için, Senaryo 1 ve Senaryo 2 verileri eşit çıkmıştır. Mevcut sistemle kıyaslandıklarında bu aşamada boş kalma süresi ve boş kalma maliyetlerinde belirgin bir iyileşme söz konusu olmuştur. Boş kalma süresi % 68,33' ten % 36,67' ye düşmüş buna bağlı olarak boş kalma maliyeti 143,50'den 38,50'ye düşmüştür. Maliyette ki düşüşün nedenlerinden biride, birinci aşama elemanının maliyetinin yarısının ikinci aşamaya aktarılmasıdır. Bu nedenle boş kalma maliyeti yerine boş kalma süresindeki iyileşme çok daha önemlidir.

Müşteri beklemelerinde ciddi bir değişim söz konusu olmamış sistem etkinliği mevcut sisteme göre artış göstermiştir. Mevcut sistemde etkinlik %31,66'iken senaryolarda bu oran % 63,33' çıkmıştır. İki senaryonun birinci aşama değerleri aynı olduğundan ikinci aşamaya ilgili senaryo değerleri en uygun sistemin belirlenmesinde etkili olacaktır.

İkinci aşama değerleri incelendiğinde geliştirilen senaryolarda müşteri bekleme sürelerinin azaldığı görülmektedir. Mevcut sistemde 18 olan müşteri bekleme sayısı Senaryo 1'de 4 müşteri ve Senaryo 2'de 1 müşteriye kadar düşmüştür.

Sistemin etkinliği açısından değerlendirme yapıldığında mevcut sistemde bu oran % 95 Senaryo 1'de %82,65 ve Senaryo 2'de % 63,33 olarak bulunmuştur.

Senaryolarda ikinci aşamanın boş kalma süresi Senaryo 1 için % 17,39 ve Senaryo 2 için % 36,67 olarak bulunmuştur. İşletmenin mevcut sisteminde bu oran

%5 olarak tespit edilmişti. İkinci aşamanın boş kalma süresindeki artışın nedeni hizmet kapasitesinin arttırılmasından kaynaklanmaktadır.

Birinci ve ikinci aşama birlikte değerlendirilecek olursa, mevcut sistemde birinci aşamada boş kalma süresi ve boş kalma maliyeti yüksek, ikinci aşamada sistem etkinliği yüksek olmasına karşın bekleme sürelerinin fazla olduğu görülmüştür. Mevcut sistemde toplam maliyet $805 + 210 = 1015$ TL olarak hesaplanmıştır.

Senaryo 1’de birinci aşama boş kalma süresi ve boş kalma maliyeti düşürülmüş ikinci aşamadaki müşteri bekleme süreleri de 4 müşteriye kadar azaltılmıştır. Sistem etkinliği iki aşama içinde makul düzeydedir. Senaryo 1’de toplam maliyet $105+910=1015$ TL olarak hesaplanmıştır.

Senaryo 1’de olduğu gibi Senaryo 2’deki sistemin birinci aşamasının boş kalma maliyeti ve boş kalma süresi azaltılıp sistem etkinliği arttırılmıştır. Bunun yanında ikinci aşamadaki müşteri bekleme sayısı azaltılmıştır. Bu senaryoda işletmenin ikinci aşamasındaki maliyette artış görülmüştür. Sistemin toplam maliyeti $105+1120=1225$ TL’dir.

Analiz sonuçlarına bakıldığında işletmenin servis sistemine ilişkin birinci aşamada boş kalma süresi ve boş kalma maliyeti, ikinci aşamasında ise müşteri bekleme süreleri problemleriyle karşılaşılmaktadır. İşletmenin servis sistemi etkinliğini arttırmak ve her iki aşamada ortaya çıkan sorunları çözmek amacıyla senaryolar geliştirilmiştir.

Geliştirilen senaryolar problemi çözmeye yönelik geliştirilmiş ve servis sisteminin kısıtları göz önüne alınarak tasarlanmıştır. Senaryolarda amaç birinci aşamada ki hizmet kapasitesinin yüksek oluşundan kaynaklanan boş kalma maliyetini ve boş kalma süresini optimum düzeye indirmektir. Bu amaçla birinci aşama için hizmet kapasitesi düşürülmüştür.

İkinci aşamada hizmet kapasitesi ile talep arasında denge olması müşteri bekleme sürelerini neden olmaktadır. Yani, hizmet kapasitesi / talep = 1 (bir)’e yaklaştıkça sistemde bekleme süreleri artmaktadır. Bu nedenle hizmet kapasitesi ikinci aşamada arttırılarak bekleme problemi çözülmeye çalışılmıştır.

İşletme servis sistemi için iki senaryo geliştirilerek sonuçları analiz edilmiş ve bu analiz sonucu Senaryo 1'in mevcut sistemde yaşanan bekleme problemine çözüm sağladığı belirlenmiştir. Senaryo 1'de birinci aşama etkinliği arttırılmış (% 63,33'), boş kalma süresi azaltılmış % 36,67 ve ikinci aşamadaki müşteri bekleme süreleri 4 (dört) müşteriye düşürülmüştür. İşletme servis maliyeti ve bekleme maliyetinin mevcut şartlarda optimum seviyeye çekildiği söylenebilir. Dolayısıyla işletme için bekleme problemine çözüm sunan Senaryo 1 işletmeye önerilmiştir.

