

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Mehmet ŞAHİN

**SPOR MÜSABAKALARINDA DİNAMİK BİLET
FİYATLANDIRMA PROBLEMİNİN MODELLENMESİ VE
UYGULAMASI**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2018

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SPOR MÜSABAKALARINDA DİNAMİK BİLET FİYATLANDIRMA
PROBLEMİNİN MODELLENMESİ VE UYGULAMASI**

Mehmet ŞAHİN

DOKTORA TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 24/07/2018 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Rızzvan EROL
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Selçuk ÇOLAK
ÜYE

.....
Doç. Dr. Cenk ŞAHİN
ÜYE

.....
Doç. Dr. Neşe YALÇIN
ÜYE

.....
Doç. Dr. Mustafa GÖÇKEN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri
Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

SPOR MÜSABAKALARINDA DİNAMİK BİLET FİYATLANDIRMA PROBLEMİNİN MODELLENMESİ VE UYGULAMASI

Mehmet ŞAHİN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Rızvan EROL
Yıl: 2018, Sayfa: 176
Jüri : Prof. Dr. Rızvan EROL
: Prof. Dr. Selçuk ÇOLAK
: Doç. Dr. Cenk ŞAHİN
: Doç. Dr. Neşe YALÇIN
: Doç. Dr. Mustafa GÖÇKEN

Bu çalışmada, spor müsabakası biletlerine yönelik bir dinamik fiyatlandırma modeli önerilmektedir. Mevcut durumda biletlerin fiyatlandırılması sabit fiyatlandırma stratejisine göre yapılmaktadır. Bu stratejide, birkaç kulüple yapılan müsabaka dışında tüm müsabaka biletlerine aynı fiyat uygulanmaktadır. Oysaki her müsabakanın kendine has özellikleri olup, bilet fiyatının müsabakaya özgü olarak belirlenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde futbol kulüpleri bilet satışlarındaki yüksek gelir elde etme fırsatını ikinci-üçüncü şahıs veya firmalara kaptırmaktadır. Bu durum daha önce yapılmış çalışmalarda da belirtilmektedir. Buna göre düşük fiyattan satılan biletler, başka kişilerce %224'leri aşan kar payıyla ikincil piyasada satılmaktadır. Bu potansiyel karın futbol kulüpleri tarafından elde edilmesini sağlayan bir dinamik fiyatlandırma modeli önerilmektedir. Böylelikle bilet fiyatları belli faktörlere dayalı olarak sürekli olarak değişmektedir.

Modelin ihtiyaç duyduğu talep oranının tahmin edilmesi bulanık mantık yöntemi ile sağlanmaktadır. Benzer şekilde müsabaka özelliklerinin bilet fiyatlarına yansıtılmasını sağlayan müsabaka çarpanının da elde edilmesinde bulanık mantık yönteminden faydalanılmaktadır. Fiyatın zaman içerisindeki davranışına dayalı olarak, dinamik fiyatlandırma modeline ait çok sayıda durum oluşturulmuştur. Bütün durumlar simülasyon ortamında modellenmiş ve optimize edilmiştir. Sonuç olarak, %10,93'lere varan gelir artışı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Bilet Fiyatlandırma, Bulanık Mantık, Talep Tahmini, Müsabaka Çarpanı, Optimizasyon

ABSTRACT

PhD THESIS

MODELING AND IMPLEMENTATION OF A DYNAMIC TICKET PRICING PROBLEM FOR SPORTS GAMES

Mehmet ŞAHİN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Rızvan EROL
Year: 2018, Pages: 176
Jury : Prof. Dr. Rızvan EROL
: Prof. Dr. Selçuk ÇOLAK
: Assoc. Prof. Dr. Cenk ŞAHİN
: Assoc. Prof. Dr. Neşe YALÇIN
: Assoc. Prof. Dr. Mustafa GÖÇKEN

In this study, a dynamic ticket pricing model is proposed for sports, specifically football, games. In the current situation, football clubs price their game tickets based on the static pricing strategy, in which ticket prices remain same for all games except a few of them. However, each game has its own specific characteristics and ticket prices should be determined based on these features. Otherwise, the chance of getting higher revenue from ticket sales is captured by other sides. This issue is also indicated in previous studies. According to them, tickets sold at low prices are captured by resellers who sell them by %224 profit rates in the secondary market. In order football clubs to capture this potential profit, the dynamic ticket pricing model is designed accordingly. Ticket prices change continuously based on the specified factors.

Forecasting the demand rate at different prices is achieved by a fuzzy logic model. Similarly, game multiplier that reflects the features of a game to prices is predicted by a fuzzy logic approach. In this study, various dynamic ticket pricing cases exist. These are designed based on price behavior within the selling period. All cases are modeled and optimized in the simulation model. As a result, the expected revenue increased up to 10.93%.

Keywords: Dynamic Ticket Pricing, Fuzzy Logic, Demand Forecasting, Game Multiplier, Optimization

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Sürekli değişen piyasa koşulları, işletmeleri ellerindeki kaynakları daha etkin kullanmaya zorlamaktadır. Artan maliyetler karlılık oranını azaltmaktadır. Bu durumu rekabet avantajına dönüştürme yollarından bir tanesinin dinamik fiyatlandırma stratejisi olduğu söylenebilir. Bu stratejide fiyatlar zaman, talep vb. faktörlere dayalı olarak anlık değişmektedir.

Spor kulüpleri de giderek artan transfer maliyetleri gibi maliyetleri karşılayabilmek için daha fazla gelir elde etmek durumundadır. Herhangi bir yatırıma gerek olmadan, bilet fiyatlarının optimal şekilde belirlenmesiyle kulüpler daha fazla gelir elde edebilir. Yapılan araştırmalar sonucunda, uçak biletlerinin ve otel odalarının fiyatlandırılmasında yaygın olarak kullanılan ayrıca özellikle Amerika'da beyzbol ve basketbol müsabakalarında uygulanan dinamik fiyatlandırma stratejisinin, diğer spor müsabaka biletlerine de uygulanabileceği düşünülmektedir. Dinamik fiyatlandırma stratejisinin özellikle yüksek talebin söz konusu olduğu futbol müsabakalarında yaygınlaşması gerektiği düşünülmektedir.

Henüz gelişimini tam olarak tamamlamayan spor müsabakalarında dinamik fiyatlandırma konusu, literatürde özellikle son dönemde daha fazla ele alınmaktadır. Yapılan çalışmalar genelde dinamik fiyatlandırmayı etkileyen faktörler üzerine odaklanmaktadır. Bu alanda dinamik fiyatlandırma modellerinin eksikliği barizdir. Sadece son dönemde yapılan bir çalışmada futbol müsabakalarına yönelik matematiksel bir dinamik fiyatlandırma modeli önerilmektedir. Bu da kısıtlı durumlar için sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada spor müsabakası biletlerinin dinamik fiyatlandırılmasına yönelik matematiksel bir model önerilmektedir. Böylelikle literatüre katkı sağlanmıştır. Ayrıca bu modelin pratikte uygulanması ile özellikle futbol kulüplerine gelir artışı sağlayabileceği gösterilmiştir.

Literatürde yer alan dinamik fiyatlandırma modelleri farklı sektörlerle yönelik olsa da, bazı ortak özelliklere sahip olmaktadır. Örneğin, sonlu süre

içerisinde satılması gereken sonlu sayıda ürün çoğu alanda ortaktır. Bu bağlamda literatürde yer alan dinamik fiyatlandırma modelleri incelenmiş ve otel odalarının fiyatlandırılmasına yönelik olarak geliştirilmiş bir model referans alınmıştır. Bu modelde bir takım değişiklikler yapılarak, spor müsabaka biletlerinin fiyatlandırılmasına yönelik bir dinamik fiyatlandırma modeli geliştirilmiştir. Bu modelde 5 farklı durum ele alınmaktadır. Bunun nedeni gelir sağlama açısından en avantajlı modelin tespit edilmesidir.

Modelde bir takım verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, değişen talebe karşılık gelen fiyatın belirlenebilmesi için talebin fiyat esnekliğine ihtiyaç duyulmuştur. Futbol kulüplerinin tamamına yakını sabit fiyatlandırma stratejisini uygulamaktadır. Bu stratejide fiyat zaman ve talepten bağımsız olarak sabit kalmaktadır. Bu durum talebin fiyat esnekliğinin elde edilmesini önlemektedir. Ayrıca futbol kulüpleriyle yapılan görüşmelerde ve yapılan araştırmalarda müsabakalara ait kategori bazında bilet satış verisi elde edilememiştir. Bu ve buna benzer diğer nedenlerden dolayı biletlere olan talebin tahmin edilmesinde bulanık mantık yöntemi kullanılmıştır.

Spor müsabakalarında dinamik fiyatlandırma ile ilgili literatürde yoğun olarak müsabaka özelliklerinin dinamik bilet fiyatına yansıtılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bunu sağlamak için dinamik bilet fiyatına doğrudan etki eden müsabaka çarpanı oluşturulmuştur. Bu çarpan müsabakaya ait özellikleri kapsamakta ve bu çarpanın tahmin edilmesinde bulanık mantık yönteminden faydalanılmıştır. Bunun başlıca nedeni ise müsabaka özelliklerinin genelde sözel ifadeler içermesi ve bu durumun bulanık mantık yöntemiyle başarılı şekilde modellenebilmesidir.

Genel olarak değerlendirildiğinde bu çalışmada, ele alınan 5 farklı dinamik fiyatlandırma modeli durumu için zaman çarpanına ait hesaplamalar yapılmıştır. Tüm durumlarda ortak olan stok çarpanına ait matematiksel hesaplamalar da benzer şekilde yapılmıştır. Ele alınan problemin modellenmesi, simüle edilmesi ve çözülmesinde MATLAB R2017a programı ve bu programda yer alan bulanık

mantık ve Simulink araçları kullanılmıştır. Böylelikle elde edilen çarpanlar ve değerler entegre şekilde kullanılabilmiş ve gereken sonuçlar aynı ortamda elde edilmiştir. Sonuçta, 5 farklı dinamik fiyatlandırma modeli durumuna ait optimizasyon değişkenleri elde edilmiştir. Bu da belirtilen durumlara ait zaman içerisindeki bilet fiyatları ve elde edilen gelir gibi sonuçların elde edilmesini sağlamıştır. Çözüm süresini kısaltmak ve modellerin birbiriyle kıyaslamasını yapabilmek için, girdi değerleri ve kısıtlar buna göre belirlenmiştir.

Sonuç olarak, önerilen dinamik bilet fiyatlandırma modelleri, sabit fiyatlandırma modeline göre daha fazla gelir sağlamaktadır. Önerilen modellerin sağlamış olduğu gelir artışı oranları % 7,49 ile % 10,93 arasında değişmektedir. Bu oranlar ilk bakışta önemsiz düzeyde görünebilir. Fakat yüksek gelirlerin söz konusu olduğu bu sektörde, bu oranlar ciddi bir gelir artışı anlamına gelmektedir.



TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, destekleyici ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Rızvan EROL'a teşekkür ederim. Ayrıca yardımlarından ve desteklerinden dolayı Sayın Doç. Dr. Selçuk ÇOLAK, Doç. Dr. Cenk ŞAHİN, Doç. Dr. Neşe YALÇIN ve Doç. Dr. Mustafa GÖÇKEN'e teşekkür ederim.

Çalışmamın her anında desteklerini gösteren annem, babam, eşim ve oğluma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VI
TABLOLAR DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XIV
1. GİRİŞ	1
1.1. Dinamik Fiyatlandırma	1
1.1.1. Fiyatlandırmaya Giriş.....	1
1.1.2. Dinamik Fiyatlandırmanın Tanımı	4
1.1.3. Dinamik Fiyatlandırma ve Gelir Yönetimi	8
1.1.4. Dinamik Fiyatlandırma Model Kategorileri.....	11
1.1.5. Dinamik Fiyatlandırma Modelinin Yapısını Etkileyen Faktörler	12
1.1.6. Spor Müsabakalarında Dinamik Fiyatlandırma	14
1.2. Problemin Tanımı	19
1.3. Problemin Özellikleri.....	20
1.4. Varsayımlar.....	22
1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	22
1.6. Çalışmanın Adımları.....	23
1.7. Çalışmanın Özgün Katkıları.....	24
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	27
2.1. Dinamik Fiyatlandırma ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	27
2.2. Spor Müsabakalarında Dinamik Fiyatlandırma	41
2.3. Literatürün Genel Değerlendirilmesi	49
3. MATERYAL VE METOT	51
3.1. Materyal	51

3.2. Metot.....	51
3.2.1. Problemin Formülasyonu	52
3.2.2. Karar Değişkenleri ve Kısıtlar.....	68
3.2.2.1. Optimizasyon Akış Şeması.....	77
3.2.3. Müsabaka Çarpanı ve Bilet Talebinin Tahmini	79
3.2.3.1. Müsabaka Çarpanının Tahmini	80
3.2.3.2. Biletlere Olan Talebin Tahmin Edilmesi	88
3.2.4. Simülasyon Modeli	93
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	99
4.1. Örnek Uygulama	99
4.2. Bulgular.....	110
4.2.1. I. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları	111
4.2.2. II. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları.....	116
4.2.3. III. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları	119
4.2.4. IV. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları	123
4.2.5. V. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları.....	127
4.2.6. Sabit Fiyatlandırma Stratejisi Sonuçları.....	131
4.3. Tartışma	133
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	135
5.1. Çalışmanın Özeti.....	135
5.2. Sonuçlar	136
5.3. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler	139
KAYNAKLAR	143
ÖZGEÇMİŞ	155
EKLER.....	156

TABLolar DİZİNİ**SAYFA**

Tablo 1.1.	Dinamik fiyatlandırmayı kullanan firmalar ve gelir değişimleri.....	7
Tablo 3.1.	Müsabaka çarpanına ait girdi değişkenleri ve bulanık kümeler	81
Tablo 3.2.	Müsabaka çarpanına ait çıktı değişkeni ve bulanık küme	81
Tablo 4.1.	2015/2016 sezonundaki Borussia Dortmund kulübüne ait müsabaka biletleri kategorileri ve fiyatları.....	103
Tablo 4.2.	2015/2016 sezonundaki Borussia Dortmund kulübüne ait sezon biletleri kategorileri ve fiyatları	104
Tablo 4.3.	2015/2016 Almanya Bundesliga ligindeki futbol kulüplerine ait statlar ve kapasiteleri	105
Tablo 4.4.	I.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi	113
Tablo 4.5.	I.Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler	113
Tablo 4.6.	I.Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler	115
Tablo 4.7.	II.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi.....	117
Tablo 4.8.	II.Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler	117
Tablo 4.9.	II. Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler	119
Tablo 4.10.	III.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi	120
Tablo 4.11.	III. Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler.....	121
Tablo 4.12.	III. Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler	123
Tablo 4.13.	IV.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi	124
Tablo 4.14.	IV. Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler.....	125
Tablo 4.15.	IV. Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler	127
Tablo 4.16.	V.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi	128
Tablo 4.17.	V.Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler.....	129

Tablo 4.18. V.Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler	131
Tablo 4.19. Sabit fiyatlandırmaya ait bilet fiyatı, talep miktarı ve gelirler.....	133
Tablo 4.20. Fiyatlandırma modellerinin sağlamış olduğu gelirlerin kıyaslaması	134



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Fiyatlandırmanın sınıflandırılması	3
Şekil 1.2.	Dinamik fiyatlandırmayı kullanan spor kulübü sayısı.....	16
Şekil 3.1.	Önerilen dinamik fiyatlandırma modelinin genel olarak işleyişi	56
Şekil 3.2.	Stok çarpanı fonksiyon grafiği	61
Şekil 3.3.	I. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği.....	63
Şekil 3.4.	II. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği.....	64
Şekil 3.5.	III. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği	65
Şekil 3.6.	IV. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği.....	66
Şekil 3.7.	V. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği	67
Şekil 3.8.	Optimizasyon süreci akış şeması.....	78
Şekil 3.9.	Müşabaka çarpanı tahminine ait akış şeması.....	80
Şekil 3.10.	Hava durumu girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları	83
Şekil 3.11.	Müşabaka günü girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	83
Şekil 3.12.	Mesafe girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları	84
Şekil 3.13.	Ev sahibi takımın performansı girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	85
Şekil 3.14.	Misafir takımın performansı değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	85
Şekil 3.15.	Müşabaka çarpanı çıktı değişkenine ait üyelik fonksiyonları	86
Şekil 3.16.	Bulanık mantık yöntemiyle talep tahmini akış şeması	90
Şekil 3.17.	Sonuç belirsizliği girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları	92
Şekil 3.18.	Bilet fiyatı girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	92
Şekil 3.19.	Müşabaka çarpanı çıktı değişkenine ait üyelik fonksiyonları	93
Şekil 3.20.	Tüm durumlara ait dinamik fiyatlandırma simülasyon modeli	95
Şekil 3.21.	Talep oranı bulanık mantık alt sistemi	97
Şekil 3.22.	Müşabaka çarpanı alt sistemi.....	98

Şekil 4.1.	2015/2016 sezonunda müsabakalara katılan ortalama taraftar sayısı bakımından futbol liglerinin sıralaması.....	99
Şekil 4.2.	2011-2015 yılları arasında Almanya Bundesliga futbol ligindeki sezon bileti/maç günü biletleri oranı	101
Şekil 4.3.	2015/2016 sezonundaki Borussia Dortmund kulübüne ait stat oturum planı ve bilet kategorileri	103
Şekil 4.4.	2015/2016 Almanya Bundesliga ligindeki futbol kulüplerine ait müsabakalara katılan ortalama taraftar sayısı.....	106
Şekil 4.5.	Borussia Dortmund kulübünün 2015 yılındaki gelir dağılımı	107
Şekil 4.6.	I.Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi	112
Şekil 4.7.	I.Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi.....	114
Şekil 4.8.	II. Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi	116
Şekil 4.9.	II.Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi	118
Şekil 4.10.	III.Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi	120
Şekil 4.11.	III. Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi	122
Şekil 4.12.	IV. Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi	124
Şekil 4.13.	IV. Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi.....	126
Şekil 4.14.	V. Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi	128
Şekil 4.15.	V. Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi	130

SİMGELER VE KISALTMALAR

MLB	: Major League Baseball (ABD Ulusal Beyzbol Ligi)
MLS	: Major League Soccer (ABD Ulusal Futbol Ligi)
NFL	: National Football League (ABD Ulusal Futbol Ligi)
NHL	: National Hockey League (ABD Ulusal Hokey Ligi)
NBA	: National Basketball Association (ABD Ulusal Basketbol Ligi)
NASCAR	: National Association for Stock Car Auto Racing (Ulusal Yarış Otomobili Yarışçıları Birliği)
VTP	: Variable Ticket Pricing (Değişken Bilet Fiyatlandırma)



I. GİRİŞ

Yapılan bu çalışma, dinamik fiyatlandırma konusu kapsamındadır. Bu nedenle öncelikle dinamik fiyatlandırma konusunda genel bilgi verilmektedir. Dinamik fiyatlandırmanın iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için ise fiyatlandırma konusunda ve daha sonra dinamik fiyatlandırmayla çok yakın kavram olan gelir yönetimi konusunda bilgi verilmektedir. Ayrıca bu çalışmada ele alınan spor müsabaka biletlerinin fiyatlandırılmasının, dinamik fiyatlandırmaya uygunluğu ortaya konmaktadır. Daha sonra problemin tanımı, çalışmanın amacı ve kapsamı, çalışmanın adımları ve çalışmanın özgün katkıları hakkında bilgi verilmektedir.

1.1. Dinamik Fiyatlandırma

Dinamik fiyatlandırmanın işleyişinin daha iyi anlaşılabilmesi için, öncelikle fiyatlandırma kavramı hakkında genel bilgi verilmektedir.

1.1.1. Fiyatlandırmaya Giriş

Fiyatlandırma bir firmanın finansal hedeflerini yakalamasında, ürün veya hizmetinin piyasada tutunmasında ve pazar payının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Phillips (2005)'e göre, gelişen stok ve lojistik yönetiminin tedarik zinciri yönetimindeki maliyetleri azaltmasına rağmen, karın arttırılmasında bilimsel fiyatlandırma stratejilerinin sağlamış olduğu rekabetçi avantaj en hızlı ve en etkili yoldur.