Ayrıca Senaryo 1'de işletmenin eleman düzenlemesi yapılmış ve birinci aşama çalışmasının dinamik bir şekilde çalışması önerilmiştir. Elemanın birinci aşamada çalışmasının yanı sıra boş kaldığı süreleri ikinci aşamada geçirmesi işletmeye önerilmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ ve ÖNERİLER

6.1. SONUÇ

Bekleme özelde insanların genelde işletmelerin günlük sorunlarından biridir. Beklemeyi sorun haline getiren temel faktörlerden biride hiç şüphesiz maliyet unsurudur. Müşteriler hizmet almak için kuyruğa girip beklemek zorunda kaldıklarında bu durum onlar için katlanmak zorunda oldukları maliyet anlamına gelmektedir. İşletmeler için beklemeleri ve bekleme maliyetlerini azaltmanın en kolay yolu hizmet sağlayan birimlerin sayısını arttırmaktır. Fakat bu durum birimlerin boş kalacağı zamanlarda işletmenin katlanmak zorunda kalacağı maliyete neden olacaktır.

Birbiriyle ters orantılı bu iki maliyet arasında dengeyi sağlamak ve işletme sistemini bu şekilde kurgulamak işletme yöneticisi için önemli bir sorundur. Ayrıca rekabetin sert bir şekilde yaşandığı yiyecek içecek sektöründe beklemelerden dolayı müşterilerde algılanan hizmet kalitesinin azalması, işletmelerin potansiyel müşterilerini kaybetmelerine neden olabilir. Dolayısıyla maliyet, rekabet, müşteri memnuniyeti, hizmet kalitesi gibi işletmenin sürekliliğini etkileyen konularda önemli faktörlerden biri olan beklemelerin çözüme kavuşturulması işletme lehine olacaktır.

İncelenen bereket döner işletmesinden veriler, görüşme sonucunda belirlenen, işletmenin en yoğun olduğu günler ve saatlere göre alınmıştır. İşletme yöneticisiyle yapılan görüşme sonucu Pazar günlerinin ve özellikle 17- 19 saatleri arasının yoğun geçtiği belirlenmiş ve bu doğrultuda 28.02.2012 Pazar günü 17-19 saatleri arasında işletmeye ait müşteri gelişleriyle ilgili veriler alınmıştır. Çalışmanın yürütülebilmesi için gerekli diğer bilgiler işletme yöneticisiyle görüşme yapılarak elde edilmiştir.

İşletme sisteminin yapılan görüşme ve inceleme sonucu; iki aşamalı, tek kanallı ve sonsuz kuyruk kapasiteli bir sistem olduğu ve FIFO kuyruk disipliniyle hizmet verdiği belirlenmiştir. İşletmeye gelişlerin poisson, servis süresinin üstel dağılıma uygun olduğu gerekli hesaplama ve uygunluk testiyle belirlenmiştir.

Elde edilen veriler neticesinde işletmenin 17-19 saatleri arasında müşteri gelişlerinin saatte 19 müşteri olduğu ve servis süresinin birinci aşamada 1 dakika, ikinci aşamada ise 3 dakika olduğu belirlenmiş ve bu değerlere göre sistem analiz edilmiştir.

Analiz sonucunda, işletme servis sisteminin birinci aşamasında sistem etkinliğinin % 31,67, boş kalma süresinin % 68,33 (yaklaşık olarak 41 dakika) ve boş kalma maliyetinin 143,50 TL olduğu ayrıca müşteri bekleme süresinin saatte yaklaşık 0 (sıfır) müşteri ve birinci aşamanın toplam maliyetinin 210 TL olarak belirlenmiştir.

İkinci aşamasında ise sistem etkinliği % 95, boş kalma süresi % 5 (yaklaşık olarak 3 dakika), boş kalma maliyetinin 40,25 TL, müşteri bekleme süresinin saatte yaklaşık olarak 18 müşteri ve toplam maliyetin 805 TL olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre işletme sisteminin birinci aşamasında boşta kalma süresinin ve dolayısıyla boşta kalma maliyetinin çözülmesi gereken önemli bir sorun olduğu, ikinci aşamada ise müşteri bekleme süresinin işletme açısından önemli bir sorun olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle birinci aşamada işletme maliyeti ikinci aşamada bekleme maliyeti yüksek çıkmış ve bu iki maliyetin kendi sistemleri içerisinde optimum düzeye indirgenmesi suretiyle işletmenin optimum maliyetle çalışacağı düşünülmektedir.

İşletmenin servis sisteminde ortaya çıkan bekleme problemlerinin temelinde birinci ve ikinci aşamadaki hizmet kapasitesinin neden olduğu söylenebilir. Birinci aşamada servis kapasitesi talebin yaklaşık 3 (üç) katıyken ikinci aşamada hizmet kapasitesi ile talep arasında neredeyse eşitlik söz konusudur. Bu nedenle bekleme probleminin çözümünde hizmet kapasitelerinde yapılacak düzenleme etkili olacaktır.

Belirlenen sorunlar çerçevesinde işletme sisteminin optimum maliyetle çalışmasını sağlamak amacıyla senaryolar geliştirilmiştir. Bu senaryolar

geliştirilirken amaç, işletmenin birinci aşamasında belirlenen boş kalma süresini ve ikinci aşamadaki müşteri beklmelerini optimum düzeye indirmektir. İşletme sisteminde ki kısıtlamalardan dolayı sadece iki senaryo geliştirilmiştir. Senaryo geliştirilirken en önemli kısıt birinci aşamanın minimum elemanla çalışması ve buna rağmen boş kalma süresinin yüksek çıkmasıdır.

Geliştirilen senaryoların ikisi de birinci aşamadaki elemanın boş kalma süresi göz önünde bulundurularak düzenlenmiştir. Bu aşamadaki elemanın, talebe bağlı olarak, çalışma süresinin yarısını birinci aşamada ve geri kalan çalışma süresini ise ikinci aşamaya katkı sağlamak suretiyle boş kalma maliyetinin azaltılması amaçlanmıştır.

Senaryoların ilkinde, ikinci aşama için eleman ilave edilmemiş birinci aşamadaki elemanın katkısıyla gerçekleşen değişimin sonuçları değerlendirilmiştir. İkinci senaryoda ise birinci aşamadaki elemanın katkısının yanında bir eleman daha ilave edilerek müşteri beklmeleri ve sistem maliyetinde gerçekleşen değişimler ortaya konmuştur.

İki senaryo analiz edilerek mevcut sistemle kıyaslandığında ikinci aşama sonuçlarının en uygun sistemin önerilmesinde belirleyici olduğu görülmüştür. Bunun nedeni birinci aşamadaki boş kalma sorunu ve eleman sayısındaki kısıttan dolayı birinci aşamanın iki senaryoda da aynı şekilde düzenlenmesidir.

Analiz sonucu birinci aşama için Senaryo 1' de sistem etkinliği % 63,33, boş kalma süresi %36,67, müşteri beklmeleri saat bazında yaklaşık olarak 1 müşteri, boş kalma maliyeti 38,50 TL ve birinci aşamanın toplam maliyeti 105 TL olarak belirlenmiştir. İki senaryo için birinci aşama değerleri aynı olduğundan Senaryo 2 için de bu sonuçlar aynıdır.

Birinci aşama için geliştirilen senaryolarda amaca ulaşılmıştır. Boş kalma süresi ve boş kalma maliyeti azaltılmış bunun yanında müşteri beklmelerinde ciddi bir artış söz konusu olmamıştır. Dolayısıyla mevcut şartlarda optimum çalışma sisteminin birinci aşama için sağlandığı söylenebilir.

İkinci aşamada Senaryo 1 için analiz sonuçları incelendiğinde sistem etkinliği %82,61, boş kalma süresi, %17,39, müşteri bekleme süreleri yaklaşık olarak saatte 4 müşteri, toplam maliyet 910,00 TL olarak belirlenmiştir. Burada sistem maliyetinin arttığı görülmektedir fakat bu artış birinci aşamadaki eleman maliyetinin yansımalarıdır işletmenin toplam maliyeti mevcut sistem ve senaryo 1 için 1015 TL'dir.

Aynı değerler Senaryo 2 için şu şekildedir; sistem etkinliği % 63,33, boş kalma süresi %36,67, müşteri bekleme süreleri saatte yaklaşık olarak 1 müşteri ve sistemin toplam maliyeti 1120 TL, işletme toplam maliyeti 1225 TL'dir.

Senaryo 1'de mevcut sisteme göre müşteri bekleme sürelerinde azalma sağlanmış benzer şekilde Senaryo 2'de de müşteri bekleme süreleri azaltılmıştır. Senaryo 1'de bekleme süreleri azaltılırken işletmenin toplam maliyetinde artış olmamıştır. Senaryo 2'de ise müşteri bekleme süreleri azalırken işletme maliyetinde artış gözlemlenmiştir.

İkinci aşama için geliştirilen senaryolarda müşteri bekleme sürelerini azaltmak temel amaç olarak belirlenmiştir. İki senaryoda da müşteri bekleme süreleri azaltılmış fakat Senaryo 1'de işletme maliyetinde artış yaşanmadan istenen amaca ulaşıldığı görülmüştür.

Çalışma, görüşme sonucu belirlenen, işletmede talebin yoğun olduğu günün saatleri temel alınarak 120 dakikalık verilerin işlenmesiyle yapılmıştır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar bu kritere göre değerlendirilmiştir.

Hızlı yiyecek içecek işletmesinde bekleme probleminin belirlenmesi ve çözümüne yönelik yürütülen çalışmada ulaşılan sonuç, servis sisteminin birinci aşamasında servis sağlayıcının boş kalma problemi ve ikinci aşamasında müşteri bekleme süreleri probleminin olduğu yönündedir. İşletmeye talebin yoğun olduğu saatlerin verileriyle yapılan analizde birinci aşamada çıkan boş kalma problemi, talebin düştüğü zaman dilimlerinde, artacağı ve işletme için ciddi maliyet sorunlarına neden olacağı düşünülmektedir.

İşletme servis sisteminin ikinci aşamasına ilişkin ulaşılan müşteri bekleme sürelerinin, çalışmanın talebin yüksek olduğu zaman diliminde yapılması

nedeniyle yüksek çıktığı ve normal zamanlarda bekleme sürelerinin daha az olacağı öngörülmektedir.

İşletme servis sisteminin, bekleme hattı modeliyle, analizi sonucu problemlerin temelinde hizmet kapasitesinin olduğu ortaya çıkmıştır. Hizmet kapasitesinin talepten fazla veya talebe çok yakın oluşu bekleme problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bekleme probleminin çözümü için, analiz sonucu ortaya çıkan sorunlar doğrultusunda, alternatif sistemler geliştirilerek bu sistemlerin analizi ve işletmenin servis sistemiyle kıyaslanması suretiyle problemlerin çözümünün mümkün olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda işletme sistemiyle ilgili çalışmada geliştirilen sistemlerden Senaryo 1 işletmenin servis maliyeti ve bekleme süreleri optimum düzeye indirdiği belirlenerek çalışma sonunda uygun sistem olarak işletmeye önerilmiştir.