Bir ürün veya hizmetin fiyatlandırılması farklı yöntemlerle yapılabilmektedir. Christ (2011)'e göre ürün ve hizmet fiyatlandırılmasında, aşağıda verilen dört fiyatlandırma aşamasının varlığından söz edilebilir:

- i. **Maliyet artı fiyatlandırma:** En eski ve en yaygın fiyatlandırma yöntemidir. Fiyat, ürüne ait üretim maliyetine kar payının eklenmesiyle belirlenmektedir. Bu yöntemin uygulanması basit olmasına rağmen, bir

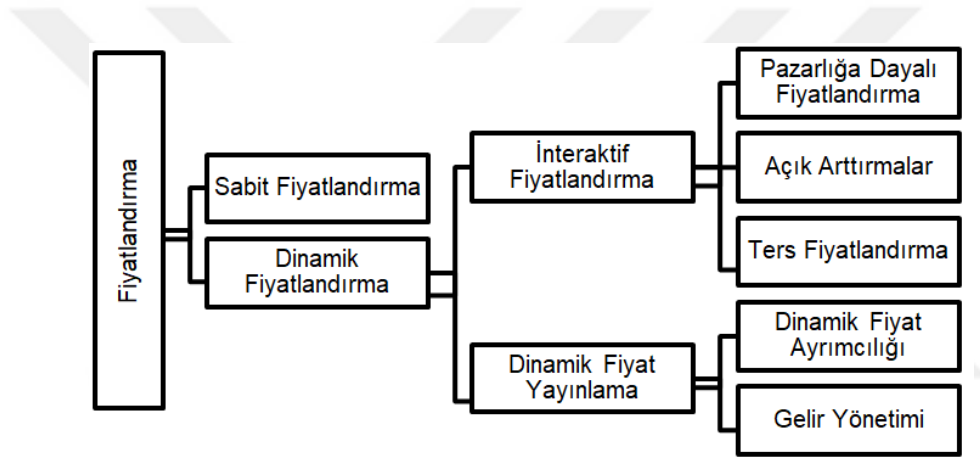
takım dezavantajları bulunmaktadır: a) rekabeti ve müşterilerin ödemek isteyecekleri tutarları dikkate almamaktadır; b) birim maliyetlerin subjektif ve doğru olarak hesaplanmasına dayalıdır; c) fiyat farklılıklarına izin vermemektedir.

- ii. **Piyasaya dayalı fiyatlandırma:** Ürüne ait fiyat tamamen piyasanın durumuna bağlıdır. Piyasada lider konumda bulunan ürünün fiyatı veya köklü bir ürüne ait fiyat belirleyici olmaktadır. Bu fiyatlandırma yöntemi, müşterinin değerlemesini ve üretim maliyetini dikkate almamaktadır. Müşteri değerlemesinin piyasadaki mevcut ürünlerin fiyatına dahil edildiğini ve rekabetin sağlanabilmesi için piyasaya sonradan çıkan ürünün düşük maliyetle üretilmesi gerektiğini savunmaktadır.
- iii. **Değer bazlı fiyatlandırma (Değer fiyatlama):** Fiyatlar müşterilerin ödemek isteyecekleri tutarlar doğrultusunda belirlenmektedir. Müşteri değerlemesi objektif bir katma değere dayalı olarak veya subjektif değerlemeye dayalı olarak belirlenebilir. Değer fiyatlama doğası gereği fiyat indirimlerine yönelik olduğu için, değer fiyatlamasının rekabetçi ortamda uygulanması zordur. Ayrıca farklı müşterilere farklı değer fiyatlarının uygulanması zor olduğundan dolayı, arbitraja sebebiyet verebilmektedir.
- iv. **Fiyatlandırma ve gelir yönetimi:** Bu yöntem de farklı müşterilerin değerlemelerine dayalıdır. Artı olarak zamana ve risk eğilimine dayalı ek bir değer bulunmaktadır. Müşteri değerlemesi zamanla değişmektedir. Kalan satış zamanı ve mevcut kapasite sınırlı olduğu için müşteri ve satıcının sürekli bir riskle karşı karşıya kaldığı söylenebilir:

- Satıcı düşük fiyattan ürünü satabilir veya daha yüksek bir fiyat teklifinin gelebileceğini düşünerek bekleyebilir. Bu iki durum da belirsizlik ve risk içermektedir.

- Alıcı ise mevcut fiyattan ürünü satın alabilir veya ürün fiyatının daha da düşeceğini düşünerek satın alma eylemini erteleyebilir. Bu da fazla ücret ödeyecek olma veya ürünün tükenmiş olması risklerini içermektedir.

Bunun yanında Schwind (2007), fiyatlandırmayı sabit ve dinamik olmak üzere iki temel grupta sınıflandırmaktadır. Dinamik fiyatlandırmayı ise kendi içinde alt gruplara ayırmaktadır. Bu sınıflandırma Şekil 1.1.'den görülmektedir.



Şekil 1.1. Fiyatlandırmanın sınıflandırılması (Schwind, 2007)

Ürüne ait fiyatın zamanla değişmesi açısından, fiyatlandırmanın temelde sabit ve dinamik olmak üzere ikiye ayrıldığı söylenebilir. Sabit fiyatlandırma stratejisinde, ürüne uzun bir dönem için bir fiyat belirlenmekte ve bu fiyat sabit kalmaktadır. Bununla birlikte, belli bir dönem için fiyatta belli bir yüzde oranında indirim yapılabilir. Sezon sonunda yapılan indirimler buna örnek olarak verilebilir. Bu strateji fiyatlandırmanın en basit formu olup, uygulaması kolaydır. Fakat bu strateji bir ürün için bütün müşterilerin aynı fiyatı ödemek isteyeceğini varsaymaktadır. Pratikte gerçekçi olmayan bu yöntem gelir kaybına yol açmaktadır. Dinamik fiyatlandırma stratejisinde ise, ürüne ait fiyat anlık olarak

veya belirlenen periyotlarla değişebilmekte ve müşterilerin ödeme istekleri dikkate alınmaktadır.

Ürün veya hizmetin doğru fiyatlandırılması, satışta etkili rol oynamaktadır. Günümüzde firmalar genelde sabit fiyatlandırma stratejisini kullanmaktadırlar. Her müşterinin bir ürüne ödemek isteyeceği tutarın aynı olmayacağı göz önünde bulundurulduğunda, sabit fiyatlandırma stratejisinin her zaman optimal olmadığı anlaşılmaktadır. Firmalar ürün satışından maksimum gelir elde etmek amacıyla; sabit fiyatlandırma yerine zamana, talebe, rekabete vb. faktörlere dayalı olarak geliştirilebilen dinamik fiyatlandırma modellerini kullanmaktadır. Bu sayede ürünün doğru zamanda, doğru müşteriye, doğru fiyattan ulaştırılması amaçlanmaktadır.

1.1.2. Dinamik Fiyatlandırmanın Tanımı

Dinamik fiyatlandırma, aynı ürün veya hizmetin farklı müşterilere farklı fiyatlarda sunulduğu bir stratejidir. Dinamik fiyatlandırma farklı alanlara konu edildiğinden, literatürde herkes tarafından kullanılan bir tanım bulunmamaktadır. Buna karşın, “American Airlines” firması tarafından yapılan ve literatürde yaygın olarak yer alan tanıma göre dinamik fiyatlandırma; geliri maksimize etmek için uygun ürünün, uygun müşteriye, uygun fiyattan satılması için bir araçtır (Weatherford ve Bodily, 1992). Bu tanıma daha sonra uygun zaman ibaresi de eklenmiştir (Deksnyte ve Lydeka, 2012).

Dinamik fiyatlandırma tanımları, kullanıldığı bilimsel alana dayalı olarak temelde dörde ayrılabilir. Ekonomi alanındaki tanıma göre dinamik fiyatlandırma, gelirin maksimize edilmesi için bir araçtır. Bir başka ifadeyle dinamik fiyatlandırma, satıcının alıcıyı ödeyebileceği en yüksek fiyat için zorlama çabasıdır. Pazarlama alanındaki tanıma göre dinamik fiyatlandırma, optimal fiyat için mevcut talebin durumunu yansıtan bir araçtır. Yönetim alanındaki tanıma göre dinamik fiyatlandırma, gelir yönetimi ve süreç optimizasyonu için bir araçtır. Son

olarak yöneylem araştırması alanındaki tanıma göre dinamik fiyatlandırma optimal kaynak dağıtımı için bir araçtır (Deksnyte ve Lydeka, 2014).

Yeoman ve ark (1999) dinamik fiyatlandırmayı, gelir ve karlılık maksimizasyonu için kaynakların ve stokun uygun müşteriye uygun fiyattan dağıtımı olarak tanımlamaktadır. Kimes ve Thompson (2004) dinamik fiyatlandırmayı, arzın fiyatın değiştirilmesiyle kontrol edildiği kaynak yönetiminin bir formu olarak tanımlamaktadır. Buna karşın, Fleischmann ve ark (2004); dinamik fiyatlandırmanın, gelir veya karın maksimizasyonu için talebin dikkate alınarak dayanıksız ürünlerin fiyat ayarlaması ile ilgili olduğunu belirtmektedir. Gallego ve ark (1994), dinamik fiyatlandırmayı sınırlı satış süresi içinde verilen belli sayıdaki ürünün, beklenen toplam gelir maksimizasyonu için dinamik olarak fiyatlandırılması ile ilgili taktiksel problem olarak tanımlamaktadır. Bitran ve ark (2003), dinamik fiyatlandırmayı arttırılamayan belli sayıda dayanıksız ürüne sahip bir satıcının fiyata duyarlı alıcılara satmaya çalıştığı ürünler için karşılaştığı problem olarak tanımlamaktadır. Kapasitenin sabit olduğu durumda satıcı satış süresi içerisinde geliri maksimize eden optimal fiyat stratejisi bulmaya odaklıdır. Biller ve ark (2005), dinamik fiyatlandırmayı müşteri tipleri arasında ayırım yapmanın zorunlu olmadığı durumda zaman içerisindeki fiyat değişimi olarak tanımlamaktadır.

Aviv ve Vulcano'ya (2012) göre dinamik fiyatlandırma, ilk olarak hava taşımacılığı sektörüne uygulanan daha sonra konaklama, araç kiralama, perakendecilik ve finansal hizmetler sektörlerine uygulanan gelir yönetimine ait bir alandır. Dinamik fiyatlandırmada satıcının fiyatları talebin kontrol etmesinde ve gelir maksimizasyonunda kullanmasından dolayı, dinamik fiyatlandırma fiyata dayalı gelir yönetimi stratejisi olarak düşünülebilir.

Dinamik fiyatlandırma ve uygulamaları, 1970'li yıllardan itibaren, otel ve havaalanı sektörlerinde dinamik fiyatlandırma uygulaması olasılıklarını inceleyen Rothstein (1971) ve Littlewood (1972)'un etkisiyle, literatürde artarak yer almaktadır. Bunun yanında, 1978 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki

fiyatlandırma konusundaki havaalanı düzenlemesinin etkisiyle bilimsel alanda ve uygulama alanlarında dinamik fiyatlandırma araştırmaları sayısı artmıştır (Deksnyte ve Lydeka, 2012). Takip eden yıllardan günümüze kadar dinamik fiyatlandırma uygulama alanı giderek artmaktadır. Araç kiralama (Geraghty ve ark (1997) vd.), ulaşım (Uğurlu ve ark (2012) vd.), gemi turları (Maddah ve ark (2010) vd.), perakende (Bilişik (2011) vd.), üretim, telekomünikasyon (Dorgham ve ark (2015) vd.), elektrik (Hubert ve Grijalva (2012) vd.), konser biletleri, spor müsabakası biletleri (Drayer ve ark (2012) vd.), eğlence parkları (Heo ve ark (2009) vd.), otoyol fiyatlandırılması (Jang ve ark (2014)), moda ürünleri (Aviv ve ark (2005) vd.), restoranlar (Heo ve ark (2011) vd.) ve otoparklar dinamik fiyatlandırmanın kullanıldığı alanlardan bazılarıdır. 2009 yılından itibaren spor müsabakaları alanındaki dinamik fiyatlandırma araştırmaları ve uygulamaları artmaktadır.

Tablo 1.1.'de dinamik fiyatlandırma konusunda farklı yıllarda yapılan bazı araştırmalar ve bu araştırmalarda dinamik fiyatlandırmayı kullanan firmalar ve bu firmaların gelirlerindeki değişim oranı ve miktarı özetlenmektedir.

Tablo 1.1. Dinamik fiyatlandırmayı kullanan firmalar ve gelir değişimleri (Deksnyte ve ark, 2014)

Araştırma	Dinamik Fiyatlandırma Uygulama Alanı/Uygulayan Firma	Dinamik Fiyatlandırmanın Gelir Üzerindeki Etkisi
A. Andersen, 1997	Carlton Beach Hotel	%20 artış
S. Goksen, 2011	British Airways	%X açıklanmayan oranda artış
R. Cross, 1997	Austrian Airlines	%X açıklanmayan oranda artış
R. Cross, 2010	Delta Airlines	+300 milyon dolar artış
J.V. Marriot, 2000	Marriot Hotel	+150–200 milyon dolar artış
J. Peyton, 2009	Starwood	%X açıklanmayan oranda artış
C. Neville, 2007	Ford Motors	+100 milyon dolar artış
W. Elmaghraby ve P. Keskinocak, 2003	Amazon.com	%X açıklanmayan oranda artış
R. Cross, 2010	PeoplExpress	+1 trilyon dolar artış
R. Cross, 2010	American Airlines	%14,5 artış
R. Cross, 2010	KLM	+1,4 trilyon dolar artış
R. Cross, 2010	UPS	+>100 milyon artış
R. Cross, 2010	Ford Motor	+100 milyon artış
K. Larson, 2009	Chicago Symphony	%1,5–2 artış
K.Larson, 2009	Pacific Northwest Ballet, Palm Beach Opera, San Diego Opera	%1,5–2 artış

Tablodan da anlaşıldığı gibi dinamik fiyatlandırma farklı sektörlerde uygulanabilmekte ve firmalara çok ciddi düzeyde gelir artışı sağlamaktadır. Elde edilen gelire ve sektöre bağlı olarak değişmekle birlikte %1’lik bir gelir artışı bile büyük tutarlar anlamına gelebilmektedir.

Geçmişte dinamik fiyatlandırma stratejilerinin planlanması ve uygulanması (fiyat değişimlerinin yapılması gibi) için alt yapı yeterli değildi ve çok yüksek

maliyet gerektirmekte idi. Fakat son dönemlerde hızla gelişen teknoloji sayesinde müşterilere ait her türlü verinin toplanması, saklanması ve analiz edilmesi mümkün olmaktadır. Bunun maliyeti teknolojinin gelişimine paralel olarak azalmaktadır. Ayrıca fiyat değişimleri de internet sayesinde maliyet olmaksızın yapılabilmektedir. Bunlar düşük maliyetle rekabetçi avantaj sağlayan dinamik fiyatlandırma stratejilerinin kullanımının artmasını sağlamaktadır.

1.1.3. Dinamik Fiyatlandırma ve Gelir Yönetimi

Yapılan çalışma dinamik fiyatlandırma konusu kapsamında olmasına rağmen, dinamik fiyatlandırma ile literatürde çok yakın kavram olarak gösterilen gelir yönetiminin de açıklanması gerekmektedir. Her iki yöntemdeki amaç ortak olup, toplam geliri maksimize etmektir. Dinamik fiyatlandırma ve gelir yönetimi birçok araştırmacı tarafından çok yakın kavramlar olarak tanımlanmaktadır. Buna karşın Cary (2004), Amerikan havayolları alanı için dinamik fiyatlandırma ve gelir yönetiminin farklı davrandıklarını öne sürmektedir. Dinamik fiyatlandırmanın rakiplerin stratejilerine ve arz/talep reaksiyonuna odaklı olduğunu belirtmektedir. Buna karşın, gelir yönetiminin sadece talep verilerine dayalı olarak oluşturulan model ve trendlere odaklı olduğunu belirtmektedir.

Boyd ve Bilegan (2003) dinamik fiyatlandırma ve gelir yönetimini eşit dereceli talep yönetimi kavramları olarak görmektedir. Buna karşın Bitran ve Caldentey (2003), dinamik fiyatlandırmayı baskın konsept olarak görmekte ve klasik gelir yönetimini dinamik fiyatlandırmanın alt formu olarak görmektedir. Talluri ve van Ryzin (2005) ise dinamik fiyatlandırmayı gelir yönetiminin özel bir şekli olarak düşünmekte ve böylelikle miktar bazlı gelir yönetimi ve fiyat bazlı gelir yönetimi ayrımını yapmaktadır. Sonuç olarak iki kavram arasındaki ayrım, değişen piyasa koşullarına göre miktarın veya fiyatın değiştirilebildiğine bağlıdır.

Christ'in (2011) bildirdiğine göre Boyd ve Kallisen (2004)'a göre dinamik fiyatlandırma ve gelir yönetimi kavramları arasındaki farkı, "havayolları bilet

sınıfları farklı ürünlerdir veya aynı ürünler için farklı fiyatlardır” ifadesinin cevabı ortaya koymaktadır:

- Esnek talep sınıf bazlı ve segmente edilebilir. Bir A müşterisi özellikle bir X sınıfı ürünü almak istemekte ve daha düşük fiyatlı bir Y sınıfı ürün olmasına rağmen X sınıfı ürünü alacaktır. Bu durum klasik gelir yönetimi alanına girmektedir.
- Fiyatlandırılabilir talep yüksek derecede fiyat duyarlı ve önceden belirlenmiş segmentlere bağlı kalmamaktadır. Bir A müşterisi özellikle fiyat odaklıdır ve en düşük fiyatlı bir Y sınıfı ürün olması durumunda bu ürünü alacaktır. Bu durum dinamik fiyatlandırma alanına girmektedir.

Talluri ve van Ryzin (2005), aşağıda verilen üç sektör/durum için dinamik fiyatlandırmanın yaygın olduğunu belirtmektedir:

- Moda ürünleri aşağı yönlü fiyatlandırma:** Satıcı sezon sonunda elde kalan stoku bitirmek için aşağı yönlü fiyatlandırmayı kullanmaktadır. Fiyatın aşağı yönlü olmasının sebeplerini şu şekilde sıralamak mümkündür. a) Satıcı, ürünün moda trendini karşılayıp karşılayamayacağı konusunda emin değildir. Dolayısıyla fiyatı başlangıçta yüksek tutup daha sonra ürünün satılamaması durumunda fiyatı düşürmektedir. b) Sezon başında ürünü satın almayı tercih eden müşterilerin, ürün için ödemek isteyecekleri tutar yüksektir. c) Sezon sonunda müşteriler fiyat konusunda daha duyarlı olmakta ve farklı mağazalara da bakmaktadırlar.

Heching ve ark (2002), uygun bir dinamik fiyatlandırma modelinin satıcıya %4 oranında gelir artışı sağladığını belirtmektedir.

- Havayolu bilet fiyatlandırma:** Havayolu firmaları talepteki dalgalanmaları dikkate alarak fiyatı dinamik olarak değiştirmektedir. Bu durumda fiyat genelde artan bir seyir izlemektedir. Bunun nedeni ise son dakika müşterilerin fiyatı dikkate almadan bilet almak istemeleridir.

American Airlines firması gelir yönetimi stratejisini uyguladıktan sonra yıllık 500 milyon dolar gelir artışı sağladıklarını bildirmiştir. (Smith, 1992)

- iii. Tüketim malları promosyonları:** Müşteriler geçmiş fiyat ve promosyonların farkında oldukları için referans fiyatları bu durumdan etkilenmektedir. Bu nedenle promosyonlar kısa süreli olmaktadır. Fakat etkili yönetilen promosyonlar talep üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır.

Christ'in (2011) belirttiğine göre Klein ve Steinhardt (2008) dinamik fiyatlandırma uygulamasının olabilmesi için aşağıda verilen üç karakteristiğin sağlanması gerektiğini belirtmektedir:

- Bir adet ürün sınıfı mevcuttur. Ayrıca fiyat ve koltuk sınıfı açılarından müşteri sınıflandırılması bulunmamaktadır. Sadece satın alma zamanları arasında ayırım mevcuttur.
- Ürün veya hizmete ait bireysel fiyatlar önceden sabitlenmemiş olup, fiyatlar zamanla aşağı yönlü veya yukarı yönlü olarak değişebilmektedir. Tek yönlü değişim şartı bulunmamaktadır.
- Müşterilerin teklifleri için belli bir fiyat-ürün-kombinasyonlarının ilişkilendirilmesinden ziyade, ödeyecekleri tutarlar için ürün veya hizmet bellidir.

Bunlara ek olarak Talluri ve van Ryzin (2005) dinamik fiyatlandırmanın uygulanabilmesi için birkaç şart daha sunmuşlardır:

- Büyük maliyetler gerektirmeden fiyatların zamanla değiştirilebilmesidir.
- Önceden belirlenmiş ve uzun dönem sabit fiyatların olmamasıdır.
- Sınırlı sayıdaki çoklu ürün veya hizmetler için paylaşılan bileşenlerin olmamasıdır.