Önerilen sistem her ne kadar belli bir zaman diliminin analiziyle elde edilmiş olsa bile işletme sisteminde iyileşme sağlayacağı düşünülmektedir. çünkü analiz edilen zaman dilimi en yoğun saatler baz alınarak yapılmıştır ve buna rağmen birinci aşamada boş kalma sorunu ortaya çıkmıştır. Geliştirilen senaryo sorunu, en yoğun zaman diliminde bile yarıya düşürmüştür. Aynı şekilde ikinci aşamadaki bekleme sorunu yaklaşık olarak % 70 oranında azaltılmıştır. Bu sonuçlardan hareketle önerilen sistemin normal zamanlarda oluşacak talebi karşılamada ve sistemlerin etkin çalışmalarında mevcut sistemden daha yararlı olacağını ortaya koymaktadır.

Çalışmada ayrıca, bekleme hattı modeliyle yapılan analizlerde işletme servis sistemiyle ilgili; bekleyen müşteri sayısı, servis elemanlarının boş kalma süreleri, boş kalma maliyetleri ve işletmenin toplam maliyetleri gibi bilgiler elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Örnek olay çalışmalarında sonuçların uygulama yapılan işletmeye özgü olması sektöre yönelik genellemelerin yapılmasını kısıtlamaktadır. Çalışma sonucunda sektörde faaliyet gösteren işletmelerin bekleme hattı modelini kullanarak servis sistemlerini analiz etmelerinin sistemle ilgili varsa problemlerin belirlenmesi ve daha etkin çalışma yönteminin belirlenmesinde yardımcı olacaktır. Ayrıca analiz

sonucu elde edilecek bilgiler doğrultusunda işletmeyle ilgili alınacak kararlarda analitik bir süreç izlenmiş olacaktır.

6.2. ÖNERİLER

Araştırmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda işletmeye, sektöre ve literatüre yönelik aşağıdaki öneriler sunulabilir.

İşletmelerin kar elde etme amacına ulaşabilmelerinde, işletme maliyetinin önemi yadsınamaz. Dolayısıyla işletme maliyetini etkileyen değişkenlerin düzenlenmesi ve işletme amaçlarına uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada işletmenin servis sisteminde birinci aşama için hizmet kapasitesinin talepten fazla olduğu görülmüştür. Bu aşama ile ilgili önerilen senaryoda düzenleme yapılmıştır. İşletmenin birinci aşamadaki soruna önerilen teorik çözüm ışığında probleme çözüm bulunması önerilmektedir. Bu sayede birinci aşamada boş kalma süresi azaltılarak işletmenin atıl kapasitesi değerlendirilmiş olacaktır.

İşletmenin servis sisteminin ikinci aşamasında ise müşteri bekleme probleminin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Müşterilerin sunulan hizmete ilişkin kalite algılarını, müşteri sadakati ve işletme imajını olumsuz yönde etkilediği yapılan çalışmalarla ortaya konan müşteri beklmelerini optimum düzeye indirgemeleri önerilmektedir. Özellikle işletmenin faaliyet gösterdiği alışveriş merkezinde benzer işletmelerin olduğu göz önüne alındığında, müşteri memnuniyeti ve müşteri sadakati oluşturmanın önemi daha açık bir şekilde ortaya çıkmış olacaktır. Beklemelerin azaltılması işletmenin hizmet kalitesini arttıracığı gibi daha fazla müşteriye hizmet verebilme olanağı sunacaktır. Böylelikle işletmenin elde edeceği gelirlerde artış olacaktır.

Ayrıca işletmeye, bekleme hattı modeliyle yapılan analizde elde edilen; sistemin boş kalma süresi, boş kalma maliyeti, müşterilerin bekleme olasılığı ve sistem etkinliği gibi sonuçların işletmede alınacak kararlar için veri kaynağı olarak kullanılması ve işletmeyle ilgili alınacak kararlarda bu analitik verilerden faydalanılması önerilmektedir.

Bekleme hattı modeliyle işletmelerin servis sistemlerinde etkinlik artırılarak daha fazla müşteriye optimum maliyetle hizmet sunabilmeleri sağlanmaktadır. Servis sistemlerinin etkinliğini ölçmek, varsa problemleri ve bu problemlerin kaynağını belirleyerek çözüme kavuşturan çalışmanın sektördeki işletmeler için referans olacağı düşünülmektedir. Sektördeki işletmelerinde uygun bir bekleme hattı modeliyle servis sistemlerini analiz etmeleri önerilmektedir.

Literatürde yapılacak çalışmalar için, benzer bir uygulamanın daha uzun süreli ve gözleme dayalı olarak elde edilecek verilerle yapılması önerilmektedir. Bu sayede işletme sistemiyle ilgili daha genel bilgiler elde edilecektir. Ayrıca benzer bir çalışma farklı simülasyon teknikleri veya programlama dilleriyle (arena, siman vb.) uygulanabilir.

Analiz için gerekli parametreler artırılarak modelden elde edilecek verimliliğin artacağı düşünülmektedir. Özellikle analizlere kuyruktan kaçınma veya kuyruktan ayrılmalardan dolayı ortaya çıkan maliyetlerin eklenmesi, işletmenin servis maliyetleri ile ilgili detaylı bilgilerin elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca yapılacak çalışmada işletme servis sistemine mutfak bölümünün de eklenmesi faydalı olacaktır.

Yiyecek içecek sektöründe müşteri beklemelerinin öneminin artmasıyla birlikte literatürde bekleme hattı modeli çalışmalarına restoranlarında dahil edilebilir. Yapılacak çalışmada restoranların hizmet kapasiteleri, işletme maliyetleri ve servis süreleri belirlenerek uygun bir düzenlemeyle optimum maliyetle çalışmaları sağlanabilir.

Bekleme hattı modeli sadece yiyecek içecek işletmesinde değil talebin belirsiz olduğu hizmet sektöründe faaliyet gösteren diğer işletmeler için de uygulanabilir. Örneğin konaklama sektöründe ön büro, kat hizmetleri gibi bölümlerin etkinlikleri ölçülebilir, bekleme veya servis maliyeti sorunlarına çözüm aranabilir.

KAYNAKÇA

- Akarçay, A. Elif, (2008). *Hizmet Üreten Sistemlerde Bekleme Hattı (Kuyruk) Modeli ve Bir Uygulama*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Allen, O. Arnold (1990). *Probability, Statistics, and Queueing Theory: With Computer Science Applications* (2nd Revised edition). USA: Academic Press Inc.
- Alparslan, F., Çağcağ, Ö., Eğricioğlu, E. (2010). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin Cerrahisi Polikliniğinde Simülasyon Yardımıyla Hasta Bekleme Süresinin Azaltılması, *7. İstatistik Günleri Sempozyumu bildiriler kitabı* 28-30 Haziran. Ankara: 89-94.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri “SPSS Uygulamalı”* (Geliştirilmiş 6. Baskı). Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Anderson, David R., Sweeney, Dennis J., Williams, Thomas A. (2012). *Essentials of Statistics for Business and Economics* (Revised 6th Edition). USA: South-Western Cengage Learning.
- Anderson, David R., Sweeney, Dennis J., Williams, Thomas A., Camm, D. Jeffrey ve Martin, Kipp. (2010). *Quantitative Methods for Business* (11 th Edition), USA: South-Western Cengage Learning.
- Banks, J. (1998). Principle of Simulation. Jerry banks (Eds), *Handbook Of Simulation “Principle, Methodology, Advances, Applications and Practice”*. Canada: John Wiley & Sons, 3-31.
- Bernstein, S. ve Bernstein, R. (1999). *Elements of Statistics 2: Inferential statistics*. USA: McGraw-Hill.
- Bertsimas, D. ve Shioda, R. (2003). Restaurant Revenue Management. *Operations Research*, 51 (3), 472- 486.

- Bhaskar, V. ve Lavanya, G. (2010). Equivalent Single-Queue–Single-Server Model For a Pentium Processor. *Applied Mathematical Modelling*, 34 (1), 2531–2545.
- Bhat, U. Narayan (2008). *An Introduction to Queueing Theory: Modeling Analysis in Applications*. Boston: Birkhauser.
- Bircan, H., Karagöz, Y. ve Kasapoğlu, Y. (2003). Ki-Kare ve Kolmogorov Smirnov Uygunluk Testlerinin Simulasyon İle Elde Edilen Veriler Üzerinde Karşılaştırılması. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4 (1), 69-80.
- Bruner, F. R., Eaker, R. Mark, Freeman, R. E., Spekman, R. E. Teisberg, E. O., Venkataraman, S. (2004). *The Portable Mba*. (4th Edition). New Jersey: John Wiley And Sons
- Caulkins, Jonathan P. (2010). Might Randomization İn Queue Discipline Be Useful When Waiting Cost İs A Concave Function Of Waiting Time? *Socio-Economic Planning Sciences*, 44, 19–24.
- Cernea, S. Otilia, Jaradat, M., Jaradat, M. (2010). Characteristics Of Waiting Line Models – The Indicators Of The Customer Flow Management Systems Efficiency, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 12(2), 616-622.
- Chelst, K. ve Wang, G. (2006) Good Management, the Missing X Y Z Variables of OR Texts (Edited by Alt, B. F., Fu, C. Michael ve Bruce, L. Golden). *Perspectives In Operations*. Boston: Springer Science & Business Media, LLC. 123-135.
- Churchill, Gilbert A. ve Iacobucci, D. (2009). *Marketing Research: Methodological Foundations* (10th Edition). USA: South-Wester Cengage Learning.
- Curin, Sara A., Vosko, Jeremy S., Chan, Eric W. ve Tsimhoni, O. (2005). Reducing Service Time At A Busy Fast Food Restaurant On Campus. *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*

- Çetin, N. ve Nagel, K. (2002). Parallel Queue Model Approach To Traffic Microsimulations. *In Swiss Transport Research Conference*, March 2002, Switzerland. www.strc.ch.
- Davis, M. Mark ve Heineke, J. (1997). How Disconfirmation, Perception and Actual Waiting Times Impact Customer Satisfaction. *International Journal of Service Industry Management*, 9 (1). 64-73.
- Dayananda, D., Irons, R., Harrison, S. Ve Herbohn, J. (2002). *Capital Budgeting: Financial Appraisal of Investment Project*. UK: Cambridge University Press.
- Dharmawirya, M. ve Adi, E. (2011). Case Study for Restaurant Queuing Model. *International Conference on Management and Artificial Intelligence IPEDR*, Sayı: 7, 52-55.
- Dombacher, C. (2010). *Queueing Models For Call Centres*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Technische Universität Wien, Deutsch-Wagram, Austria.
- Durrande- Moreau, A. (1999). Waiting for Service: Ten Years of Empirical Research. *International Journal of Service Industry*, 10 (2), 171-183.
- Düzakın, E. ve Demircioğlu, M. (2005). Bakım Stratejileri ve Bekleme Hattı Modeli Uygulaması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (1), 211-230.
- Dytham, C. (2011). *Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide* (3rd Edition). USA:Wiley-Blackwel.
- Feng, W., Adachi, K. ve Kowada, M. (2002). A Two-Queue And Two-Server Model With a Threshold-Based Control Service Policy. *European Journal of Operational Research*, 137 (1), 593–611.
- Friman, M. (2009). Affective Dimensions Of The Waiting Experience. *Transportation Research Part F*. 13, 197-205.