1.1.4. Dinamik Fiyatlandırma Model Kategorileri

Dinamik fiyatlandırmanın temel amaçlarından biri, bir müşterinin bir ürüne ödemek isteyeceği maksimum tutarı belirlemek ve bu tutarı müşteriden ürün karşılığı tahsil etmektir. Müşterilerin ödemek istedikleri tutar zamana, ihtiyaç ve istek durumlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Bütün bu durumların iyi bir şekilde analiz edilmesi ve modele dahil edilmesi dinamik fiyatlandırma modelinin başarısını arttırmaktadır. Literatürde ele alınan probleme dayalı olarak farklı model türleri bulunmaktadır. Narahari ve ark (2005), dinamik fiyatları hesaplamada kullanılan matematiksel modellere dayalı olarak modelleri beş kategoriye ayırmaktadır:

- i. Talebe dayalı modeller:** Bu tür modellerde genelde fiyatlandırma kararları stok seviyesine ve müşteri hizmet seviyesine göre yapılmaktadır. Modellerde sipariş verme düzeyi ve zamanı da dikkate alınmaktadır.
- ii. Veri bazlı modeller:** Bu modeller, optimal dinamik fiyatı belirlemek için müşteri tercihleri ve satın alma alışkanlıkları verilerini kullanmaktadır. Bu verilerin elde edilmesinde ve bu verilerden yararlanmada istatistiksel araçlar kullanılmaktadır.
- iii. Oyun teorisi modelleri:** Bu modellerde, birden fazla satıcı olması durumunda satıcılar arasında dinamik fiyatlandırma oyunu gerçekleşebilir. Benzer şekilde müşterilerin stratejik olması durumunda oyun teorisi özellikleri devreye girmektedir.
- iv. Makine öğrenimi modelleri:** Bu modellerde satıcı ve/veya alıcı öğrenebilmektedir. Satıcı müşteri tercihleri ve satın alma alışkanlıklarını öğrenebilir ve gelirini maksimize edecek şekilde fiyatlandırmayı buna göre yapabilir. Aynı yolla müşteriler satıcının fiyat davranışını öğrenip, satın alma kararlarını buna göre yapabilirler.

- v. **Simülasyon modelleri:** Simülasyon modelleri yukarıda verilen herhangi bir model türünü kullanabilir veya bir prototip sistem kullanabilmektedir. Bu modeller herhangi bir karar verme probleminde kullanılabilir.

1.1.5. Dinamik Fiyatlandırma Modelinin Yapısını Etkileyen Faktörler

Aviv ve Vulcano'ya (2012) göre, dinamik fiyatlandırma modelleri genelde aşağıda verilen karakteristikler bakımından farklı sınıflara ayrılabilir:

- i. **Miyop ve stratejik müşteriler:** Miyop müşteriler ürünün gelecekteki fiyatını dikkate almadan, ürünün mevcut durumdaki fiyatının kendi ödemek istedikleri fiyattan daha az olması durumunda ürünü satın almayı tercih ederler. Buna karşın stratejik müşteriler, ürünün gelecekteki fiyatına dair tahminlerde bulunarak satın alma kararlarını buna göre verirler. Pratikte firmalar her iki müşteri tipiyle de karşılaşmaktadır. Bunun yanında müşteriler bu durumlar dışında farklı davranabilmektedirler. Örneğin, bir ürüne ihtiyacı olan bir müşteri stratejik davranmaktan ziyade ürünü almak zorunda olduğu için gelecekteki fiyatları dikkate almadan ürünü satın alacaktır. Bir başka durumda müşteri, ihtiyacının çok acil olmaması durumunda ürün satın alma kararında sabırlı davranıp, stratejik müşteri davranışını ortaya koyabilmektedir.
- ii. **Stok miktarının arttırılabilir veya arttırılamaz olması:** Stok miktarının satış süresince arttırılabilir olması modelin yapısını etkilemektedir. Stok miktarının arttırılabilir olduğu modellerde stok seviyesi ve fiyat kontrol değişkenleri olarak önemli rol oynamaktadır. Bu tür modellerde tedarik masrafları da dikkate alınmak durumundadır. Stok miktarının arttırılamaz olduğu durum daha basit olup, sadece fiyat karar durumunda olmaktadır ve tedarik masrafları batık masraflar olarak nitelendirilebilir.
- iii. **Sonlu ve sonsuz nüfus modelleri:** Sonsuz nüfus modellerinde, müşterilerin dağılımları ve ödemek istedikleri tutarlar gözlemlenen talebin

geçmişine bağlı değildir. Buna karşın sınırlı sayıda müşteri olabilir. Müşterilerden biri ürünü satın aldığı anda, potansiyel müşteri konumundan ayrılır.

- iv. **Monopol ve rekabetçi modeller:** Monopol pazarı dikkate alan modellerde talep sadece firmanın kendi fiyatına bağlıdır. Buna karşın rekabetçi pazarı dikkate alan modellerde talep rakip firmaların fiyatlarına da bağlı olarak değişebilmektedir. Rekabeti dikkate alan modeller biraz daha kompleks olup, oyun teorisi kullanımını da gerektirebilmektedir.
- v. **Bağımsız ve tercihe dayalı talep modelleri:** Geleneksel olarak gelir yönetimi modellerinde, farklı ürünlere olan talebin bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Buna karşın, satış süresinde sunulan diğer ürünlerin ilgili ürün talebini etkilediğini söylemek yerinde olmaktadır. Müşteri tercih davranışlarını dikkate alan model sayısının artmakta olduğu söylenebilir.

Buna benzer şekilde Gönsch ve ark (2009) dinamik fiyatlandırma modellerini sekiz kritere dayalı olarak sınıflandırmaktadır. İlk olarak talep kriterine dayalı stokastik ve deterministik model ayrımı yapılmaktadır. Stokastik modeller belirsizlik içerdiğinden dolayı daha kolay yönetilebilen alternatif deterministik modeller kullanılmaktadır. İkinci olarak, zaman kriterine dayalı sürekli zaman, çok periyotlu – makro zaman ve çok periyotlu – mikro zaman ayrımı yapılmaktadır. Sürekli zaman modelleri her an fiyat değişimine izin verirken, kesikli zaman modelleri belli periyotlarda fiyat değişimine izin vermektedir. Üçüncü olarak, fiyat kriterine dayalı sürekli fiyat ve kesikli fiyat ayrımı yapılmaktadır. Sürekli fiyat modelleri matematiksel bir fonksiyon kullanarak belli aralıktaki fiyatları belirler. Buna karşın kesikli fiyat modelleri, belli sayıda fiyat noktalarıyla sınırlıdır. Dördüncü olarak, ürün çeşidine dayalı tek ürün ve çoklu ürün modeli ayrımı yapılmaktadır. Beşinci olarak, kapasite durumuna dayalı sabit kapasite ve arttırılabilir kapasite modeli ayrımı yapılmaktadır. Sabit kapasite modelinde stok miktarı arttırılmaz iken, arttırılabilir kapasite modelinde stok miktarı

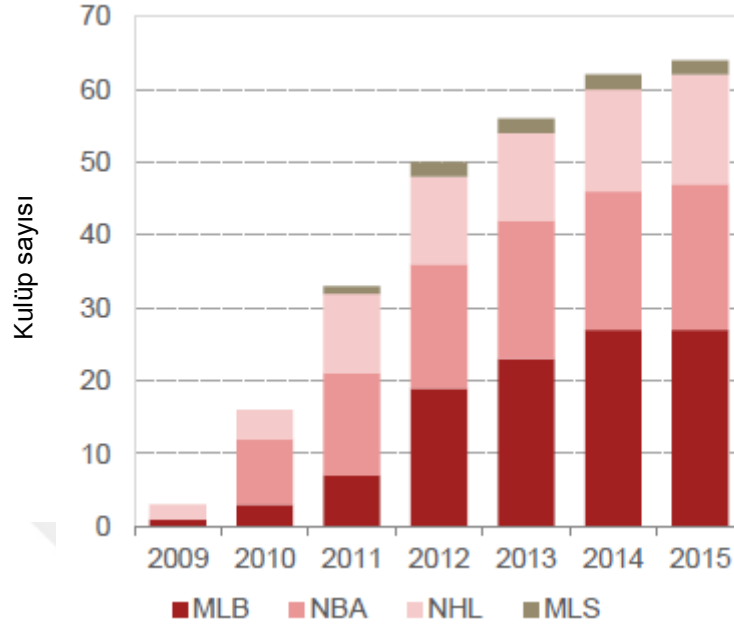
arttırılabilmektedir. Altıncı olarak, müşteri davranışları kriterine dayalı olarak miyop ve stratejik, homojen zaman ve homojen olmayan zaman, referans fiyat ve öğrenme eğrisi etkileri modeli ayrımı yapılmaktadır. Yedinci olarak, rekabet durumuna dayalı olarak monopol ve oligopol model ayrımı yapılmaktadır. Monopol piyasada tek bir satıcı bulunurken, oligopol piyasada birden fazla satıcı bulunmakta ve rekabet söz konusu olmaktadır. Son olarak, tahmin kriterine dayalı olarak bilinen talep parametreleri ve talep öğrenme modeli ayrımı yapılmaktadır.

1.1.6. Spor Müsabakalarında Dinamik Fiyatlandırma

Geçmişten günümüze spor kulüpleri statta bütün koltukların bilet fiyatlarının aynı olduğu (one-size-fits-all) yaklaşımı veya bilet fiyatının tüm müsabakalar için aynı ve statta koltuğun oyun alanına uzaklığıyla ilişkili olduğu (seat location) fiyatlandırma yaklaşımını uygulamışlardır (Drayer ve ark, 2012). Gelir artışı sağlamak için 1999 yılında MLB liginden Colorado Rockies talebe dayalı değişken bilet fiyatlandırmayı (VTP) uygulayan ilk profesyonel spor kulübüdür (Drayer ve ark, 2012). Bu fiyatlandırma yöntemiyle bilet fiyatları rakip ve müsabakanın oynanacağı gün gibi faktörlere bağlı olarak belirlenmekteydi. Fakat bu yöntemde bilet fiyatları sezon başından itibaren sabit kalmakta ve zamanla değişmemektedir. Bu durum sabit fiyatlandırma gibi bu yöntemin de yetersiz olduğunu göstermektedir. Zamanla diğer takımlar da değişken bilet fiyatlandırmayı uygulamaya başlamışlardır. 2003 yılının başlangıcında Amerikan MLB ligindeki kulüplerin üçte biri değişken bilet fiyatlandırmanın farklı formlarını kullanmaktaydı. Rascher ve ark (2007), 1996 yılında bütün kulüplerin değişken bilet fiyatlandırmayı kullanmış olmaları durumunda, her kulübün yaklaşık %2,8 gelir artışı sağlayabileceklerini belirtmektedirler.

Dinamik fiyatlandırma değişken fiyatlandırmanın uç versiyonu olarak görülmektedir. İki fiyatlandırma yönteminde de fiyatlar müsabakadan müsabakaya değişmektedir. Fakat değişken fiyatlandırmada fiyat yukarıda da açıklandığı gibi her müsabaka için talep tahminine dayalı olarak sezon başında belirlenmektedir ve

sezon içerisinde değişmemektedir. Buna karşın dinamik fiyatlandırmada talep değişimine bağlı olarak fiyat sezon içerisinde değişmektedir (Rascher ve Schwarz, 2012). San Francisco Giants 2009 yılında dinamik bilet fiyatlandırmayı deneyen ilk profesyonel spor kulübü oldu. Dinamik fiyatlandırmayı başlangıçta stat kapasitesinin %5'lik kısmı için uygulamış ve bunun sonucunda \$500.000 gelir artışı sağlamıştır (Davenport, 2014). Bu fiyatlandırma stratejisinde bilet fiyatları takım performansı, oyuncu performansı ve hava durumu gibi faktörlere dayalı olarak zamanla değişmektedir. 2010 yılında San Francisco Giants dinamik bilet fiyatlandırmayı tüm stat kapasitesi için kullanmış ve bilet gelirlerinde %7 oranında artış sağlamıştır (Kahn, 2011). Daha sonra 2011 yılında üç adet MLB ligi takımı dinamik fiyatlandırmayı uygulamıştır (Paul ve ark, 2013). 2012 yılında ise MLB, NBA, NHL, MLS ve NASCAR liglerinden toplamda 30 takım daha dinamik fiyatlandırmayı uygulamıştır (Dunne, 2012). Şekil 1.2.'den de görüldüğü gibi spor alanında dinamik fiyatlandırma uygulaması git gide artmaktadır. Dinamik bilet fiyatlandırmanın Amerika'da spor sektöründe uygulaması ile %30 oranında gelir artışı sağlanmıştır (D.R., 2012).



Şekil 1.2. Dinamik fiyatlandırmayı kullanan spor kulübü sayısı (PwC Sports Outlook, 2015)

Şekil 1.2.'den de görüldüğü gibi, bu çalışmada ele alınan futbol müsabakaları için dinamik fiyatlandırma uygulaması yaygın değildir. Şu ana kadar Avrupa'da sadece Cardiff City ve Derby County olmak üzere iki adet İngiliz futbol kulübü 2012-2013 sezonunda dinamik fiyatlandırmayı uygulamaya başlamışlardır (Kemper ve ark, 2015). Spor alanında yapılan çalışmalarının çoğunda yer aldığı gibi, dinamik fiyatlandırma uygulamalarının çoğunluğu MLB'ye odaklanmaktadır. Kemper ve Breuer'un (2016) bildirdiğine göre bu çalışmalarda (Shapiro ve Drayer 2012, 2014) dinamik fiyatlandırma sisteminin uygulanmasıyla bilet fiyatları maç gününe kadar sürekli olarak artmaktadır. Buna karşın Dwyer, Drayer ve Shapiro (2013) tarafından müşteri beklentilerine yönelik yapılan çalışmalarda taraftarların bunun aksine müsabaka başlama saatine yakın daha düşük bilet fiyatları beklentisi içerisinde olduklarını ortaya koymaktadır.

Dinamik bilet fiyatlandırma spor sektöründe artan bir trende sahiptir. Ancak dinamik fiyatlandırma, gelir artışı ve stok yönetiminde başarılı bir araç olduğunu ortaya koymasına rağmen, halen tam anlamıyla gelişimini tamamlayamamıştır. Araştırmacılar hala veri toplama yoluyla talebi etkileyen faktörler, ihtiyaç duyulan araçlar, fiyat kategori sayıları, fiyat değişim zamanları, taraftarın dinamik bilet fiyatlandırma algısı, pazarlama etkileri ve genel dinamik bilet fiyatlandırma yönetim ve uygulaması konularını anlamaya çalışmaktadır (Parris ve ark, 2012).

Drayer ve arkadaşlarının (2012) bildirdiğine göre Kimes (1989), gelir yönetimi tekniklerinin bir firma için uygunluğunun; piyasanın segmente edilebilirliği, dayanıksız stok, ürünün önceden satışa çıkarılması, dalgalanan talep, düşük marjinal satış maliyeti ve yüksek marjinal üretim maliyeti şartlarının sağlanmasına bağlı olduğunu belirtmektedir. Daha sonra Kimes ve ark (1998) bunlara talebin tahmin edilebilirliğini eklemişlerdir.

Drayer ve ark (2012) yukarıda açıklanan kriterlere dayalı olarak gelir yönetimi sistemini, daha da spesifik olarak dinamik fiyatlandırmayı, spor sektöründe uygulamanın aşağıdaki durumlardan dolayı uygun olduğunu belirtmektedir.

- i. **Pazarın segmente edilebilirliği:** Spor yönetimi literatürüne göre pazar segmentasyonu cinsiyet (James ve Ridinger, 2002), eğitim seviyesi (Zhang ve ark, 1995) ve sezon bileti durumu (Lee ve ark, 2009) gibi farklı karakteristiklere göre yapılabilir.
- ii. **Dayanıksız stok:** Satılamayan biletler ilgili müsabaka sona erdikten sonra hiçbir değere sahip değildir. Bu durum spor sektörünün en temel özelliklerinden biridir.
- iii. **Ürünlerin önceden satışa çıkması:** Biletler ilgili müsabakaya çok zaman kala, aylar öncesinde veya sezon başlamadan satışa çıkmaktadır.

Dolayısıyla müşterilerin bilet almaları için oldukça fazla süreleri mevcuttur.

- iv. **Düşük marjinal satış maliyeti:** Stada gelen her taraftarın oluşturduğu marjinal maliyet oldukça düşüktür. Dolayısıyla müsabakaya gelen her ekstra taraftar maliyet oluşturmaktan ziyade takıma gelir sağlamaktadır. Bu bağlamda müsabakaya daha çok taraftarın çekilmesi hem bilet gelirlerinin artmasını hem de statta harcamalarından ekstra gelir sağlayacaktır.
- v. **Yüksek marjinal üretim maliyeti:** Uçaktaki koltuk sayısının artırılması ve otel oda sayısının artırılması durumlarında olduğu gibi statta koltuk kapasitesinin artırılması gerçek dışı bir durumdur.
- vi. **Dalgalanan talep:** Müşterilerin bilet alması için uzun bir zamanın olmasından dolayı talep bilet satışı tarihinden müsabakanın başlama anına kadar dalgalanabilmektedir. Takım ve oyuncu performansı zamanla değişebilmekte bu da talebin değişmesine yol açmaktadır. Ayrıca spor sektöründe daha önce değişken bilet fiyat stratejisi uygulandığından dolayı talebin müsabakadan müsabakaya değiştiği ortaya konmaktadır.
- vii. **Tahmin edilebilir talep:** Profesyonel spor dallarına ait verilerin elde edilebilir ve erişilebilir olması talebin tahmin edilmesini sağlamaktadır. Literatürdeki bazı çalışmalar spor müsabakalarındaki talebe odaklanmaktadır. Bu çalışmalar profesyonel spor müsabakası biletlerinin talebindeki değişkenliği; ev sahibi takımın avantajı (Boyd, 1998) ve sonuç belirsizliği (Falter ve Perignon, (2000); Forrest ve Simmons, (2002); Rascher, (1999)) gibi faktörleri dikkate alarak açıklamaktadır. Daha yakın tarihli olarak (Drayer ve Shapiro, 2009) ve (Drayer ve ark, 2012) spor müsabaka biletleri için müşteri tercihlerinin değişkenliğini açıklamada daha çok oyunla ilgili – takım ve oyuncu performansı gibi- değişkenlere odaklanmışlardır.

viii. İkincil piyasanın mevcut olması: Boyd'a (1998) göre ürünün ikincil pazarda karlı şekilde satılması ürünün optimal şekilde fiyatlandırılmamasından kaynaklanmaktadır. Buna karşın, bilet fiyatlarının çok yüksek olması sebebiyle boş koltuk sayısı oldukça fazladır (Howard ve Crompton, 2004). Drayer ve Shapiro'ya (2009) göre takımlar etkili fiyatlandırma stratejileri ile çok daha fazla gelir elde edebilirler. Bu kaybedilen tutar, biletleri değişen talebe göre fiyatlandıran ikincil piyasa tarafından elde edilmektedir.

1.2. Problemin Tanımı

Futbol kulüpleri gelirlerinin büyük çoğunluğunu genelde; yayıncılık, ticari aktiviteler ve maç günü gelirleri olmak üzere üç temel kaynaktan sağlamaktadır. Bilet gelirlerini kapsayan maç günü gelirleri kulüpten kulübe değişmekle birlikte kulübün gelirinin %30'una kadar olan kısmını oluşturabilmektedir. Örneğin İngiltere Premier Ligindeki Arsenal kulübünün 2015 yılındaki maç günü gelirleri €132 milyon ve bu tutar kulübe ait toplam gelirin %30'unu oluşturmaktadır (Deloitte, 2016). Buna karşın bazı futbol kulüpleri bilet satışlarını gelire dönüştürememektedir. Almanya Bundesliga futbol takımları Avrupa futbolunda en yüksek stat katılım oranına sahip olmasına karşın, bu potansiyeli yeterli gelire dönüştüremekte ve en düşük bilet fiyatlarına sahiptir (Nufer ve Fischer, 2013). Bilet satışlarından elde edilen gelirler kulüpler tarafından kontrol edilebilmektedir. Herhangi bir yatırım maliyeti olmaksızın bilet fiyatlarının optimize edilmesiyle daha yüksek gelir elde edilebilir.

Biletlerden elde edilen gelirin optimizasyonu spor kulüpleri için artan futbolcu ücretleri, transfer ücretleri ve stat bakım maliyetleri gibi giderlerin karşılanmasında bir fırsat ve gereklilik olmaktadır (Drayer ve ark, 2012). Futbol kulüpleri farklı formlarda değişken bilet fiyatlandırma stratejilerini uyguladılar da, spor müsabakalarına özgü geliştirilen bir dinamik fiyatlandırma stratejisini henüz uygulamamıştır (Kemper ve ark, 2016).

Kulüpler daha yüksek bilet fiyatlarıyla bilet satışlarından daha yüksek gelir elde edebilirler. Ancak yüksek bilet fiyatları her zaman yüksek gelir anlamına gelmemektedir. Çok yüksek belirlenen bilet fiyatları, taraftarların müsabakalara katılımını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu olumsuzluk da elde edilen gelire yansımaktadır.

Sonlu bir süre içerisinde satılması gereken belli sayıdaki müsabaka biletlerinden maksimum gelir elde etmek istenmektedir. Satılamayan biletler müsabaka sona erdikten sonra herhangi bir değere sahip değildir. Dolayısıyla biletlerin ilgili süre içerisinde satışı önem arz etmektedir. Kapasitenin artırılması bir başka deyişle toplam bilet sayısının artırılması pratikte mümkün ancak normal durum için mümkün değil veya çok maliyetli olmaktadır. Örneğin stat kapasitesinin belli bir maç için artırılması gerçekçi değildir.

1.3. Problemin Özellikleri

Ele alınan probleme ait genel özellikler şu şekilde açıklanabilir:

- i. Ele alınan problemde talep çok sayıda faktöre bağlı olarak değişmektedir. Ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı, müsabakanın oynanacağı güne ait hava durumu, müsabakanın yapılacağı gün ve bilet fiyatı gibi faktörler talebi etkilemektedir.
- ii. Bilet satışları tek elden yapıldığı için rekabet durumu dikkate alınmamaktadır. Dinamik fiyatlandırma problemlerinde rekabet durumunun bulunması, oyun teorisi kullanımını gerektirebilmektedir. Ele alınan probleme ait dinamik fiyatlandırma modeli monopol satıcı özelliğine sahip olmaktadır.
- iii. Belli sayıdaki ürünün (biletin) belli bir süre içerisinde, geliri maksimize edecek şekilde satılması gerekmektedir. Dolayısıyla fiyat zaman içerisinde dinamik olarak değişecektir.

- iv. Satılamayan biletler satış süresi bittikten sonra (müsabaka başladıktan sonra) herhangi bir değere sahip değildir. Bir başka deyişle hurda değer sıfırdır.
- v. Dinamik fiyatlandırma uygulamalarında fiyat değişikliği maliyetli olabilmektedir. Örneğin; fiyat etiketlerinin sürekli olarak değiştirilmesi belli bir maliyet gerektirmektedir. Fakat ele alınan problem için fiyat değişikliği maliyeti dikkate alınmamaktadır.
- vi. Biletler elektronik olarak satılmaktadır. Bir birim ek talebi karşılamanın marjinal maliyeti yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla maliyet oluşturan durumların yok denecek seviyede olması, problemin amaç fonksiyonunun kar maksimizasyonundan ziyade gelir maksimizasyonu olduğunu belirlemektedir.
- vii. Satış süresi boyunca biletlere ait elde tutma maliyeti bulunmamaktadır.
- viii. Spor müsabakalarında tüm sezona ait biletler (kombine biletler) sezon öncesinde satışa sunulmaktadır. Bunlardan elde edilen gelirler kulüpler için önemli bir kaynaktır. Kombine bilet alan taraftarların mağdur olmaması için, modelde taban fiyat bulunmaktadır. Bir başka deyişle, bilet fiyatları belli bir fiyatın altına düşmemektedir. Bu durum dinamik fiyatlandırma modellerinde, fiyatın dinamik olarak değişmesi özelliğini kısıtlayıcı bir durum teşkil edebilmektedir.
- ix. Ek indirim (öğrenci, emekli, dönemsel vb.) oranları dikkate alınmamaktadır.
- x. Satış süreci tüm biletlerin satılması durumunda veya müsabakanın sona ermesiyle birlikte sona ermektedir.
- xi. Stat kapasitesi veya bilet sayısı sabit olup arttırılamamaktadır. Satılabilir bilet sayısı ise stat kapasitesinden satılan sezon bilet sayısının çıkarılmasıyla elde edilmektedir.

1.4. Varsayımlar

- i. Taraftarların miyop müşteri özelliği taşıdığı varsayılmaktadır. Taraftarların, bilet fiyatının kendi belirledikleri fiyattan (referans fiyat) daha düşük olması durumunda bileti satın alacakları kabul edilmektedir. Stratejik müşterileri içeren dinamik fiyatlandırma modellerinde oyun teorisi kullanılmaktadır.
- ii. Dinamik bilet fiyatında zaman, stok ve müsabaka çarpanları etkili olmaktadır. Zaman ve stok çarpanlarının değişiminin doğrusal olduğu kabul edilmektedir. Böylelikle hesaplama kolaylığı sağlanmaktadır.
- iii. Müsabaka çarpanında belirleyici olarak; müsabakanın oynanacağı gündeki hava durumu, müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı ve iki takım statları arasındaki mesafe faktörleri dikkate alınmaktadır. Bu faktörlerin bulanık mantık sistemiyle modellenmesiyle müsabakaya özgü özelliklerin fiyata yansıtıldığı düşünülmektedir.
- iv. Biletlere olan talepte; kapsamlı olarak yapılan literatür taramasına dayalı olarak müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı, sonuç belirsizliği, iki takım statları arasındaki mesafe ve bilet fiyatı faktörlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bulanık mantık sistemiyle elde edilen talep oranının, belli fiyat düzeylerindeki gerçekteki talep oranı olduğu kabul edilmektedir.
- v. Alternatif farklı eğlence etkinliklerinin bilet talebini etkilemediği kabul edilmektedir.

1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada bir dinamik bilet fiyatlandırma modelinin geliştirilmesi amaçlanmakta ve bu modelin örnek bir futbol müsabakası biletlerine uygulanması planlanmaktadır. Spor müsabakası biletlerinin; satış için sonlu bir sürenin olması, satış süresi bittikten sonra biletlerin herhangi bir değere sahip olmaması ve

müşterilerin bilete ödemek isteyecekleri tutarın zamanla değişebilmesi gibi önceki bölümde açıklanan nedenlerden dolayı dinamik fiyatlandırmaya uygun olduğu düşünülmektedir.

Amerikan profesyonel spor liglerindeki dinamik fiyatlandırma uygulamalarının başarısı, spor müsabakalarında dinamik fiyatlandırma konusunu popüler bir araştırma konusu haline gelmesine katkı sağlamıştır. Son dönemde yapılan çalışmalara rağmen, halen bu konuda eksiklik bulunduğu mevcut çalışmalarda da belirtilmektedir.

Literatürdeki çalışmaların çoğu MLB ligine yöneliktir. Ayrıca bunlar matematiksel bir model sunmaktan ziyade dinamik fiyatlandırma modelinin yapısını etkileyen faktörlere odaklıdır. Bu çalışma ile mevcut durumdan daha fazla gelir potansiyeline sahip olan futbol müsabaka biletleri ele alınmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda belirlenen dinamik fiyatlandırma modelinin yapısını etkileyen faktörlerin de dikkate alındığı bir dinamik fiyatlandırma modelinin geliştirilmesi ve literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

1.6. Çalışmanın Adımları

Çalışma aşağıda verilen adımlardan oluşmaktadır:

- i. **Problemin tanımlanması:** Spor müsabakalarında kullanılan mevcut fiyatlandırma stratejisinin gelir kaybına yol açtığı belirlenmesi ve uygun bir dinamik fiyatlandırma modelinin gelir artışı sağlayacağı önerilmesi,
- ii. **Literatürün değerlendirilmesi:** Literatürde yer alan önceki çalışmaların incelenmesi ve değerlendirilmesi sonucunda spor müsabakalarına yönelik matematiksel bir dinamik fiyatlandırma modelinin eksikliğinin belirlenmesi,

- iii. **Probleme uygun modelin belirlenmesi:** Mevcut dinamik fiyatlandırma modellerinin değerlendirilmesi sonucunda spor müsabakalarına özgü özelliklere uygun 5 farklı durumun dikkate alındığı dinamik fiyatlandırma modelinin oluşturulması,
- iv. **Farklı durumlara ait hesaplamaların yapılması:** Her durum için modelde kullanılacak eşitliklerin elde edilmesine yönelik hesaplamaların yapılması,
- v. **Müsabaka çarpanının tahmin edilmesi:** Müsabakaya ait özelliklerin dinamik bilet fiyatına yansıtılmasını sağlayan çarpanın tahmin edilmesine yönelik bulanık mantık modelinin oluşturulması,
- vi. **Talebin tahmin edilmesi:** Modelin ihtiyaç duyduğu talep oranının bulanık mantık yöntemiyle modellenmesi ve elde edilmesi,
- vii. **Örnek uygulama:** Bir futbol kulübünün dikkate alınması ve bu kulübün yapmış olduğu örnek bir müsabakaya ait özelliklerin kullanılması,
- viii. **Farklı durumlar için modellerin oluşturulması ve çözülmesi:** Her duruma ait modelin MATLAB R2017a programındaki Simulink ortamında oluşturulması ve çözülmesi,
- ix. **Sonuçların değerlendirilmesi:** Bütün durumlara ait sonuçların yorumlanması ve birbirleriyle kıyaslanması,
- x. **Sonraki çalışmalar için önerilerin ortaya konması:** Pratikte daha gerçekçi modellerin oluşturulmasına yönelik, gelecekte yapılacak olası çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

1.7. Çalışmanın Özgün Katkıları

- i. Spor müsabakalarında dinamik fiyatlandırma konusunda yapılan daha önceki çalışmalarda genelde dinamik fiyatlandırma modelinin yapısını etkileyen faktörler üzerinde durulmaktadır. Sadece son dönemde yapılan bir çalışmada spor müsabaka biletlerinin fiyatlandırılması konusunda matematiksel bir model sunulmaktadır. O model ise kısıtlı durumlar için çözümler sunmaktadır. Buna karşın bu çalışmada spesifik olarak spor

müsabaka biletlerine yönelik olarak bir dinamik fiyatlandırma modeli ortaya konmaktadır. Örnek olarak sunulan durumlar futbol müsabaka biletlerinin fiyatlandırılmasına yönelik olsa da, küçük çaplı düzenlemelerle önerilen model genel olarak spor müsabakası biletlerinin fiyatlandırılmasında kullanılabilmektedir. Ayrıca farklı sektörlere de uyarlanabilmektedir.

- ii. Spor müsabaka biletlerinin fiyatlandırılması ile ilgili literatüre bakıldığında genelde geliştirilecek olan dinamik fiyatlandırma modelinde hava durumu, rakip takımın performansı, müsabakanın önem düzeyi, müsabaka günü gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada bu faktörlerin dikkate alınmasıyla müsabakanın önem düzeyini yansıtan müsabaka çarpanı elde edilmekte ve önerilen modelde kullanılmaktadır. Böylelikle her müsabakanın beklenen talep düzeyinin farklı olacağı dikkate alınmakta ve her müsabaka için bilet fiyatı katsayısının farklı olacağı düşünülmektedir. Müsabaka çarpanı bulanık mantık yöntemiyle elde edilmektedir. Literatüre bakıldığında müsabakanın önem düzeyinin elde edilmesinde Monte Carlo simülasyonu gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bulanık mantık yönteminin kullanılması ise ilk kez olmaktadır.
- iii. Dinamik fiyatlandırma modelinin oluşturulmasında bir takım verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat verilerin elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu durum daha önce yapılan bazı çalışmalarda da vurgulanmaktadır. Örneğin, Kemper ve Breuer (2015) tarafından yapılan çalışmada da talep verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu veri ebay web sitesi üzerinde temin edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma için ise kulüplerle ve bazı firmalarla yapılan yazışmalar ve telefon görüşmeleri ile müsabakalara ait farklı kategorilerde gerçekleşen talep verileri istenmiştir. Fakat bu verilerin elde edilmesi mümkün olmamıştır. Bunun üzerine farklı yöntemler arayışına girilmiş ve literatürde farklı alanlarda kullanılan

bulanık mantık yönteminden faydalanılmıştır. Bu yöntem sayesinde müsabakalara olan talep tahmin edilmekte ve talebin fiyat esnekliği elde edilebilmektedir. Bilindiği kadarıyla spor müsabakalarına olan talebin elde edilmesinde bulanık mantık yönteminin kullanımı ilk kez olmaktadır. Bu bağlamda literatüre katkı sağlandığı düşünülmektedir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Önceki çalışmalar iki grupta sunulmaktadır. İlk önce genel olarak dinamik fiyatlandırma ile ilgili yapılan çalışmalar, daha sonra spor müsabakalarına yönelik yapılan dinamik fiyatlandırma çalışmaları sunulmaktadır. Son olarak literatürün genel bir değerlendirilmesi yapılmaktadır.

2.1. Dinamik Fiyatlandırma ile İlgili Yapılan Çalışmalar

You (1999), bir veya birden fazla uçuşun olduğu, farklı uçuş sınıflarına sahip uçak koltukları stok kontrol problemini dikkate almaktadır. Uçuş biletlerine olan talebin kesikli stokastik süreç olarak tanımlandığı dinamik bir model geliştirilmiştir. Bilet ayırma politikası için geliştirilen stratejide çok fazla veri depolanmasının önüne geçilen azaltılmış kritik karar periyot kümeleri yer almaktadır. Çalışmada da belirtildiği kısıtlayıcı varsayımların mevcut olması (müşterinin gelmemesi, fazla yer ayırma vb. durumların dikkate alınmaması) modelin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Raju ve ark (2003), bir elektronik pazarda, dinamik fiyatların belirlenmesinde pekiştirme ile öğrenme tekniklerini ele almaktadır. Bir satıcı ve iki satıcı durumları için temsili model oluşturulmuştur. Bir satıcı durumundaki dinamik fiyatlandırma problemi pekiştirme ile öğrenme çerçevesinde formüle edilmiş ve simülasyondan yararlanılarak problem Q-learning algoritması ile çözülmüştür. İki satıcı durumundaki dinamik fiyatlandırma problemi Markov oyun olarak modellenmiş ve problem pekiştirme ile öğrenme çerçevesinde formüle edilmiştir. Bu problem simülasyon destekli aktör-kritik algoritması ile çözülmüştür.

Elmaghraby ve Keskinocak (2003), talebin dikkate alınması durumundaki dinamik fiyatlandırma ile ilgili literatür araştırmasına, mevcut çalışmalara ve gelecekteki trendlere yer vermektedir. Çalışmada dinamik fiyatlandırma modellerinde etkili olan faktörlere yer verilmiş olup, bu faktörlere dayalı olarak yapılmış çalışmalara da yer verilmektedir. Gelecekteki araştırmaların şu olası

durumlar üzerinde yapılacağını öne sürmektedirler: 1) Çok sayıda ürünün, çok sayıda mağaza ve çok sayıda satış kanalının dikkate alınması; 2) Hurda değerinin dikkate alınması; 3) Başlangıç stok değerinin dikkate alınması; 4) Stratejik müşteriler; 5) Rakiplerin fiyatlandırma kararları. Bunun yanında etkili bir dinamik fiyatlandırma modeli için şu hususların dikkate alınması gerektiği öne sürülmektedir: 1) Stok yenileme zamanının karar değişkeni olması; 2) Stok seviyelerinin arttırılabildiği çok sayıda ürünün dikkate alınması; 3) İş kurallarının modele dahil edilmesi.

Jagannathan ve Almeroth (2004), internet ortamında elektronik içerik sunmanın giderek arttığını belirtmektedir. Satın alma işleminden sonra içerik indirilebilmekte veya direkt internet ortamında izlenebilmektedir. İnternet hızı bölgeden bölgeye değişebildiğinden dolayı satıcı içeriği farklı hızlar için sunabilmektedir. Bu durumda satıcı gelir maksimizasyonu ve kaynak tedariki konularında problemlerle karşılaşmaktadır. Bu iki konunun birbiriyle nasıl ilişkili olduğu ve bu problemin çözümüne yönelik bir model ele alınmaktadır. Bunun için simülasyon kullanılmaktadır. Modelden elde edilen sonuçlar, diğer dinamik fiyatlandırma modelleri ve statik fiyatlandırma modeli sonuçları ile kıyaslanmaktadır.

Aviv ve ark (2005), moda ürünleri satan bir firmanın dinamik fiyatlandırma problemine yönelik Kısmi Olarak Gözlemlenebilir Markov Karar Süreci (Partially Observed Markov Decision Process) modelini geliştirmiştir. Firmanın amacı ürünlerini dinamik olarak fiyatlandırıp maksimum gelir elde etmektir. Talep belirsiz olduğundan, bu belirsizlik öğrenme olayı ile minimize edilmek istenmektedir. Geliştirilen modelin çözümü çok zor olduğundan, modelin çözümü için bilgi yapısı modifikasyonuna (Information Structure Modification) dayalı model yaklaşımcı geliştirilmiştir. Sonuç olarak satış sezonunun uzun olması durumunda, ürünlerin çok yüksek fiyatlandırılması iyi bir satış stratejisidir.

Talluri ve van Ryzin (2005), dinamik fiyatlandırma konusundaki referans kaynaklardan bir tanesi olan “The Theory and Practice of Revenue Management”

adlı kitaplarında gelir yönetiminin ilk ortaya çıkışından gelir yönetimi sistemine varan konularda bilgi verilmektedir. Daha sonra fiyat ve miktar bazlı gelir yönetimi ilişkisinden dinamik fiyatlandırmaya geçiş yapılmaktadır. Dinamik fiyatlandırma örnekleri sunulmaktadır. Tek ürün için stok miktarının arttırılabilir ve arttırılmaz olması durumları için deterministik ve stokastik modeller hakkında bilgi verilmektedir. Benzer şekilde çok ürün için de deterministik ve stokastik modeller sunulmaktadır. Ayrıca tahmin metotları hakkında da bilgi verilmektedir.

Narahari ve ark (2005), dinamik fiyatlandırmayı; bir ürün veya hizmet için müşterinin belirlediği değere göre fiyatın dinamik olarak değiştirilmesi şeklinde tanımlamaktadır. Dinamik fiyatlandırmanın başarılı olabilmesi için fiyatların etkili matematiksel modellere dayalı olarak sofistike şekilde değiştirilmesi gerekmektedir. Dinamik fiyatlandırma alanında yapılmış farklı model türleri ele alınmaktadır. Ele alınan modeller; talebe dayalı modeller, veriye dayalı modeller, açık arttırmalar ve makine öğrenimidir. Ayrıca pekiştirme ile öğrenmenin nasıl kullanıldığı göstermek için elektronik ticaret ile ilgili bir örnek sunulmaktadır.

Bertsimas (2006), gelir maksimizasyonu için, talebin fiyat fonksiyonu olarak öğrenildiği ve ürünlerin dinamik olarak fiyatlandırıldığı bir optimizasyon yaklaşımı sunmaktadır. Modeldeki talep fonksiyonu önceden bilinmemekte, bu zamanla öğrenilmektedir. Öncelikle rekabet durumu dikkate alınmamaktadır. Elde edilen sonuçlar, dinamik programlamaya dayalı modellerin talebin tam olarak bilinmemesi durumunda talep tahmini ve optimal fiyat belirlemede iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Daha sonra iki firma durumu için model geliştirilmiştir. Bu durum modeli ve talep öğrenmeyi daha kompleks hale getirmektedir.

Maglaras ve Meissner (2006), sınırlı kapasiteye sahip bir firmayı dikkate almaktadır. Firma, sınırlı bir süre içerisinde dinamik fiyatlandırma stratejisini veya fiyatların sabit olması durumunda ise kapasitenin kontrollü dağıtımını sağlayan dinamik bir kural stratejisini kullanarak toplam beklenen geliri maksimize etmek istemektedir.

Cheng (2007), bir elektronik pazarda çoklu ürünlerin dinamik fiyatlarının belirlenmesi problemi için Q-learning yaklaşımını dikkate almaktadır. Yapılan çalışma, büyük boyuttaki Q-learning problemlerinin temsili ve genelleştirilmesi ile ilgilidir. Önerilen Q-learning modeli Özdüzenleyici Haritalara (Self Organizing Map) dayalı olup, yaklaşım simülasyon ile desteklenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, önerilen algoritmadaki Q-learning ve yapay zeka ajanı kombinasyonu gelir maksimizasyonunu sağlayan en iyi dinamik fiyatlandırma politikasını öğrenebilmektedir.

Xiao ve ark (2007), havayollarına ait biletlerin önceden belirlenmiş fiyat seviyelerinde sunulmakta olduğunu ve bunlara ait fiyatların sadece monoton olarak değiştirilmesine izin verildiğini belirtmektedir. Yönetim, gelir maksimizasyonunu sağlayacak şekilde indirimli sunulacak koltukların sayısını belirlemek durumundadır. Fiyat esnekliğinin kısıtlanması, dinamik fiyatlandırma stratejisinde sınırlayıcı bir durum teşkil etmektedir. Bu nedenle model yarı dinamik fiyatlandırma olarak adlandırılmaktadır. Elde edilmek istenen, bu yarı dinamik fiyatlandırma modelinin ne kadar gelir kaybı yarattığının saptanmasıdır. Sonuç olarak, bu model yaklaşık optimal gelir sağlamaktadır.

Popescu ve Wu (2007), talebin monopol bir firmanın geçmişteki fiyatlarına bağlı olduğu bir dinamik fiyatlandırma problemini ele almaktadır. Müşteriler geçmişteki fiyatları dikkate almaktadır. Firma fiyat değişikliği yaptıkça, müşteriler bir referans fiyat belirlemektedirler. Satın alma kararları bu referans fiyatlara bağlı olarak gerçekleşmektedir. Elde edilen sonuca göre; firmalar referans fiyatı gibi uzun dönem etkileri göz ardı etmeleri durumunda fiyatı düşük belirleyecekler ve gelir kaybı yaşayacaklardır.