- Ghanbari, M., Hughes, C.J., Sinclair, M.C. ve Eade, J.P. (1997). *Principles of Performance Engineering for Telecommunication and Information Systems*. England: Institution of Electrical Engineers.
- Greasley, A. (2004). *Simulation Modeling for Business*. England: Asghate Publishing Limited.
- Green, L. (2006) Gueueing Analysis İn Healthcare (Edited by Randolph W. Hall). *Patient Flow: Reducing Delay in Healthcare Delivery*. USA: Springer Science & Business Media, LLC. 281-307.
- Gunther, J. Neil (2011). *Analyzing Computer System Performance with Perl:PDQ* (2th edition). Berlin: Springer.
- Gupta, M. P. ve Khanna, R. B. (2009). *Quantitative Techniques for Decision Making* (3th Edition). New Delhi: PHI Learning.
- Güner, E. (1986). *Bekleme Hattı Sistemlerinin Analizi Ve Bir Uygulama*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güngör, M. ve Bulut, Y. (2008). Ki-Kare Testi Üzerine. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 7 (1), 84-89.
- Hançerlioğulları, A. (2006). Monte Carlo Simülasyon Metodu ve MCNP Kod Sistemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (2), 545-556.
- Heyman, P. Daniel ve Sobel, J. Matthew (2004). *Stochastic Models in Operations Research: Stochastic Processes and Operating Characteristics, Volume I*. USA: Courier Dover Publications.
- Hwang, J. ve Lambert, U. Carolyn (2008). The İnteraction of Major Resources and Their İnfluence on Waiting Times in a Multi-Stage Restaurant. *International Journal of Hospitality Management*, 27, 541-551.

- Joel, Laifu Z., Louis, Ng Wen Wei J. ve Chuan, Tay S. (2000). Discrete–Event Simulation Of Queuing Systems. *Proceedings of the Sixth Youth Science Conference*
- Kadın Girişimciliğini Destekleme (2008). Küçük Ölçekli İşletmeler için İş Geliştirme Eğitimleri: Restoran İşletmeciliği. Ankara.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi “Kavramlar-İlkeler-Teknikler”* (14. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karayalçın, İ. İlhami (1979). *Harekât Araştırmaları “Yöneylem Araştırması”* (Genişletilmiş 2. Baskı). İstanbul: Fatih Yayın Evi Matbaası.
- Kesici, T. ve Kocabaş, Z. (1998). *Biyoistatistik*. Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları Yayın No:79.
- Kesici, T. Ve Kocabaş, Z. (1998). *Biyoistatistik*. Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları Yayın No: 79.
- Kıraçlı, Ö. (2007). *Çağrı Merkezlerinde Verimliliğin Optimizasyonu*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Koole, G. ve Mandelbaum, A. (2002). Queueing Models of Call Centers: An Introduction. *Annals of Operations Research*, 113, 41–59.
- Kumar, U. Dinesh, Crocker, J., Knezevic, J. ve El-Haram, M. (2000). *Reliability Maintenance And Logistic Support: A Life Cycle Approach*. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Lan, Chun-Hsiung ve Lan, Kuo- Torng (2006). Model, Analysis and Application of Employee Assigment for Quick Service Restaurant. *Journal of Statistic Management Systems*, 9 (1), 123-139.
- Lan, Chun-Hsiung, Chang, Chi-Chung ve Kuo, Mei-Pei (2010). Service System Under Service Pressure by System Dynamics Model. *ProbStat Forum*, 03, 52-64.

- Liebler, J. G. ve Mcconnell, R. Charles (2004). *Management Of Princibles For Health Professionals*. (4th Edition). London Uk: Jones And Barlet.
- Louvros, S., Pylarinos, J. ve Kotsopoulos, S. (2007). Handoff Multiple Queue Model in Microcellular Networks. *Computer Communications*, 30 (1), 396–403.
- Mehri, H., Djemel, T. ve Kammoun, H. (2008). Solving Of Waiting Lines Models İn The Airport Using Queuing Theory Model And Linear Programming. The Practice Case: A.I.M.H.B. *Hyper Articles en Ligne*. hal-00263072, version 2. http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/26/90/41/PDF/article_file.pdf adresinden 30 Ocak 2012 tarihinde alınmıştır.
- Mihram, G. Arthur (1972). *Simulation (Statistical Foundation And Methodology)*. United State Of America: Academic Press.
- Muller, Christopher C. (1999). The Business Of Restaurants: 2001 and Beyond. *Hospitality Management*, 18, 401-413.
- Nosek, R. Anthony ve Wilson, P. James (2001). Queuing Theory and Customer Satisfaction: A Review of Terminology, Trends, and Applications to Pharmacy Practice. *Hospital Pharmacy*, 36(3), 275–279.
- Özdağoğlu, A., Yalçinkaya, Ö. ve Özdağoğlu, G. (2009). Ege Bölgesi'ndeki Bir Araştırma Ve Uygulama Hastanesinin Acil Hasta Verilerinin Simüle Edilerek Analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (16), 61-73.
- Pang N. T. Peter (2004). *Essentials of Manufacturing Engineering Management* (First Edition). USA: iUniverse
- Parkan, Ç. (1987). Simulation of a Fast-Food Operation Where Dissatisfied Customers Renege. *The Journal of the Operational Research Society*, 38 (2), 137-148.
- Ragsdale, T. Cliff 2010. *Spreadsheet Modeling & Decision Analysis: A Practical Introduction To Management Science* (6 th Edition). USA: South-Western Pub.