Cheng (2008), belirli bir sürede satılması gereken dayanıksız ürünler için bir dinamik fiyatlandırma problemini ele almaktadır. Problem Kısmi Olarak Gözlemlenebilir Markov Karar Süreci (Partially Observed Markov Decision Process) olarak modellenmiştir. Optimal dinamik fiyatlandırma modelinin çözümünde Q-learning yaklaşımı kullanılmıştır. Önerilen Q-learning modeli

Özdüzenleyici Haritalara (Self Organizing Map) dayalı olup, yaklaşım simülasyon ile desteklenmektedir. Önerilen Q-learning algoritmasının gelir maksimizasyonunu sağlayan en iyi dinamik fiyat politikasını öğrenmeyi sağladığı ileri sürülmektedir.

Oliveira (2008), dinamik fiyatlandırma probleminin çözümü için Lemke'nin algoritmasını düzenlemiştir. Lemke algoritmasının optimal çözüm bulmada yeterli olmadığı belirtilmekte ve bunun yerine kısıtlı bir mantık programlama önerilmektedir. Düzenlenmiş Lemke algoritmasının analizi yapılmaktadır. Kısa vadede dinamik fiyatlandırmanın kaynak yönetimi etkililiğini arttırmada kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca dinamik fiyatlandırmanın uzun vade talep davranışını yönetmede kullanılabileceği gösterilmektedir.

Levina ve ark (2009), dayanıksız bir ürün veya hizmeti dinamik olarak fiyatlandıran ve aynı zamanda müşterilerinin talep karakteristiklerini öğrenen monopol bir firmaya ait problemi ele almaktadır. Öğrenme prosedüründe firma geçmiş satış verilerini gözlemlemekte ve toplam algoritmasını (aggregating algorithm) uygulayarak müşteri talebini tahmin etmektedir. Firmanın fiyatlandırma politikası, simülasyon destekli toplam algoritma ile optimize edilmektedir. Müşterilerin stratejik olması durumu göz önüne alınıp, müşteri seçim modeli talep modelinin elde edilmesinde oyun teorisi kullanılmaktadır. Elde edilen modelin, talebin net olarak bilinmesi durumundaki optimal dinamik fiyatlandırma modeline çok yakın olduğu savunulmaktadır.

Koenig ve Meissner (2009), sınırlı bir dönem için sınırlı stok seviyesine sahip birden fazla ürün satan bir firmayı dikkate almaktadır. Statik fiyatlandırma ve dinamik fiyatlandırma stratejileri kıyaslanmaktadır. Dinamik fiyatlandırma modelinde sürekli olarak fiyat değişikliği yapılmakta, buna karşın statik fiyatlandırma modelinde tek bir fiyat belirlenmektedir. Sonuçlara ulaşmak için iki stratejiye ait gelir, değişkenlik ölçütü standart sapma ve risk değeri (conditional-value-at-risk) verileri kıyaslanmıştır. Gözlemlenmek istenen durum, fiyat değişikliğinin maliyetli olması durumunda statik fiyatlandırmanın dinamik fiyatlandırmaya kıyasla avantajlı olup olmadığıdır. Sonuç olarak; dinamik

fiyatlandırmadaki fiyat değişim maliyetinin çok düşük olması durumunda, dinamik fiyatlandırma statik fiyatlandırmaya kıyasla daha yüksek gelir (%2 daha fazla) sağlamaktadır. Statik fiyatlandırma, dinamik fiyatlandırma uygulama maliyetinin elde edilen gelir farkını aşması durumunda daha avantajlı olmaktadır.

Araman ve Caldentey (2009), dayanıksız ürün satan ve belli bir stok seviyesine sahip bir firmayı dikkate almaktadır. Bu ürüne ait talebin dağılımının fiyata duyarlı Poisson sürecine uyduğu belirtilmektedir. Firmanın amacı uzun dönem ortalama geliri maksimize etmektir. İki durum dikkate alınmaktadır. Birinci durumda, firma yeni stok yapabilmek için eldeki tüm ürünleri satmak durumundadır. İkinci durumda, firma mevcut ürün satışını herhangi bir zamanda durdurup, farklı bir ürün grubunun satışına geçebilmektedir. İki durum için firmanın karşılaştığı problem Poisson yoğunluk kontrol problemi olarak tanımlanmaktadır.

Levin ve ark (2009), rekabetçi ortamda stratejik müşterilere dayanıksız ürün sunan bir firmaya ait dinamik fiyatlandırma modelini ele almaktadır. Hem firmaların hem de müşterilerin stratejik davranması dikkate alınmaktadır. Model farklı rekabet düzeyleri için denge fiyat dinamikleri konusunda fikirler sunmaktadır. Müşterilerin stratejik davranışının gelir üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya konmaktadır. Müşterilere tüm bilgiyi sunmaktan ziyade kısıtlı bilgi sunmanın daha avantajlı olduğu belirtilmektedir.

Cheng (2009), bilişim teknolojisinin elektronik satıcılara talep öğrenimi avantajını sunduğunu belirtmektedir. Gerçek zamanlı öğrenme teknolojisinin, Q-learning algoritması ile dinamik fiyatlandırma optimizasyonunun elektronik ortamda birlikte nasıl kullanıldığı incelenmektedir. Elektronik ortamda sezonluk ve moda ürünleri için optimal dinamik fiyatlandırma problemi dikkate alınmaktadır. Belirli bir zamana kadar belli sayıdaki eş ürünlere ait dinamik fiyatlandırma modeli elde edilmiştir. Ayrıca simülasyon sonuçları, gerçek zamanlı talep yaklaşımı müşteri varış oranının kesin tahmininde kullanılabilmektedir.

Heo ve ark (2009), eğlence parkında, havayolu ve otel sektörlerinde olduğu gibi zamana bağlı dinamik fiyatlandırmanın kullanılması gerektiğini önermektedir. Dinamik fiyatlandırmanın başarılı olabilmesi için, bilişim sistemine dayalı rezervasyon sistemi ve gelir yönetimi sistemi zorunludur. Uygun olarak dağıtılan müşteri talebi işçilik maliyeti ve müşteri beklemelerini azaltabilir. Ayrıca zamana bağlı fiyatlandırma politikaları ve talebe dayalı dinamik fiyatlandırma stratejileri toplam geliri arttıracaktır.

Han (2010), elektronik pazarlarda dinamik fiyatlandırmanın giderek daha fazla önem kazandığını belirtmektedir. Dinamik fiyatlandırmada rol oynayan ajanlar, geçmişteki gözlemlere dayalı olarak kendilerini pekiştirme ile öğrenme tekniklerini kullanarak geliştirirler. Dinamik fiyatlandırma probleminin modellenmesinde Bayezyen modeli yaklaşımı dikkate alınmaktadır. Bu yaklaşımda Markov Karar Süreci geçiş fonksiyonu ve ödül fonksiyonunun dağılımlar olarak çerçevelenmiş ve eylem seçiminde örneklem tekniği kullanılmıştır. Simülasyon sonuçları, elde edilen dinamik fiyatlandırma algoritmasının diğer fiyatlandırma stratejilerine kıyasla daha fazla kazanç elde ettirdiğini göstermektedir.

Cachon ve Feldman (2010), dinamik fiyatlandırmanın talep değişimlerine cevap vermesi açısından başarılı olmasına rağmen, müşterilerin stratejik olması durumunda statik fiyatlandırmanın daha başarılı olacağını öne sürmektedir. Buna karşın, “kısıtlanmış dinamik fiyatlandırmanın” (belli bir liste fiyatının uygulanması ve bu fiyatın zamanla düşürülmesi ve asla yukarı çekilmemesi) statik fiyatlandırmadan daha başarılı olduğunu savunmaktadır.

Abdel Aziz ve ark (2011), otel odalarının fiyatlandırılması problemini ele almaktadır. Gelir maksimizasyonunu sağlayan bir dinamik fiyatlandırma modeli önerilmektedir. Bu model, otellerin gelirlerini arttıracak bir optimizasyon modeli ve havayollarında uygulanan modele benzer çok sınıflı bir yaklaşımdan oluşmaktadır. Yapılan hipotez testi sonuçlarına göre bu model klasik modele göre gelir artışı sağlamaktadır.

Chenavaz ve ark (2011), yönetim bilimleri alanında geliştirilmiş dinamik fiyatlandırma modellerini sunmaktadır. Monopol ve rekabetçi durumlar dikkate alınmaktadır. Dinamik fiyatlandırma ile ilgili şu konular üzerinde durulması gerektiği belirtilmektedir. İlk olarak satıcı davranışlarının modele dahil edilmesi gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca modellerin daha gerçekçi olması için belirsizliklerin modele daha belirgin şekilde entegre edilmesi gerekmektedir. Son olarak beklentilerin modelde yer almasının analizi zenginleştireceği belirtilmektedir.

Chizhov ve Borisov (2011), çözümleri aksiyon serileri olarak temsil edilen problemlerde Markov karar süreçlerinin kullanıldığını belirtmektedir. Robotik kontrol, planlama vb. problemlerde Markov karar süreçleri uygulanmaktadır. Ayrıca ekonomik problemler de amaç yolunda çok aşamalı problem özelliğine sahiptir. Bu çalışmada Markov karar sürecinin fiyatlandırmaya uygulaması ele alınmaktadır. Ayrıca veri madenciliğine dayalı Markov karar süreci modelinin oluşturulması da odak noktalarındandır.

Bilişik (2011), perakende sektörüne yönelik bir dinamik fiyatlandırma metodolojisi önermektedir. Bu metodolojiye göre, talep tahmini için istatistiksel öğrenmeye dayalı destek vektör makinesi yöntemi ile çoklu regresyon yöntemi karşılaştırılmakta ve talep tahmini konusunda daha iyi olan yöntemle ait talep fonksiyonları kullanılarak fiyata bağlı gelir fonksiyonları elde edilmektedir. Kapasite kısıtının olması ve olmaması durumları dikkate alınmaktadır. Kapasite kısıtının olması durumu için, fiyata bağlı elde edilen gelir fonksiyonları talebe dayalı olarak yeniden düzenlenmektedir. Bu işlem talep ve fiyat arasındaki ilişki gözetilerek yapılmaktadır. Bu gelir fonksiyonları doğrusal olmayan programlamanın amaç fonksiyonunu oluşturmaktadır. Kapasite kısıtlarının eklenmesiyle doğrusal olmayan programlama ile geliri en büyükleyen optimal fiyatlar elde edilmektedir.

Chung ve ark (2012), pazarda tek bir satıcı ve çok sayıda satıcı bulunması durumları için talep öğrenimi ve dinamik fiyatlandırmayı bütünleştiren bir gelir

optimizasyonu modelini önermektedir. Talep öğrenimi modelinde bilinmeyen parametrelerin ve durum değişkenlerinin tahmini için Markov Zinciri Monte Carlo algoritmaları geliştirilmiştir. Talebin fiyat değişimlerine nasıl tepki verdiğinin tahmin edilmesinden sonra, bir “tavlama benzetimi” algoritması ve “sabit-nokta” algoritması sırasıyla monopol ve oligopol pazarlar için optimal fiyat politikasının elde edilmesinde kullanılmıştır. Simülasyon sonuçları, önerilen modellerin optimal fiyat belirlenmesinde güçlü sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Uğurlu ve ark (2012), deniz taşımacılığı yapan bir firmanın karşılaştığı bir dinamik fiyatlandırma optimizasyon problemini ele almaktadır. Amaç olasılıklı dinamik programlama kullanılarak, her tura ait satılamayan her koltuk seviyesi için optimal fiyatların bulunmasıdır. Mevcut seferlere ait fiyat değişimleri karşısında müşterilerin nasıl davrandıklarını belirlemek için konjoint analizi kullanılmaktadır. Optimal politikaların, sabit fiyatlandırma stratejisi yerine dinamik fiyatlandırma stratejisinin ve farklı durumlar altında farklı optimal politikaların kullanılmasının zorunlu olduğunu gösterdiği belirtilmektedir. Geçmiş dönemlerde fiyat ve talep arasındaki ilişkiyi gösteren veri olmadığından dolayı, fiyat ve talep esnekliğini elde etmek için bir anket uygulanmıştır.

Hubert ve Grijalva (2012), bireysel elektrik tüketicilerinin enerji tüketimlerini optimize etmeye yönelik bir enerji planlama modeli ve optimizasyon algoritması önermektedir. Önerilen modelde elektrik, termodinamik, ekonomik, rahatlık ve olası çevre faktörleri entegre edilmiştir. Stokastik girdinin amaç fonksiyonu üzerinde etkisini minimize eden kararlı optimizasyon yaklaşımına dayalı olarak, algoritmik çözüm sunulmakta ve simülasyon sonuçları sunulmaktadır. Tamsayı-Karışık Doğrusal Programlamaya dayalı olarak önerilen model müşterinin perspektifinden sunulmaktadır.

Deksnyte ve Lydeka (2012), dinamik fiyatlandırma konsepti hakkında bilgi vermektedir. Dinamik fiyatlandırmaya dair herkes tarafından kullanılabilen bir tanımı yapmanın zor olduğunu belirtmektedirler. Bunun nedenleri arasında dinamik fiyatlandırmanın farklı araştırma alanlarında (yönetim, ekonomi vb.)

mevcut olması ve dinamik fiyatlandırmanın farklı alanlardaki araştırmacılar tarafından farklı yorumlanmasıdır. Dinamik fiyatlandırmanın şu faktörlerden oluştuğu ileri sürülmektedir: 1) Müşteri davranış ve karakteristikleri, 2) Adil fiyatlar, 3) Pazar yapısı, 4) Ürün talebi, 5) Ürün değeri algısı ve 6) Mevsimsellik.

Huang ve ark (2012), kullanılmış araç satan oto galericiler üzerine yapılan çalışmada talep tahmini ve dinamik fiyatlandırma problemini ele almaktadır. Talep modeli ve dinamik fiyatlandırma optimizasyon problemi formüle edilmektedir. Bilinmeyen parametrelerin tahmininde satış verileri kullanılmaktadır.

Zhao ve ark (2012), müşterilerin fiyat değişimlerini takip ettiği, dayanıksız ürün satan monopol bir firmaya ait dinamik fiyatlandırma problemini ele almaktadır. Problem sonlu zamanlı dinamik programlama yaklaşımı ile formüle edilmekte ve optimal dinamik fiyatlandırma politikası elde edilmektedir. Müşterilerin fiyat değişimlerini takip etmesi ve satın alma eylemini ertelemesi, firmanın beklenen geliri üzerinde negatif etki yapmaktadır. Firmaların bu durumun önüne geçebilmesi için stratejiler sunulmaktadır.

Abrate ve ark (2012), Avrupa'daki 8 ülkenin başkentinde (Amsterdam, Berlin, Londra, Madrid, Paris, Prag, Roma ve Viyana) bulunan 1000 adet oteli dikkate almaktadır. 3 aylık bir süredeki günlük fiyat verileri toplanmıştır. Fiyat verileri toplanırken hafta içi ve hafta sonu ayırımına dikkat edilmiştir. Tatil zamanlarındaki fiyatlar istisnai olduğu için dikkate alınmamıştır. Elde edilen sonuçlara göre; kaliteli otellerin fiyatlarındaki değişim çok olmamaktadır. Check-in zamanına az kalmasına rağmen kaliteli oteller imajlarını korumak adına fiyatlarını belli bir seviye altına düşürmemektedirler. Buna karşın daha az yıldız sayısına sahip oteller, farklı kesimdeki müşterileri çekmek adına fiyatlarında daha fazla indirim yapmaktadır. Bu çalışma sonuçlarına göre, dinamik fiyatlandırma modelinde müşteri tipi, otelin kalitesi (yıldız sayısı) ve rakip otellerde mevcut olan odaların durumu etkili olmaktadır.

Kaya (2013), talebin zamandan bağımsız olduğu ve müşterilerin satın alma kararlarında heterojen oldukları dinamik fiyatlandırma problemini incelemektedir.

Müşteriler satın alma olasılıklarına göre gruplara ayrılmaktadırlar. Her periyottaki optimal fiyatları belirlemek için stokastik dinamik programlama kullanılarak problem modellenmiştir. Bu stokastik dinamik programlama modelini çözmek için farklı yaklaşık algoritmalar kullanılmıştır.

Sato ve Sawaki (2013), rakip firmanın statik fiyatlandırma stratejisini kullandığı bir firma için, dinamik fiyatlandırma modelini dikkate almaktadır. Rakibin statik fiyatlandırmayı kullanması durumunda, beklenen gelir açısından dinamik fiyatlandırmanın sabit fiyatlandırma stratejisine nazaran her zaman daha avantajlı olduğunu söylemenin mümkün olmadığını ileri sürmektedir. Beklenen gelirdeki azalma rakibin fiyatlandırma stratejisine bağlı olmaktadır.

Hung ve Chen'in (2013) belirttiğine göre havayolu firmaları uçaktaki koltukları farklı sınıflara ayırmaktadır. Firmalar düşük fiyat tekliflerini reddedip koltukları daha yüksek fiyat için sonraya bırakabilirler. Fakat düşük fiyat tekliflerinin ret edilmesi, uçakta satılamayan koltuk sayısının fazla olmasına sebebiyet verebilmektedir. Müşteri varışlarının homojen olmayan Poisson sürecine uyduğu ve gelir maksimizasyonun hedeflendiği iki adet sezgisel yaklaşım ele alınmaktadır. Bunlar dinamik koltuk dağıtım karar politikası ve beklenen gelir açığı karar politikasıdır. Bunlar havayolu firmasına karar vermede yardımcı olmaktadır. Simülasyon sonuçlarına göre en iyi sonucu beklenen gelir açığı karar politikası vermektedir. Elde edilen gelir açısından, bu politika tam bilgiyle elde edilen optimal karara göre sadece %0,8 az gelir sağlamaktadır. Ayrıca bu yaklaşımın güçlü sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

Gönsch ve ark (2013), stratejik müşterilerin dikkate alındığı dinamik fiyatlandırma literatürüne dair kapsamlı bir çalışma sunmaktadır. Geçmişte yapılan dinamik fiyatlandırma çalışmalarının çoğu miyop müşterileri dikkate almaktaydı. Son yıllarda ise gelecekteki indirimlerden faydalanmak için satın alma kararlarını erteleyen stratejik müşterilerin dikkate alınması durumu giderek artmaktadır. Yapılan bu çalışmanın ana katkısı bu alandaki gelişimleri içeren kapsamlı bir sınıflandırma sunması ve tüm ilgili çalışmaları sistematik olarak gözden

geçirmesidir. Ayrıca çalışmalardan elde edilen temel çıkarımlar da ortaya konmaktadır. Birkaç çalışmada ele alınan ve pratik uygulamalardan esinlenen önemli problemlere dikkat çekilmektedir. Son olarak, gelecek araştırma konuları hakkında bilgi verilmektedir. Stratejik müşterileri dikkate alan çalışmaların yeni olduğu ve gelecekte bu konuda yapılacak çalışmaların artacağı belirtilmektedir.

Deksnyte ve ark (2014), dinamik fiyatlandırmanın esasları ve temel prensiplerini bir pazarlık tabanı olarak incelemektedir. Dinamik fiyat değişim aralığı, alıcının ödemek istediği maksimum tutar ve satıcının kabul edeceği minimum satış tutarı baz alınarak belirlenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, dinamik fiyatlandırma başarılı bir pazarlık uygulamasıdır.

Escobari (2014), dinamik talebi tahmin etmek için, fiyat ve satışları içeren orijinal panel veri setini kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, müşteriler uçak kalkış tarihi yaklaştıkça fiyata daha çok duyarlı olmaktadır. Daha önce yapılmış olan bir çalışmayla tutarlı olarak, “yüksek değerli” müşteriler satın alma işlemlerini erken yapmaktadırlar. Ayrıca uçak kalkış tarihine yakın zamanda aktif müşteri sayısının arttığı belirtilmektedir.

Chen ve Chen (2014), dinamik fiyatlandırma alanında son 20 yıldır artan bir araştırma trendinin mevcut olduğunu belirtmektedir. Ele alınan problemlerin çoğu, sonlu süre içerisinde satılması gereken ve stok miktarı arttırılamayan ürünleri dikkate almaktadır. Çalışmada bu tür problemleri ele alan son dönemlerdeki dinamik fiyatlandırma trendleri ele alınmaktadır. Genel olarak çalışmada, son yıllarda araştırmaların konusunu oluşturan üç tür problem sınıfı incelenmektedir. Bunlar; çok sayıda ürüne ait problemler, rekabet içeren problemler ve talep bilgisi kısıtlı olan problemlerdir. Çalışmada ayrıca gelecekteki olası dinamik fiyatlandırma alanındaki araştırma trendleri konusunda bilgi verilmektedir.

Coşgun ve ark (2014), taşıma servisi sunan bir firmaya ait fiyatlandırma problemini ele almaktadır. Olasılıklı dinamik programlama kullanılarak optimal fiyatların elde edilmesi amaçlanmaktadır. Farklı fiyat seviyeleri ve bilet talebini etkileyen diğer bazı faktörler etkisi altında talep seviyelerini belirlemek için Eğer-

Öyleyse bulanık kural sisteminden faydalanılmaktadır. Sayısal bir uygulama yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, sabit fiyatlandırma stratejisi yerine dinamik fiyatlandırma stratejisinin uygulanması firma için gelir artışı sağlamaktadır. Farklı koşullar altında farklı fiyatlandırma politikalarının firma için faydalı olduğu belirtilmektedir.

Vázquez-Gallo ve ark (2014), sonlu süre içerisinde satılması gereken sonlu stok miktarının gelir optimizasyonuna yönelik dinamik fiyatlandırma problemini ele almaktadır. Talebin bilinmediği varsayılmaktadır ve satıcı süreç içerisinde talebi öğrenmek durumundadır. Öncelikli olarak tek bir ürün sınıfının olduğu en basit form dikkate alınmaktadır. Kültürel aktivitelere ait biletlerin satışı ele alınmakta ve biletler aylar öncesinden satışa sunulmaktadır. Dolayısıyla talebe ait belirsizlik mevcuttur. Geçmiş dönem tecrübelerini oluşturan her periyoda ait stok miktarının, aktivitenin başlamasına kalan sürenin ve geçmiş dönemlerde elde edilen kazancın dikkate alındığı adaptif dinamik fiyatlandırma sezgisel stratejisi önerilmektedir. Uygulanan simülasyonlarda talep; sunulan fiyatlara, kalan süre ve stok miktarına dayalı olarak dinamik olarak güncellenmektedir. Simülasyon sonuçlarına göre, dinamik fiyatlandırma stratejisi sabit fiyatlandırma stratejisine nazaran önemli kar üstünlüğüne sahiptir. Ayrıca önerilen stratejinin kullanışlı olduğu soncuna varılmaktadır. Ayrıca farklı dinamik fiyatlandırma stratejilerinin testine yönelik bir araç geliştirilmiştir.

Rana ve ark (2014), sınırlı bir sürede verilen belli bir stok miktarına ait gelirin maksimize edilmesi problemini ele almaktadır. Pekiştirme ile öğrenme algoritmaları kullanılarak, firmaların müşterileri ile etkileşim kurarak fiyatlandırma stratejilerini hem nasıl öğrenebildikleri hem de nasıl optimize edebildikleri analiz edilmektedir. Müşteri tercihlerini etkileyen önemli faktörlerin mevcut olması durumunda önerilen öğrenme modeli ürün ve hizmetin daha etkin fiyatlandırılmasını sağlamaktadır. Talebin öğrenildiği ve fiyat kararlarının gerçek zamanlı olarak güncellendiği modelsiz bir ortamda gelir maksimizasyonu sağlayan

bir model önerilmektedir. Monte-Carlo simülasyonu kullanılarak öğrenme algoritmalarının performansları karşılaştırılmaktadır.

den Boer (2014), dinamik fiyatlandırmayı, ürün veya hizmetlere ait satış fiyatlarının kolaylıkla ve sıklıkla değiştirildiği optimal satış fiyatlarını belirleme çalışması olarak tanımlamaktadır. Satış fiyatlarının belirlenmesi çalışmasında, verilerin elde edilip dinamik fiyatlandırmada kullanılması firmalara rekabetçi avantaj kazandırmaktadır. Müşteri davranış özelliklerinin kümülatif satış verilerinden elde edilebildiği belirsiz bir ortamda optimal fiyat belirlemesi, dinamik fiyatlandırma ve öğrenmenin temel çalışma konusunu oluşturmaktadır. Öğrenme ile dinamik fiyatlandırma istatistiksel öğrenme, talep fonksiyonlarının tahmin edilmesi ve fiyat optimizasyonu araştırma konularının kombinasyonu olarak düşünülebilir. Dinamik talebin mevcut olduğu dinamik fiyatlandırma modelinde; talep fiyat türevlerine bağlı, talep fiyat geçmişine bağlı ve talep satış miktarına bağlı olabilmektedir.

Schlosser (2015), stokastik dinamik satış uygulamalarının birçoğunu, talebin zamana bağlı fiyat esnekliği olarak karakterize etmektedir. Fakat bu tür problemlerin birçoğu analitik olarak çözülememektedir. Genel zamana dayalı dinamik fiyatlandırma modelleri için akıllı fiyatlandırma sezgisellerinin belirlenmesinde, dayanıklı ve dayanıksız ürünlere ait genel deterministik dinamik fiyatlandırma problemleri çözülmektedir. Sürekli zaman modeli; indirim oranı, marjinal birim maliyeti ve fiyat esnekliği gibi zamana bağlı parametrelere sahiptir. Değer fonksiyonu ve optimal fiyat politikalarının nasıl elde edileceği gösterilmektedir. Deterministik model çözümünden elde edilen geri dönüte dayalı olarak, genel stokastik modellere uygulanabilecek sezgisel geliştirme metodu önerilmektedir.

2.2. Spor Müsabakalarında Dinamik Fiyatlandırma

Dinamik fiyatlandırma alanında yapılan çalışmaların çoğu havayolları ve otellerle ilgilidir. Buna karşın gelişim sürecinde olan spor müsabakalarına ait biletlerin dinamik fiyatlandırılması konusunda yapılmış çok fazla çalışma bulunmamakta ancak çalışma sayısı son dönemlerde git gide artmaktadır. Yapılan çalışmalar genelde belli bir matematiksel model sunmaktan ziyade, dinamik fiyatlandırma modelini oluşturan ve etkileyen faktörleri açıklamaya yöneliktir.

Clowes ve Clements (2003), İngiltere Premier futbol ligindeki takımların bilet fiyat aktivitelerini incelemeye yönelik olan çalışmalarında; biletin sezonluk veya tek maç için olması, müşteri statüsü ve koltuk yeri gibi faktörlerin önemli olduğunu belirtmektedir. Sonuç olarak, İngiltere futbol ligi için belli bir model oluşturma zor olduğu belirtilmektedir. Sezonluk biletlere talep gösteren müşterilerin bazıları müsabakalara maksimum katılım amacı taşımaktadır. Diğer bir grup ise maç başı bilet fiyatının minimizasyonunu hedeflemektedir.

Lin (2006), firmaların ürünlerini, mevcut ürün stoku ve gelecek talep tahminine dayalı olarak dinamik olarak fiyatlandıklarını belirtmektedir. Ürün stoku kolaylıkla takip edilebildiğinden, dinamik fiyatlandırmanın başarısı etkili talep tahminine dayanmaktadır. Yapılan çalışmada, firmanın kesin talep bilgisine sahip olmaması fakat müşterilerin varış oranını tahmin edebilmeleri durumu dikkate alınmaktadır. Zaman içerisinde yapılan tahmin, satış verileri ile iyileştirilmektedir. Firmanın müşteri varış oranını kullanarak talep tahminini nasıl geliştirdiği ve bu bilgiyi kullanarak geliri nasıl maksimize ettiği gösterilmektedir. Sayısal sonuçlar, elde edilen sonuçların sadece yakın olmadığını aynı zamanda güçlü sonuçlar olduğunu ortaya koymaktadır. Sanat gösterisi, spor müsabakaları hatta hava yolları sektörü bu duruma uymaktadır. Spor müsabakalarında talep rakip takım, müsabaka saati gibi faktörlere dayalı olduğundan talep tahminin doğru yapılması önem taşımaktadır.

Won ve Lee (2008), müsabakalara katılımların taraftarlar için alışkanlık yarattığı durumdaki, bir spor takımına ait uzun vadede maksimum gelir sağlayan

optimal fiyatlandırma kararlarına dair analizi ortaya koymaktadır. Uzun vade denge fiyat ve katılım oranı sabit fiyata göre daha büyüktür. Doğrusal ve doğrusal olmayan iki model sunulmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, sonsuz satış süresinin olması durumundaki model elastik olmayan fiyatlandırma kar maksimizasyonu ile tutarlıdır. Optimal dinamik fiyatlandırma yapısı ve karşılık gelen taraftar katılımını ilgilendiren sonuca göre, uzun vadede optimal fiyat sabit fiyattan yüksektir ve uzun vade taraftar katılımı daha yüksektir. Sonuç olarak, alışkanlık yaratma derecesinin yüksek olması durumunda takım daha fazla gelir elde etmektedir.

Moe ve ark (2011), spor aktivitelerinde bilet fiyatlarını etkileyen faktörleri belirleme amaçlı olan çalışmalarında, iki aşamalı model kullanmaktadır. Birinci aşamada müşterilere tüm faktörler sunulmuş ve aralarından seçme hakkı tanınmıştır. İkinci aşamada müşteriler tek bir seçeneği seçebilmektedirler. Seçenekler arasında müsabakanın önemi, koltuk yeri, maça kalan süre ve bilet fiyatları yer almaktadır. Sonuç olarak, ev sahibi takım maç kazandıkça müsabakalar daha da önem kazanmaktadır. Konuk takımın ligde elde ettiği puan sayısı fazla ise, müsabaka yine önem kazanmaktadır.

Sweeting (2012), teknolojinin fiyat değişimlerini ve stok takibini kolaylaştırmasıyla birlikte dayanıksız ürünlerin fiyatlandırılmasında dinamik fiyatlandırma stratejisi kullanımının giderek arttığını belirtmektedir. Çalışma ikincil pazar için geliştirilen dinamik bilet fiyatlandırma stratejilerinin, satıcıların davranışını ne derece etkililikte ota koyduklarına odaklanmaktadır. En basit dinamik fiyatlandırma modellerinin satıcının karşılaştığı fiyatlandırma problemini ve satıcı davranışını çok net şekilde tanımlayabildiği gösterilmektedir. Satıcının satış süresinin sonlarına doğru fiyatı neden %40 oranında düşürdüğü de ortaya konmaktadır. Dinamik fiyatlandırmanın önemli olduğu ve satıcının gelirini yaklaşık olarak %16 oranında arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Drayer ve ark (2012), spor sektöründe takımların müsabakalara katılımı maksimize etmek ve taraftarların memnuniyet düzeyini arttırmak için maliyet

tabanlı bir yaklaşım kullanarak bilet fiyatlarını düşürdüğünü belirtmektedir. Fakat faaliyet giderleri arttıkça takımlar geleneksel fiyatlandırma stratejileri yerine yeni strateji arayışına girmişlerdir. Sonrasında dinamik bilet fiyatlandırma kullanımı başlamıştır. Yapılan çalışmada spor sektöründe kullanılan, talebe dayalı bilet fiyatlandırma stratejileri üzerinde durulmaktadır. Bu konuda araştırma yapacak kişilere temel konular hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca bu fiyatlandırma stratejisinin spor sektöründe uygulanmasının pratikteki etkileri ortaya konmaktadır.

Shapiro ve Drayer (2012), San Francisco Giants takımının, 2010 yılında talebe dayalı geliştirilen ve dinamik bilet fiyatlandırma olarak adlandırılan stratejiyi kullanan ilk profesyonel takım olduğunu belirtmektedir. Dinamik bilet fiyatlandırma stratejisini anlamak için Giants takımının 2010 yılındaki bilet fiyatları incelenmiştir. Sabit fiyatlandırma fiyatları, dinamik fiyatlandırma fiyatları ve ikincil pazara ait fiyatlar incelenmiştir. 2010 sezonu boyunca farklı maçlara ait bilet fiyat verileri toplanmıştır. Fiyatlandırma yapısı, pazar, bölüm ve zamana dayalı fiyat farklılıklarını incelemek için iki adet ANOVA modeli geliştirilmiştir. Sonuç olarak; sabit bilet (sezon bilet) fiyatlarının düşük, dinamik bilet fiyatlarının orta ve ikincil pazar bilet fiyatlarının yüksek fiyat spektrumunda yer aldığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, zamanın bilet fiyatları üzerinde etkisinin önemli olduğu elde edilmiştir. Fakat zamanın etkisi, piyasa ve koltuk konumuna göre değişmektedir.

Parris ve ark (2012), Amerikan Los Angeles Dodgers takımı için bir fiyatlandırma stratejisi geliştirme üzerine olan çalışmalarında, dinamik bilet fiyatlandırmanın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için yönetim desteği, çalışanların eğitimi ve müşterilerin eğitilmesi için etkili iletişimin gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Etkili bir dinamik fiyatlandırma stratejisinin mevcut normları değiştirebileceği belirtilmektedir. İki konuya dikkat çekilmektedir. Birincisi, dinamik bilet fiyatlandırmanın kullanılıp kullanılmamasına karar verilmesidir. İkincisi ise; sezon biletleri, grup biletleri ve tek maç biletleri için etkili bir fiyatlandırma yapısının oluşturulmasıdır.

Cui ve ark (2012), spor müsabakası biletleri satan bir takımın, müşterilerinin biletleri yeniden satabildiği durumdaki fiyatlandırma stratejisini ele almaktadır. Birincil pazarda müşterilerin satın alma kararlarında; yeniden satılan pazarın büyüklüğü, yeniden satışa ait işlem ücreti ve müşterilerin belirlediği değer faktörleri dikkate alınmaktadır. Müşterilerin biletleri yeniden satması takımın beklenen gelirlerinin arttırdığı mı azaldığı mı cevabı aranan sorudur. Bu sorunun analizi için pazar yapıları ve sabit ve dinamik fiyatlandırmadan elde edilen gelirler incelenmiştir. Her bir fiyatlandırma stratejisi durumu için müşterilerin biletleri yeniden satması işlem ücretine göre takımın gelirinin nasıl değiştiği dikkate alınmaktadır. Sonuç olarak, sabit fiyatlandırma stratejisine göre yeniden satış işlem ücreti arttıkça takımın geliri azalmaktadır. Buna karşın dinamik fiyatlandırma stratejisine göre gelir değişimi, kapasite ve işlem ücretine bağlı olarak değişmektedir.

Dwyer ve ark (2013), gelişen teknolojinin, müşterilerin fiyat değişimlerinin nasıl olacağını ve mevcut koltuk sayısının ne olduğunu tahmin etmelerini zorlaştırdığını belirtmektedir. Çalışmada müşterilerin düşük fiyattan bilet bulabilme algısının incelenmesiyle bilet satın alımında zaman, biletin kaynağı (birincil veya ikincil pazar) ve takım markasının rolü incelenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, müsabakanın başlama saati yaklaştıkça müşterilerin mevcut bilet bulma ve daha düşük fiyattan bilet bulma düşüncesi artmaktadır. Biletin kaynağı ve takım markası önemli faktörler olarak öne çıkmaktadır.

Nufer ve Fischer (2013), Avrupa futbolunda Almanya Bundesliga ligi takımlarının en yüksek taraftar katılımına sahip olmasına rağmen, bu durumu bilet gelirine dönüştüremediğini belirtmektedir. Bundesliga ligindeki biletler Avrupa'daki önemli ligler arasında en ucuz durumdadır. Fiyatın en etkili kar sağlama aracı olduğu ve herhangi bir yatırıma ihtiyaç olmadan daha iyi fiyatlandırma kararlarıyla daha fazla gelir ve kar elde edilebileceği belirtilmektedir. Bu çalışmada Almanya futbol ligiyle Avrupa futbol liglerine ait sezon biletleri ve müsabaka biletlerinin detaylı karşılaştırması ve analizi yapılmaktadır. Analiz

sonucuna dayalı olarak bazı tavsiyelerde bulunmaktadır. Ayrıca gelir yönetimi ve dinamik fiyatlandırmanın futbol kulüpleri için gelir artışı amacıyla kullanılıp kullanılmayacağı sorusu cevaplanmaya çalışılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, spesifik olarak Almanya futbol ligi takımlarından Bayern Munich kulübünün çok yüksek taraftar katılımına sahip olmasına rağmen, etkin olmayan fiyatlandırma stratejisi yüzünden çok düşük bilet fiyatları sunduğu ve gelir kaybı yaşadığı belirtilmektedir. Bu ligdeki kulüpler bilet fiyatlarını sezon başında belirledikleri için talepteki dalgalanmalara karşı bilet fiyatlarını belirleyememektedir. Taraftarların müsabaka zamanı ve rakip takımın prestiji gibi faktörleri dikkate aldığı belirtilmektedir. Sonuç olarak, daha yüksek gelir sağlayan uygun bir gelir yönetimi veya dinamik fiyatlandırma modelinin zorunlu olduğu belirtilmektedir.

Shapiro ve Drayer (2014), spor şirketlerinin maliyet bazlı bilet fiyatlandırma stratejisinden talebe dayalı fiyatlandırma stratejisine yöneldiğini belirtmektedir. Pazar faktörlerine dayalı olarak anlık değişebilen dinamik bilet fiyatlandırma bu geçişten ortaya çıkmıştır. Bu fiyatlandırma stratejisinde önemli sorunlardan biri, dinamik bilet fiyatlandırmayı etkileyen faktörlerin ne derece etkili olduğunun tam olarak saptanamamasıdır. Bu çalışmada, dinamik bilet fiyatlandırmanın uygulandığı birincil pazarda fiyatı etkileyen faktörler incelenmiş olup ikincil pazar da dikkate alınmaktadır. Dört adet regresyon modeli geliştirilmiştir. İlk iki model, dinamik bilet fiyatlandırmayı etkileyen faktörleri incelemektedir. İki model de önemli bulunmuştur. Diğer iki model ise ikincil pazardaki bilet fiyatlarını etkileyen faktörleri incelemektedir. İkincil pazar modelleri de önemli bulunmuştur. Takım ve bireysel performans faktörleri, bilet ile ilgili faktörler ve zamanla ilgili faktörler ön plana çıkmaktadır. Sonuç olarak, modellerin diğer spor müsabakalarına da yayılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Zhu (2014), Amerikan beyzbol ligine (MLB) ait birincil ve ikincil pazar bilet verisini dikkate almıştır. Satıcının sabit fiyat yerine zamanla azalan fiyat kullanması durumunda gelirinin artacağı savunulmaktadır. Satılan bilet sayısının azalmasına rağmen, başlangıçta yüksek fiyatlar sayesinde gelir artacaktır. Dinamik

fiyatlandırmanın etkisini incelemek için, iki farklı talep modeli dikkate alınmaktadır. Statik talep modelinde, müşteriler fiyat kıyaslaması yapmadığı için, satıcı azalan fiyat trendiyle daha fazla gelir elde etmektedir. Buna karşın dinamik talep modelinde, müşteriler gelecek fiyat tahmininde bulunurlar ve bu da satıcının daha az gelir elde etmesine yol açmaktadır. Buna rağmen, her iki modelde satıcı sabit fiyat durumuna göre daha fazla gelir elde etmektedir. Müşterilerin stratejik olması durumunda gelir artışı %3,67 civarında ve müşterilerin stratejik olmaması durumunda gelir artışı %6,93 civarındadır. Ayrıca ikincil pazarla olan rekabet durumu da dikkate alınmaktadır.

Lanzavecchia ve ark (2014), dinamik fiyatlandırmanın spor sektörü için yeni olduğunu belirtmektedir. Dinamik bilet fiyatlandırmayı; stadın doluluk oranının ve gelirin en yüksek olmasını sağlayacak şekilde değişen talep düzeylerine göre fiyatların değişmesi olarak tanımlamaktadır. Amerika’da MLB, NBA ve NFL gibi liglerde dinamik fiyatlandırmanın kullanıldığı belirtilmektedir. Ayrıca İngiltere futbol liginden Derby County, Bristol City ve Cardiff kulüplerinin de dinamik bilet fiyatlandırmayı kullandığı belirtilmektedir. Bilet fiyatlarının şu faktörlere dayalı olarak değişebileceği belirtilmektedir: 1) Biletin satın alınma zamanı, 2) Müsabakanın oynanacağı gün, 3) Rakip takımın popülaritesi, 4) Müsabakadaki yıldız oyuncu diye tabir edilen ünlü oyuncuların bulunması, 5) Eldeki bilet sayısı, 6) Stattaki koltuğun pozisyonu, 7) Satın alınmak istenen bilet sayısı ve 8) Hava durumudur. Dinamik bilet fiyatlandırmayı kullanan kulüplerden elde edilen verilere göre %30'lara varan gelir artışı sağlanabilmektedir. Dinamik bilet fiyatlandırma ayrıca şu avantajları sağlamaktadır: 1) Müsabakalara katılım oranının artması ve yeni taraftar kazanılması, 2) Yüksek talebin gelire dönüştürülmesi, 3) Talebin düşük olması durumunda satılamayan biletlerden kaynaklanan gelir kaybının azaltılması ve 4) Taraftarların sezon bileti almaları yönünde teşvik edilmesi ve bunun da kulüplere net gelir sağlamaktadır. Son olarak, dinamik bilet fiyatlandırmanın birtakım zorluklarının olabileceği belirtilmektedir. Bunlar: 1) Beceri ve uzmanlık, 2) Sezon bileti alan taraftarların olumsuz yönde etkilenmesi

olasılığı, 3) Genel olarak taraftarların değişken biletlerin adaletsiz olarak fiyatlandırıldığı hissine kapılması olasılığı ve 4) Teknolojik sorunların doğması ihtimaldir. Örneğin, amazon.com web sitesinde kullanılan dinamik fiyatlandırma algoritmasındaki hatadan dolayı bir kitabın fiyatı \$24 milyon olarak sunulmuştur.