- Raju, K. Srinivasa ve Kumar, D. Nagesh. (2010). *Multicriterion Analysis In Engineering And Management*. New Delhi: PHI Learning Private Ltd.
- Robinson, S. (2003). *Simulation: The Practice of Model Development and Use*. England: John Wiley & Sons.
- Rubinstein, Y. Reuven ve Kroese, P Dirk. (2008). *Simulation and The Monte Carlo Method* (2nd Edition). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Sariaslan, H. (1986). “*Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- Schriber, J. Thomas (1991). *An Introduction to Simulation Using General Purpose Simulation System*. (2nd edition). USA: John Wiley & Sons.
- Schroeder, G. Roger (1981). *Operation Management Decision Making In The Operations Function*. USA: Mc Graw-Hill.
- Soh, Che A., Marhaban, Hamiruce M., Khalid, M. ve Yusof, R. (2009). Modeling Of a Multilane-Multiple Intersection Based On Queue Theory and Standard Approach Techniques. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 17, 1081–1105.
- Sonnenberg, A. (2000). Waiting Lines in The Endoscopy Unit. *Gastrointestinal Endoscopy*, 52 (4), 517-524.
- Sundarapandian, A. (2009). *Probability, Statistics and Queueing Theory*. India: Prentice-Hall.
- Şahin, B. (2007). *Spor Tesislerinde Kuyruk Modelinin Benzetim Yöntemiyle Çözümü*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Taha, H. A. (1982). *Operations Research: An Introduction* (3th Edition). New York: Macmillan Publishing.

- Taha, H. A. (2000). *Yöneylem Araştırmaları* (6. Basımdan Çeviri). (Çevirenler: Ş. Alp Baray, Şakir Esnaf). İstanbul: Literatür Yayınevi.
- Tekin, M. (2008). *Sayısal Yöntemler (Bilgisayar Çözümlü Alıştırmalar)* (6. Baskı). Konya: Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.
- Thomopoulos, T. Nick (2012). *Fundamentals of Queuing Systems: Statistical Methods for Analyzing Queuing Models* (2012 Edition). USA: Springer-Verlag New York Inc.
- Türksoy, A. (2007). *Yiyecek & İçecek İşletmeleri Yönetimi* (Üçüncü Baskı). Ankara: Turhan Kitabevi.
- Ustaoglu, M. (2008). *Monte Carlo Simülasyonu Yaklaşımıyla Kuyruk Teorisinin İncelenmesi ve Otomotiv Sektörü Üzerine Bir Uygulama*. Ekonometri Anabilim Dalı, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Üreten, S. (2006). *Üretim/ İşlemler Yönetimi Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri* (5. Baskı). Ankara: Gazi Kitapevi.
- Van Woensel, T. ve Vandaele, N. (2006). Modelling Traffic Flows With Queueing Models: A Review. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, March 7, 1-27.
- Wang, P., Chen, H., Yang, X. ve Ma Y. (2012). Design And Analysis Of a Model Predictive Controller For Active Queue management. *ISA Transactions*, 51 (1), 120-131.
- Weiers, W. Ronald (2010). *Introduction to Business Statistics* (7th Edition) USA: South Western Educational Publishing.
- Wendler, E. (2007). The Scheduled Waiting Time On Railway Lines. *Transportation Research Part B*, 41, 148–158.

Wilson V. Tarcy (2011) How Fast Food Work
<http://science.howstuffworks.com/innovation/edible-innovations/fast-food.htm>
adresinden 15 Mayıs 2012 tarihinde erişilmiştir.

Yazgan, A. Elif ve Çevik, O. (2008). Hizmet Üreten Bir Sistemin Bekleme Hattı
(Kuyruk) Modeli İle Etkinliğinin Ölçülmesi. *Nigde Üniversitesi İktisadi Ve İdari
Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(2), 119-128.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin
Yayıncılık.

(<http://www.iamistanbul.tv/firma/bereket-doner-sanayi-ve-ticaret-as.html>).
Adresinden 20 Mart 2012 tarihinde alınmıştır.

<http://www.bereketdoner.com/kurumsal.aspx>. Adresinden 20 Mart 2012 tarihinde
alınmıştır.

<http://www.girisimciyim.org/doner-icin-bayilik-veren-firmalar.html>. adresinden 20
Mart 2012 tarihinde alınmıştır.

<http://www.beylikduzumigrosavm.com/kurumsal.html>. adresinden 20 Mart 2012
tarihinde alınmıştır.

<http://bilgibirikimi.tripod.com/simulasyon.htm> adresinden 15 Nisan 2012 tarihinde
alınmıştır.