Phumchusri ve Swann (2014), belli bir satış süresi ve dayanıksız ürün satışı özelliklerinden dolayı spor ve eğlence sektörü biletlerinin fiyatlandırılmasında gelir yönetiminin uygun olduğunu belirtmektedir. Fakat literatürde henüz gereken ilgiyi görmemiştir. Bu çalışmada kesikli zamanda stokastik spor ve eğlence talebi için dinamik fiyatlandırma modelleri geliştirilmiştir. Talep sadece bilet fiyatlarına bağlı olmayıp, müsabaka veya şovun başlama zamanına da bağlı olmaktadır. Spor ve eğlence bilet fiyat kararları için stokastik dinamik programlar sunulmaktadır. Model sonuçları ve performansı Amerika'daki bir olaydan elde edilen gerçek verilerle test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, talep öğrenme başlangıç tahminlerinin doğru olmadığı durumda en faydalı yöntemdir. Esnek fiyat değişimleri ve talep öğrenmenin birbirinin tamamlayıcısı olduğu ve sabit fiyatlandırmaya göre %8,15 gelir artışı sağladığı sonucu ortaya konmaktadır.

Maxcy ve Drayer (2014), iki konuyu ele almaktadır. Spor müsabakalarında dinamik fiyatlandırmayı ele alan bölümde, Amerika NBA, MLB ve NFL liglerinde dinamik fiyatlandırmanın yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Başlangıçta kulüpler dinamik fiyatlandırmayı kullanmada isteksiz olsalar da, ikincil pazarda satılan biletlerden dolayı kaptırılan yüksek gelir dinamik fiyatlandırma kullanımını gerekli hale getirmiştir. Bunun yanında verilerin hızlı bir şekilde ve detaylı elde edilmesi dinamik fiyatlandırmanın kullanımını kolaylaştırmaktadır. Dinamik fiyatlandırmayı etkileyen değişkenler; sezon bilet fiyatı, ikincil pazar fiyatı, koltuk konumu, takımın performansı, bireysel oyuncuların performansı, maç günü ve saati ve maçın televizyonda yayınlanıp yayınlanmadığı şeklindedir.

Kemper ve Breuer (2015), Almanya Bundesliga futbol ligine ait müsabaka biletleri için müşterilerin ödeme isteklerini etkileyen faktörleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda ikincil piyasadaki bilet satışları incelenmektedir.

2013-2014 futbol sezonunun ikinci yarısında eBay web sitesindeki müsabaka biletlerine ait günlük açık arttırma fiyatları toplanmıştır. 6.510 adet açık arttırmaya ait veri seti iki aşamalı en küçük kareler regresyon ile analiz edilmektedir. Analiz sonucuna göre müsabaka biletleri ikincil piyasada bilet fiyatının iki katına yakın bir değerde satılmaktadır. Final modeli 23 adet önemli değişkeni kapsamakta ve varyansın %59,6'sını açıklamaktadır. Bu değişkenlerin seçimi, birincil piyasadaki bilet fiyat değişkenleri ve ikincil piyasadaki bilet fiyat değişkenlerine ait literatür taramasından sonra gerçekleşmiştir. Değişkenler eBay ile ilgili, müsabaka ile ilgili, zamanla ilgili, biletle ilgili, takım performansı ile ilgili, ekonomi ile ilgili, hava durumu ile ilgili ve stat kapasitesi/katılımı kapsayan araç değişkenler olmak üzere farklı gruplarda ele alınmaktadır. Sonuçta Almanya Bundesliga futbol ligindeki müsabaka biletlerinin yetersiz şekilde fiyatlandırıldığı ortaya konmaktadır. Müşterilerin bilet fiyatlarına daha fazla ücret ödeme isteğinde oldukları sonucu belirtilmektedir. Bu durumun takımlar tarafından gelire dönüştürülebilmesi için uygun bir dinamik fiyatlandırma modelinin benimsenmesi gerektiği savunulmaktadır. Böylelikle önemli bir gelir artışının sağlanacağı belirtilmektedir.

Kemper ve Breuer (2016a), spor alanında yapılmış olan çalışmaların çoğunlukla ya dinamik fiyatlandırmayı yönetim perspektifinden ele almakta ya da MLB ligine yönelik geliştirilmiş mevcut dinamik fiyatlandırma modellerinin analizine yönelik olduğunu belirtmektedir. Bu çalışma Bayern Munich kulübü için geliştirilen bir matematiksel modeli ortaya koymaktadır. Bu kulübün yer aldığı Almanya Bundesliga futbol liginde halihazırda dinamik fiyatlandırma modeli uygulanmamakta ve literatürde de buna yönelik model içeren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Önerilen model için gerekli olan talep fonksiyonları ebay.de web sitesindeki açık arttırmaların değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Elde edilen veri 2013-2014 Bundesliga sezonunun ikinci yarıyılına aittir. Bayern Munich kulübünün mevcut fiyatlandırma stratejisi hakkında bilgi verilmektedir. Elde edilen sonuçlar Bayern Munich kulübünün sunmuş olduğu bilet fiyatlarının müşterilerin ödemek istediği tutarlardan daha düşük durumda olduğunu ortaya

koymaktadır. Geliştirilmiş olan Monte Carlo simülasyon sonuçlarına göre dinamik fiyatlandırma stratejisi optimal sabit fiyatlandırma stratejisine göre daha fazla gelir sağlamaktadır.

Kemper ve Breuer (2016b), spor müsabakası biletlerinin dinamik fiyatlandırılmasına yönelik çalışmaların çoğunun MLB ligine odaklanmakta ve sınırlı sayıdaki zamanlarda dinamik bilet fiyatlarının analizine yönelik olduğunu belirtmektedir. Bu çalışma zamanın bütün satış periyodu boyunca etkisini ele alarak literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca Avrupa futbol kulüplerinden bir kulübün dinamik fiyatlandırma stratejisini ele alan ilk çalışmadır. 2013-2014 sezonunda İngiliz Derby County kulübünün seçilen müsabakaları için bilet fiyatları toplanmıştır. Toplamda 5.862 adet fiyat noktasını içeren veri seti analiz edilmektedir. Sonuç olarak zamanın dinamik bilet fiyatları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya konmaktadır. Bu sonuç daha önce spor sektörüne yönelik yapılan dinamik fiyatlandırma çalışmalarında elde edilen sonuçlarla tutarlıdır. Fakat fiyatlandırma sistemi otel ve havayollarına uygulanan modellerle ayrılmaktadır. Fiyat satış süresi boyunca sürekli olarak artmaktadır. Ayrıca elde edilen sonuca göre müsabaka biletleri satış süresinin sonunda önemli ölçüde artmaktadır. Oysaki otel odaları ve uçak biletlerinde fiyat satış süresinin sonlarında azalabilmektedir.

2.3. Literatürün Genel Değerlendirilmesi

Önceki çalışmalardan da anlaşıldığı üzere dinamik fiyatlandırma alanında çok sayıda çalışma yer almaktadır. Özellikle otel odaları ve uçak biletlerinin fiyatlandırılmasında dinamik fiyatlandırma yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu bu iki alana yoğunlaşmaktadır. Yüksek talep durumunda daha fazla gelir kazanımı sağlayan ve düşük talep durumunda ise düşük fiyatlar sunarak talebin artmasını sağlayan dinamik fiyatlandırma farklı alanlarda da uygulanmaya başlanmış ve yapılan çalışma sayısı git gide artmaktadır. Ulaşım, haberleşme, iletişim, sanat, eğlence gibi alanlarda dinamik fiyatlandırma uygulanmaktadır. Bir

sektöre yönelik olarak hazırlanan dinamik fiyatlandırma modeli, bir diğer sektöre uyarlanarak ilgili sektörde de kullanılabilmektedir. Önemli olan modelin uygulanacağı sektörlerin ortak özelliklere sahip olmasıdır.

Spor müsabakalarına yönelik yapılan dinamik fiyatlandırma çalışmaları genelde biletlere olan talebi etkileyen faktörlerin açıklanmasına odaklanmaktadır. Ayrıca yapılmış olan çalışmaların çoğu Amerikan MLB liginde yöneliktir. Buna karşın futbol ligi müsabakalarına ait biletlerin fiyatlandırılması için dinamik fiyatlandırma stratejisinin analizi literatürde daha çok yer almaya başlamıştır. Bu çalışmalarda da futbol müsabakası biletlerinin dinamik fiyatlandırılmasına yönelik matematiksel modellerin eksikliğinden bahsedilmektedir. Ayrıca önceki çalışmalarda taraftarların bilet alma isteklerini etkileyen faktörler üzerinde durulmakta ve bunların yapılacak dinamik fiyatlandırma çalışmalarında dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir.

Yapılmış çalışmalardan elde edilen çıkarımlara göre; hava durumu, müsabaka günü, ev sahibi ve rakip takımın performansları gibi müsabakaya ait beklenen talebi etkileyen faktörlerin de dikkate alınmasıyla oluşturulacak bir dinamik fiyatlandırma modelinin eksikliği öne çıkmaktadır. Matematiksel model içeren bu tür bir çalışma hem literatürde ortaya konan eksikliği giderecek hem de futbol kulüpleri tarafından gerçek hayatta uygulanabilecektir. Futbol kulüplerine yönelik geliştirilecek bir dinamik fiyatlandırma modeli bazı küçük değişikliklerle diğer spor müsabaka biletlerine de uyarlanabilmektedir. Çünkü spor branşlarında bilet satın almayı etkileyecek çok sayıda ortak faktör bulunmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Önerilen dinamik fiyatlandırma modeli farklı fiyat düzeylerindeki talep miktarının bilinmesini gerektirmektedir. Bu nedenle talep tahmininin yapılması gerekmektedir. Talep tahmininde kullanılmak üzere bir takım verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar bir sezonda her müsabaka için hangi kategoriden kaç bilet satıldığı ve bu satılan biletlerin ne kadar fiyattan satıldığına dair verilerdir. Fakat yapılan araştırmalar ve kulüplerle yapılan görüşmeler sonucunda bu detaylı verilere ulaşmak mümkün görünmemektedir. Bir sezonda bir takım için tüm kategorileri kapsayan, müsabakalara katılan toplam taraftar sayısı veya ortalama taraftar sayısı gibi verilere erişmek mümkündür. Ayrıca kulüplerin web sitelerinde bilet fiyatlarına dair bilgi bulunmaktadır. Bu veriler talep tahmini için yeterli değildir.

Hali hazırda kulüpler müsabaka biletlerinin fiyatlandırılmasında sabit fiyatlandırma stratejisini uygulamaktadır. Sabit fiyattan satılan biletler için fiyatın talep üzerindeki etkisini yansıtan talebin fiyat esnekliği elde edilememektedir. Bu da değişken fiyatlar altında talebin farklı bir yolla tahmin edilmesi gerektiğini işaret etmektedir.

Yukarıda bahsedilen iki durum dikkate alındığında önerilen dinamik fiyatlandırma modeli için gerekli olan veri ilerleyen bölümlerde açıklandığı gibi bulanık mantık sistemiyle sağlanmaktadır.

3.2. Metot

Bu bölümde öncelikli olarak problemin formülasyonu tanıtılmaktadır. Önerilen dinamik fiyatlandırma modelinin detayları ortaya konmaktadır. Daha sonra gerekli olan talep tahmininin bulanık mantık yöntemiyle nasıl elde edildiği açıklanmaktadır. Daha sonra dinamik bilet fiyatına etki eden ve müsabakalara potansiyel katılımı yansıtan müsabaka çarpanının yine bulanık mantık yöntemiyle nasıl elde edildiği açıklanmaktadır.

3.2.1. Problemin Formülasyonu

Spor müsabakalarına ait biletlerin dinamik fiyatlandırılmasını sağlayan modelin geliştirilmesinde, Bayoumi ve ark (2013) tarafından oteller için geliştirilen dinamik fiyatlandırma modeli referans alınmıştır. Otel odalarının dinamik fiyatlandırılması ile spor müsabaka biletlerinin fiyatlandırılması arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi otel odaları için müşterinin ne kadar süre konaklayacağı fiyatta belirleyiciyken, müsabaka biletleri için müsabakanın önem düzeyi fiyatta etkili olmaktadır. Buna karşın fiyatın zamana ve elde bulunan kapasiteye bağlı olarak değişmesi her ikisinde ortaktır. Referans alınan çalışmadan farklı olarak spor müsabaka biletleri için önerilen dinamik fiyatlandırma modelinde talebin elde edilmesi bulanık mantık yöntemiyle yapılmaktadır. Ayrıca referans fiyatın elde edilmesi kulüp tarafından belirlenen sezon bilet fiyatına bağlı olmaktadır. Son olarak nihai fiyatı belirleyen çarpanlar da farklılık göstermektedir. Spor müsabakasının önem düzeyini ifade eden müsabaka çarpanı bulanık mantık sistemiyle elde edilmektedir.

Önerilen model spor kulüpleri tarafından belirlenen sezon bileti fiyatını referans almaktadır. Öncelikle sezon biletini tanımlamak gerekirse sezon (kombine) bileti takımın kendi sahasında oynayacağı tüm maçları aynı koltukta izleme imkanı sağlayan bilettir. Sezon biletleri genelde tüm sezonluktur fakat birkaç maçlık veya yarım sezonluk da olabilir. Sezon bileti fiyatının, kapsadığı toplam müsabaka sayısına bölümüyle referans bilet fiyatı elde edilmektedir. Referans bilet fiyatının yanında zaman çarpanı, stok çarpanı ve müsabakanın önem düzeyini gösteren müsabaka çarpanı bulunmaktadır. Müşteriye sunulacak biletlerin nihai fiyatları, referans fiyat ile çarpanların çarpımından elde edilmektedir. Nihai bilet fiyatının ortalama sezon bilet fiyatından yüksek olması gerekmektedir. Bir başka ifadeye göre fiyatı etkileyen çarpanların çarpımının 1'den büyük olması gerekmektedir. Çünkü sezon biletleri takımlar için önemli bir gelir kaynağıdır ve sezon bilet satışlarının olumsuz etkilenmesi istenmeyen bir durumdur. Bu durumun detaylı açıklaması ilerleyen bölümlerde yer almaktadır. Sonuç olarak biletlerde

taban fiyat mevcuttur ve bu da ortalama sezon bileti fiyatından büyük olmak durumundadır.

Referans fiyatın dikkate alınmasıyla hesaplanan nihai bilet fiyatlarının, diğer takımların belirlediği fiyatlarla bir başka deyişle piyasa sınırları içerisinde ölçülü olacağı anlamına gelmektedir.

Nihai bilet fiyatına etki eden üç adet çarpana karşılık gelen değişkenler bulunmaktadır. Bu kontrol değişkenleri şu şekilde açıklanabilir:

1. Bilet satın alma zamanından müsabaka başlama zamanına kadar olan süre,
2. Bilet satın alma zamanındaki elde bulunan bilet sayısı,
3. Müsabakanın beklenen talep düzeyidir.

Her bir değişken için bir çarpan oluşturulmaktadır. İlk iki değişkene ait çarpanlar doğru denklemden elde edilmektedir. Problemin formülasyonunun (yapılan hesaplamaların) kolay olması için, çarpanlara ait fonksiyonlar doğrusal olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlere ait fonksiyonların eğimleri ve sınırları optimizasyon algoritması ile elde edilmektedir. Bu doğrusal fonksiyonların seçimi ise mantıksal yaklaşımla ve yapılmış olan çalışmalarda fiyat eğilimlerine dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlerleyen bölümde açıklanacağı gibi zaman çarpanına ait beş durum mevcuttur. Örneğin, zaman çarpanının birinci durumu için, satış periyodunun başında düşük fiyat ödeme isteğinde olan müşterileri bir başka ifadeyle fiyata çok duyarlı müşterileri çekmek için zaman çarpanı düşük olmaktadır. Satış periyodunda zaman ilerledikçe bu çarpan artmaktadır. Belli bir süre sonra elde kalan biletlerin değerini yitirmesi durumu dikkate alınarak zaman çarpanı azalmaktadır. Satış süresinin sonuna doğru müşterilerin fiyatı fazla önemsemeden satın alma işlemlerini gerçekleştireceği düşüncesiyle, elde kalan biletlerden daha fazla gelir elde etmek amacıyla bu çarpan tekrardan artmaktadır. Bu şekilde fiyatın başlangıçta düşük olması ve zamanla dinamik olarak değişmesi

sağlanmaktadır. Benzer mantık stok çarpanına da uygulanmaktadır. Başlangıçta elde çok sayıda bilet mevcutken satış çarpanı düşük olmakta ve bu da dinamik bilet fiyatının düşük olmasını sağlamaktadır. Satışlar gerçekleştikçe (elde kalan bilet sayısı azaldıkça) elde kalan biletlerden daha fazla gelir etmek için (sonra gelen müşterilerin fiyatı fazla önemsemeden biletleri alacağı düşüncesiyle) satış çarpanı artmaktadır. Bu da dinamik fiyatların yüksek olmasını sağlamaktadır. Müsabaka çarpanı ise müsabakanın önem düzeyini (beklenen talebi) yansıtacak şekilde bulanık mantık yöntemiyle elde edilmektedir. Bulanık mantığın tercih edilmesinin başlıca nedenlerinden biri müsabaka önemini etkileyen sözel faktörlerin sayısallaştırılmasının zor olmasıdır. Bu çarpanların özellikleri ve nasıl elde edildikleri ilerleyen bölümlerde detaylı şekilde ele alınmaktadır.

Bu üç çarpan referans fiyat olarak seçilen ortalama sezon bilet fiyatını doğrudan olarak değiştirmektedir. Ortalama sezon bileti fiyatının referans fiyat olarak seçilmesi, hem nihai dinamik bilet fiyatlarının mevcut piyasa koşullarına göre ölçülü olmasını sağlamakta hem de sezon bilet satışlarının olumsuz etkilenmesini önleyecek taban fiyatın belirlenmesini kolaylaştırmaktadır. Nihai dinamik bilet fiyatları aşağıda verilen denklem (3.1) yardımıyla hesaplanmaktadır.

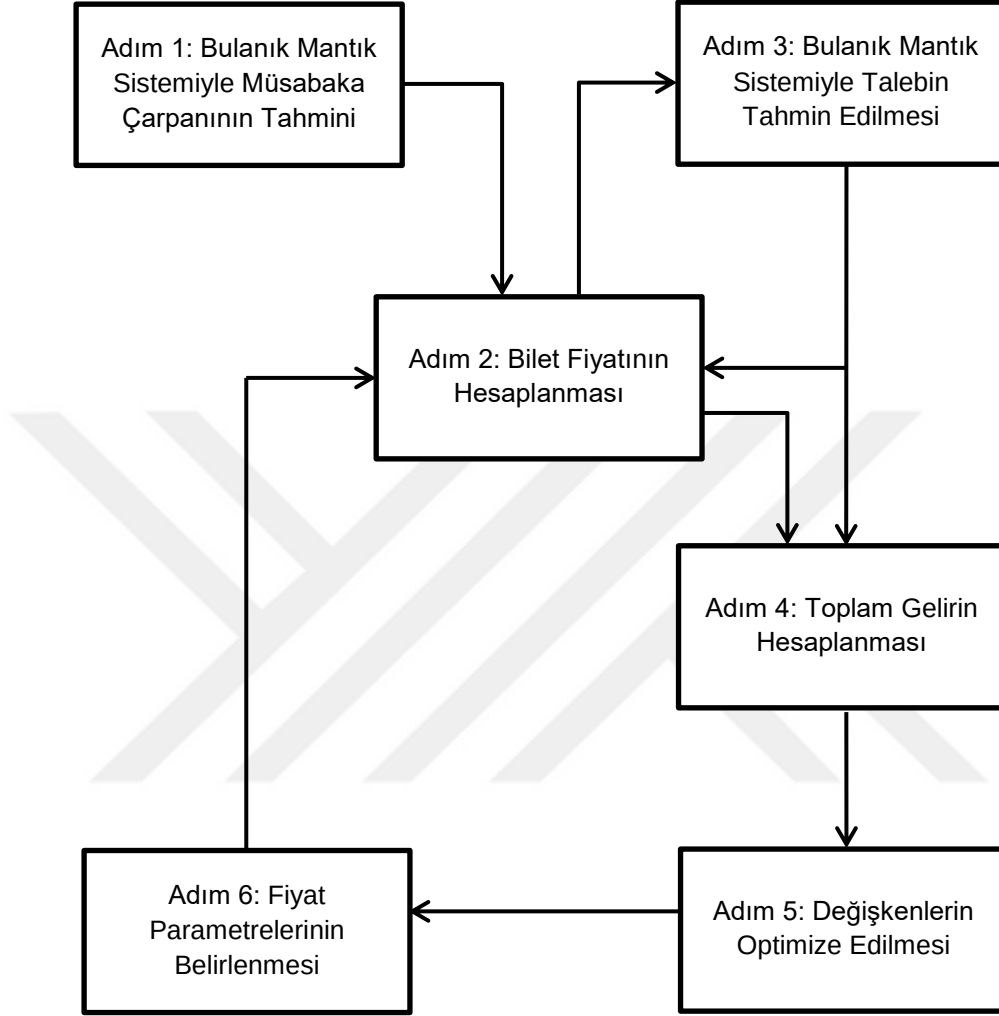
$$\text{Bilet Fiyatı} = \text{Ortalama Sezon Bileti Fiyatı} * \text{Zaman Çarpanı} * \text{Stok Çarpanı} * \text{Müsabaka Çarpanı} \quad (3.1)$$

Elde edilen bilet fiyatı, değişkenlerin ortalama sezon bileti fiyatını (referans fiyatı) ne oranda etkilediğini yansıtmaktadır. Örneğin referans fiyatın 50 TL olması ve bu formülden dinamik fiyatın 75 TL elde edilmesi durumunda, dinamik fiyatlandırmanın %50 oranında fiyat artışı sağladığı söylenebilir. Bu durum da çarpanların nihai bilet fiyatını ne derece etkilediğini yansıtmaktadır.