<http://www.answers.com/topic/fast-food-restaurant> adresinden 15 Mayıs 2012
tarihinde alınmıştır.

EKLER**Ek 1. Hızlı Yiyecek İçecek İşletmesine 17-19 Saatleri Arasındaki Gelişler**

17:00:00	0	17:54:27	1
17:02:47	1	17:56:10	1
17:06:25	1	17:57:20	1
17:08:12	1	17:58:39	1
17:09:41	1	18:01:43	1
17:12:18	1	18:03:02	1
17:19:23	1	18:06:08	1
17:20:02	1	18:15:24	1
17:22:17	1	18:21:17	1
17:26:37	1	18:26:37	1
17:27:08	1	18:31:48	1
17:31:51	1	18:34:31	1
17:35:35	1	18:42:07	1
17:37:41	1	18:46:14	1
17:40:14	1	18:52:21	1
17:44:07	1	18:53:16	1
17:47:32	1	18:55:36	1
17:49:53	1	18:58:17	1
17:51:13	1	18:59:25	1
17:53:01	1	Toplam Müşteri Sayısı	38

Ek 2. Gelişlerin Dağılımını Belirlemeye Yönelik Bir Grupta Kolmogorov-Smirnow Uyum İyiliği Testi

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		müs_gel
N		120
Poisson Parameter ^a	Mean	,3167
Most Extreme Differences	Absolute	,020
	Positive	,016
	Negative	-,020
Kolmogorov-Smirnov Z		,222
Asymp. Sig. (2-tailed)		1,000

a. Test distribution is Poisson.

Ek 3. Mevcut Sistem Birinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanımlanması

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	60
Customer arrival rate (per hour)	19
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	2,10
Idle server cost per hour	2,10
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Ek 4. Mevcut Sistemin İkinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanımlanması

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	20
Customer arrival rate (per hour)	19
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	8,05
Idle server cost per hour	8,05
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Ek 5. Senaryo 1 İçin Birinci Aama Probleminin WINQSB Programında Tanıtılması

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	30
Customer arrival rate (per hour)	19
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	1.05
Idle server cost per hour	1.05
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Ek 6. Senaryo 1 için ikinci aşama probleminin WINQSB programında tanıtılması

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	23
Customer arrival rate (per hour)	19
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	9,10
Idle server cost per hour	9,10
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Ek 7. Senaryo 2 İçin Birinci Aama Probleminin WINQSB Programında Tanıtılması

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	30
Customer arrival rate (per hour)	19
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	1,05
Idle server cost per hour	1,05
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Ek 8. Senaryo 2 İçin İkinci Aşama Probleminin WINQSB Programında Tanıtılması

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	30
Customer arrival rate (per hour)	19
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	11,20
Idle server cost per hour	11,20
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Ek 9. Mevcut Sistemin Birinci Aşama Peformans Özeti

for mevcut sistem 1. aşama		
04-23-2012	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	19,0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	60,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	19,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	19,0000
6	Overall system utilization =	31,6667 %
7	Average number of customers in the system (L) =	0,4634
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0,1467
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	0,4634
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,0244 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,0077 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,0244 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	68,3333 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	31,6667 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$66,5000
17	Total cost of idle server per hour =	\$143,5000
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$210,0000

Ek 10. Mevcut Sistemin İkinci Aşama Performans Özeti

04-23-2012	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	19,0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	20,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	19,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	19,0000
6	Overall system utilization =	95,0000 %
7	Average number of customers in the system (L) =	19,0000
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	18,0500
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	19,0000
10	Average time customer spends in the system (W) =	1,0000 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,9500 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	1,0000 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	5,0000 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	95,0000 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$764,7506
17	Total cost of idle server per hour =	\$40,2494
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$805,0000

Ek 11. Senaryo 1 için Birinci Aşama Performans Özeti

for senaryo 1 1. aşama		
04-23-2012	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	19,0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	30,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	19,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	19,0000
6	Overall system utilization =	63,3333 %
7	Average number of customers in the system (L) =	1,7273
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	1,0939
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	1,7273
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,0909 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,0576 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,0909 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	36,6667 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	63,3333 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$66,5000
17	Total cost of idle server per hour =	\$38,5000
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$105,0000

Ek 12. Senaryo 2 için İkinci Aşama Performans Özeti

04-23-2012	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	19,0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	23,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	19,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	19,0000
6	Overall system utilization =	82,6087 %
7	Average number of customers in the system (L) =	4,7500
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	3,9239
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	4,7500
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,2500 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,2065 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,2500 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	17,3913 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	82,6087 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$751,7392
17	Total cost of idle server per hour =	\$158,2608
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$910,0000

Ek 13. Senaryo 2 için Birinci Aşama Performans Özeti

04-23-2012	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	19,0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	30,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	19,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	19,0000
6	Overall system utilization =	63,3333 %
7	Average number of customers in the system (L) =	1,7273
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	1,0939
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	1,7273
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,0909 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,0576 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,0909 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	36,6667 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	63,3333 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$66,5000
17	Total cost of idle server per hour =	\$38,5000
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$105,0000

Ek 14. Senaryo 2 için İkinci Aşama Performans Özeti

04-23-2012	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	19,0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	30,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	19,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	19,0000
6	Overall system utilization =	63,3333 %
7	Average number of customers in the system (L) =	1,7273
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	1,0939
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	1,7273
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,0909 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,0576 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,0909 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	36,6667 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	63,3333 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$709,3333
17	Total cost of idle server per hour =	\$410,6667
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$1120,0000