Temel olarak bu üç çarpanın seçilmesinin bir takım nedenleri bulunmaktadır. Zaman çarpanına ait fonksiyon ile bilet fiyatlarının zamanla nasıl bir seyir izleyeceği ortaya konmaktadır. Ayrıca dinamik fiyatlandırmada zaman

önemli bir parametredir. Benzer şekilde stok çarpanına ait fonksiyon ise elde bulunan bilet sayısının bilet fiyatı üzerindeki etkisini yansıtmaktadır. Yine dinamik fiyatlandırmada elde bulunan stok miktarı (mevcut kapasite) belirleyici bir parametredir. Son olarak müsabaka çarpanı literatürde ilk kez (bilindiği kadarıyla) bu çalışmada dikkate alınmaktadır. Bilindiği gibi dinamik fiyatlandırma modelleri probleme özgü olduğunda başarısı artmaktadır. Dolayısıyla spor müsabakalarında müsabakanın önem düzeyi bir başka ifadeyle müsabakanın potansiyel tercih edilme düzeyi bilet fiyatı üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Bu nedenle bu faktörün nihai dinamik bilet fiyatları üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olması gerekmekte ve bu çalışmada bu durum sağlanmaktadır.

Önerilen dinamik fiyatlandırma modelinin genel işleyişi Şekil 3.2. üzerinde özetlenmiştir.



Şekil 3.1. Önerilen dinamik fiyatlandırma modelinin genel olarak işleyişi

Şekil 3.1.'den de görüldüğü gibi önerilen dinamik fiyatlandırma modelinde, öncelikle talep tahmini ve müsabaka çarpanı için bulanık mantık sistemleri oluşturulmaktadır. Talep tahmininde bulanık mantığın seçilmesinin bir takım nedenleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki, halihazırda spor müsabakalarının biletlerinde sabit fiyatlandırma stratejisi uygulanmaktadır. Bu durumda bilet fiyatları sabit kaldığı için talep miktarındaki değişim / fiyat değişimi oranını yansıtan talep fiyat esnekliği elde edilememektedir. Oysaki fiyat bilet talebinde

belirleyici rol oynamaktadır ve talebin fiyat esnekliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer bir neden ise müsabaka biletlerinin talebinde etkili olan müsabakanın önemi, hava durumu gibi sözel etkenlerin mevcut olmasıdır. Bulanık mantık sözel ifadelerin sayısallaştırılmasında başarılı bir yöntemdir. Coşgun ve ark (2014) çalışmalarında deniz taşımacılığı yapan bir firma için bir dinamik fiyatlandırma modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde ihtiyaç duyulan talep tahmininde bulanık mantık yöntemini kullanmışlar ve bu yöntem talep tahmininde başarılı sonuçlar vermiştir. Talebi etkileyen benzer karakteristiklerin olması ve yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, spor müsabakaları için önerilen dinamik fiyatlandırma modelinde talep tahmini için bulanık mantık yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Moe ve ark (2011), Nufer ve ark (2013), Maxcy ve ark (2014) ve Shapiro ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmalardan faydalanılarak spor müsabakalarında talebi etkileyen başlıca faktörlerin; müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı, sonuç belirsizliği, iki takım statları arasındaki mesafe ve bilet fiyatı olduğu belirlenmiştir. Bulanık mantık yöntemiyle bu faktörlerden talebin nasıl tahmin edildiği ilerleyen bölümde detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Müsabaka çarpanının elde edilmesinde de bulanık mantık sisteminden faydalanılmıştır. Bunun nedeni ise yukarıda açıklandığı gibi müsabaka çarpanını etkileyen sözel faktörlerin mevcut olmasıdır.

Öncelikle müşteri gelişleri sağlanmaktadır. Bulanık mantık sisteminden elde edilen talep oranı ile müşteri gelişlerinin çarpımından düzeltilmiş talep adı verilen talep miktarı elde edilmektedir. Belli fiyat düzeyleri için talep tahmini yapıldıktan sonra, fiyat ile talebin çarpımıyla toplam gelir hesaplaması (3.2.) yapılmaktadır. Daha sonra bu değer, toplam gelirin maksimizasyonunu hedefleyen optimizasyon aşamasına aktarılmaktadır. Fiyat çarpanlarının parametreleri (çarpan fonksiyonlarının eğimi, alt ve üst değerleri) optimizasyon için karar değişkenleridir. Bunlar elde edildikten sonra (3.1.) numaralı formülden önerilen nihai dinamik bilet fiyatı elde edilmektedir. Belirlenen fiyatın talebi nasıl etkilediği talebin fiyat esnekliği kullanılarak elde edilmektedir. Yeni talep değeri buna göre

artacak veya azalacaktır. Talep tahmini için oluşturulan bulanık mantık modelinde bilet fiyatının girdi değişkeni olarak kullanılması bu amaçladır. Elde edilen yeni talep değeri yeni bir döngüyü başlatacaktır. Bu döngü geliri maksimize eden optimal parametre seçimi gerçekleşinceye kadar devam etmektedir. Optimal fiyat parametreleri elde edildikten sonra, nihai çıktı değeri satış süresi boyunca gerçekleşen dinamik bilet fiyatlarıdır. Bir başka deyişle fiyat parametreleri elde edildikten sonra çarpanlara ait fonksiyonlar da elde edilmiş olmaktadır. Önerilen nihai dinamik bilet fiyatları da bu fonksiyonlara dayalı olarak belirlenmektedir. Satış süresi içerisinde belli bir zamanda elde kalan belli bir miktar ürün için zaman ve stok çarpanları bellidir. Müsabaka çarpanı da belirtilen faktörlere dayalı olarak belirlendikten sonra, üç çarpan ortalama sezon bileti fiyatı ile nihai bilet fiyatını belirlemektedir.

Toplam gelirin hesaplanması aşağıda verilen (3.2.) formülü ile gerçekleşmektedir.

$$\sum_{t=1}^T Fiyat_t * Talep_t \quad (3.2.)$$

Bu formülde “t” zaman indisini, “T” maksimum satış süresini, “Fiyat,” t.zamandaki bilet fiyatını, “Talep_t” ise t.zamanda bilete olan talebi temsil etmektedir.

Optimizasyon birimi maksimum geliri sağlayan parametreleri bulana kadar farklı parametre değerlerini denemektedir. Bu parametre değerleri bilet fiyatlarının tutarlı olmasını sağlamak amacıyla belli değerlerle kısıtlanmaktadır.

3.2.1.1. Ortalama Sezon Bileti Fiyatı ve Fiyat Çarpanları

Nihai bilet fiyatında belirleyici olan ortalama sezon bileti fiyatının nasıl elde edildiği ve fiyatı belirleyen çarpanların özellikleri şu şekilde açıklanabilir:

a) Ortalama Sezon Bileti Fiyatı

Her spor kulübü stattaiki oturma düzenini farklı kategorilere (genelde 6-7 adet) ayırmakta ve her kategori için sabit bir fiyat belirlemektedir. Her kategoriye ait bilet fiyatı farklılık göstermekte ve bu fiyat sezondaki rekabetin fazla olduğu 3-4 müsabaka dışında tüm müsabakalar için aynı olmaktadır.

Ortalama sezon bileti (kombine bilet) fiyatı müsabaka başına düşen bilet fiyatıdır. Bu da kulüp tarafından belirlenen sezon bileti fiyatının, kulübün bir sezondaki kendi sahasında oynayacağı toplam müsabaka sayısına bölümünden elde edilmektedir. Dinamik fiyatlandırma modeliyle belirlenecek olan bilet fiyatı, ortalama sezon bileti fiyatından büyük olmak durumundadır. Bir başka deyişle sezon bilet fiyatının en avantajlı fiyat olması gerekmektedir. Çünkü sezon biletleri sezon öncesi takımlar için önemli ve net bir gelir kaynağıdır. Ayrıca satılan sezon biletlerinin fazla sayıda olması, müsabakalara olan katılımın fazla olacağına dair bir işarettir. Elde edilen gelirin yanında, taraftarların takımın motivasyonu üzerindeki etkisi dikkate değer bir marjinal fayda olarak düşünülebilir. Bu gibi nedenlerden dolayı dinamik fiyatlandırma modelinin sunacağı bilet fiyatları sezon bilet satışlarını olumsuz etkilemekten ziyade, sezon bilet satışlarını teşvik etmek durumundadır. Dinamik fiyatlandırma modeliyle belirlenecek optimal bilet fiyatlarının taraftarlara en cazip bilet fiyatlarının sezon biletleri kapsamında olduğu mesajını vermesi gerekmektedir. Ayrıca erken alınan biletlerin de fiyat bakımından avantajlı olduğu izlenimi verilmeli böylelikle sunulan biletlerin kısa zaman içerisinde satılması hedeflenmelidir.

Yukarıda belirtilenin aksi durumunda yani dinamik bilet fiyatlarının müsabaka başına düşen sezon bileti fiyatından düşük olması sezon bileti satışlarını olumsuz etkileyecektir ve takım gelir kaybına uğrayacaktır. Bunun yanında düşük belirlenen bilet fiyatı, biletlerin karaborsa diye tabir edilen ikincil pazarda daha yüksek tutarlardan satılmasına yol açabilmektedir. Bu da elde edilebilecek potansiyel gelirin başka kişi veya kişilerce elde edilmesi anlamına gelmektedir. Bu

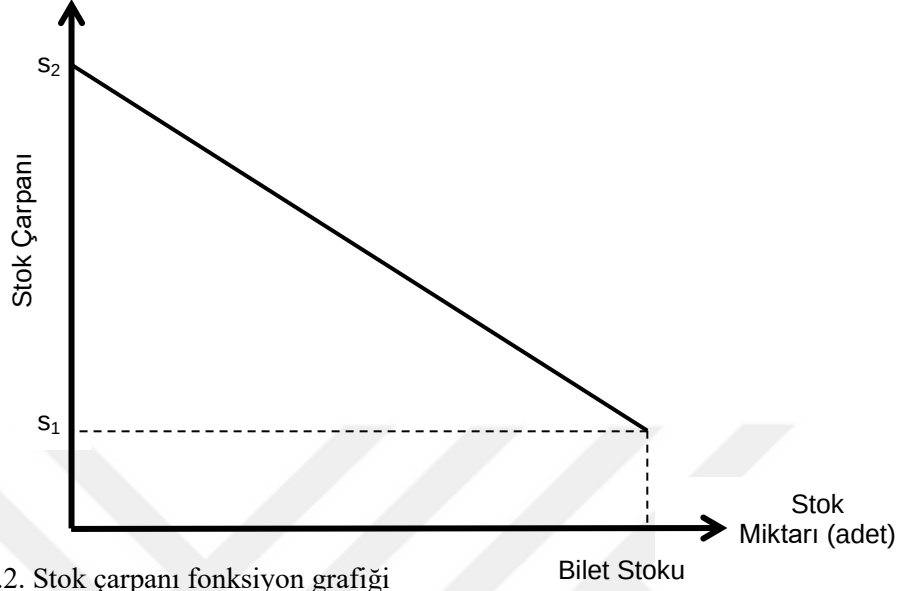
tür durumların dikkate alınmasıyla, dinamik bilet fiyatlandırma modeli ile elde edilebilecek potansiyel maksimum gelirin elde edilmesi amaçlanmaktadır.

b) Stok Çarpanı

Stok miktarı ile stok çarpanı arasındaki ilişki Şekil 3.2.'de verilmektedir. Fonksiyona dayalı olarak yapılan hesaplamaların basite indirgenmesi amacıyla bu ilişkinin doğrusal olduğu varsayılmaktadır.

x-ekseni bilet stok miktarını temsil etmektedir ve birimi adettir. Maksimum bilet stoku, stat kapasitesinden yani toplam satılabilir bilet sayısından satılan sezon bileti miktarının çıkarılmasıyla elde edilmektedir. y-ekseni ise stok çarpanını temsil etmektedir.

Stok miktarı azaldıkça stok çarpanı artmaktadır. Bir başka ifadeyle satılan biletler arttıkça, elde kalan bilet miktarı azalacaktır. Elde kalan biletlerin, daha yüksek tutar ödeyebilecek müşteriler tarafından satın alınması olasılığına karşılık, stok çarpanı artmaktadır. Böylelikle elde kalan az miktardaki bilet, yüksek fiyatlardan satılabilmektedir. Başlangıçta elde çok sayıda bilet olmasından dolayı stok çarpanı en düşük seviyededir (s_1). Stok miktarı azaldıkça stok çarpanı maksimum seviyesine (s_2) doğru artmaktadır. s_1 stok çarpanına karşılık gelen maksimum bilet miktarıdır. s_2 stok çarpanına karşılık gelen ise son bilettir.



Şekil 3.2. Stok çarpanı fonksiyon grafiği

c) Zaman Çarpanı

Biletlerin satışa sunulmasından, müsabaka başlama anına kadar olan süre satış süresi olarak adlandırılmaktadır. Bilet satın alma zamanından müsabaka başlama zamanına kadar olan süre, müsabaka bilet fiyatları için önemli bir kontrol değişkenidir.

Zaman çarpanı ile önceki bölümde açıklanan stok çarpanının çalışma prensipleri benzerdir. x -ekseni bilet satışları için kalan zamanı temsil etmektedir. Bu satış süresinin birimi gündür. y -ekseni ise önerilen zaman çarpanı değerlerini temsil etmektedir. Hesaplamaların basite indirgenmesi açısından satış süresi ile zaman çarpanı arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu kabul edilmektedir.

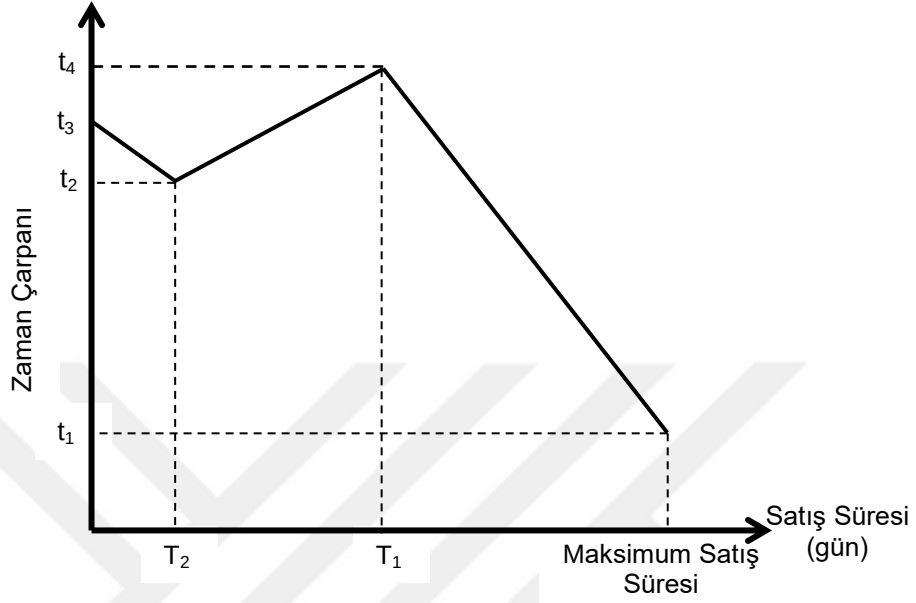
Daha önceki bölümlerde bahsedildiği üzere, literatürde ağırlıklı olarak spor müsabaka biletlerinin başlangıçta en düşük fiyattan başlayarak satış süresi boyunca sürekli artan bir trende sahip olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada bu durumun yanında farklı fiyat trendleri de ele alınmaktadır. Fiyatın satış süresi içerisinde zamana göre farklı formlarda değiştiği durumlar ele alınmaktadır. Böylelikle en fazla geliri sağlayan fiyat trendi ortaya konmak istenmektedir. Bunu ortaya

koymak için zaman çarpanı farklı durumlarda ele alınmaktadır. Bu farklı durumlar için farklı eşitlikler elde edilmektedir. Bu eşitlikler ve açıklamaları yine farklı durumlar altında ilerleyen bölümde ele alınmaktadır.

I. Durum

Şekil 3.3.'ten de görüleceği gibi zaman çarpanı satış süresinin en başında, bir diğer ifadeyle kalan sürenin en yüksek olduğu düzeyde, (maksimum satış süresinde) en düşük değerini (t_1) almaktadır. Böylelikle uygun fiyatlı biletlerden faydalanmak isteyen müşterilerin erken alımları teşvik edilmektedir. Otel için geliştirilen modelde zaman çarpanı başlangıçta en düşük değerden başlamamakta ve satış süresi sonunda en düşük seviyeye gelmektedir. Bu durumun müşterilerin bilet alımlarını satış süresi sonuna bırakma eğilimi yaratacağı düşüncesiyle ve daha önce de bahsedilen biletlerin erkenden elden çıkarılmasını sağlamak amacıyla zaman çarpanı başlangıçta en düşük seviyeden başlamaktadır.

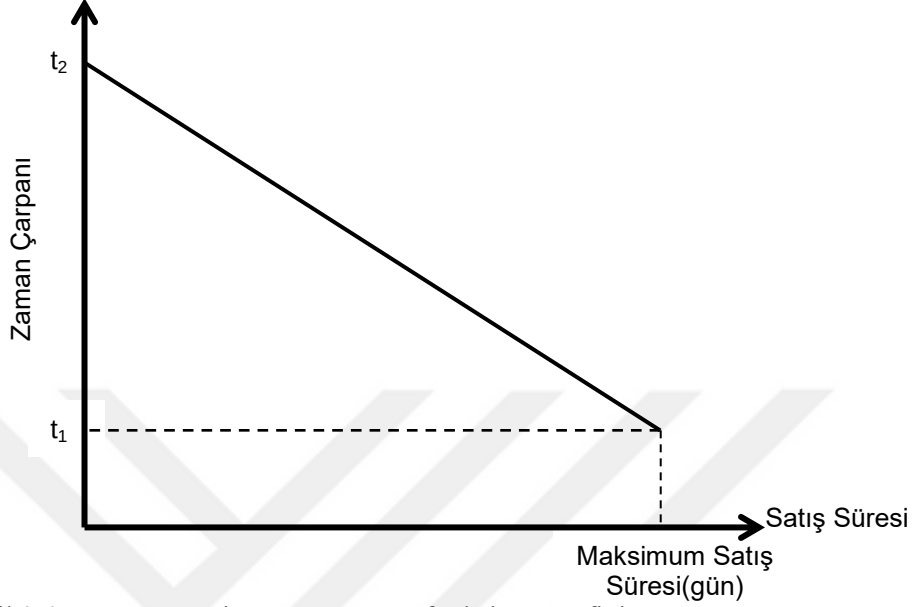
Satış süresinde ilerledikçe (satış için kalan zaman azaldıkça) zaman çarpanı T_1 anında en yüksek seviyeye (t_4) ulaşmaktadır. Elde kalan bilet sayısının çok olabilmesi durumunun dikkate alınmasıyla zaman çarpanı t_2 seviyesine doğru azalmaktadır. Son olarak son anlarda gelen müşterilerin fiyatı fazla önemsemeyeceği düşünülmekte ve elde kalan biletlerden daha fazla gelir elde etme amacıyla T_2 anından itibaren zaman çarpanı t_3 seviyesine doğru artmaktadır.



Şekil 3.3. I. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği

II. Durum

Bu durum spor müsabaka biletlerine yönelik literatürde yaygın olarak yer alan fiyat trendini ortaya koymaktadır. Şekil 3.4.'den de görüldüğü gibi zaman çarpanı satış süresinin en başında en düşük değerini (t_1) almaktadır. Böylelikle erken bilet alan müşterilerin en uygun fiyattan faydalanması sağlanmaktadır. Satış süresinde ilerledikçe zaman çarpanı sürekli olarak artmaktadır ve satış süresi sonunda en yüksek (t_2) değerini almaktadır. Bu durumda bilet fiyatı sürekli olarak artmaktadır. Erken bilet alımını teşvik eden bu durum, sonradan gelen müşterilere herhangi bir avantajlı fiyat sunmamaktadır.

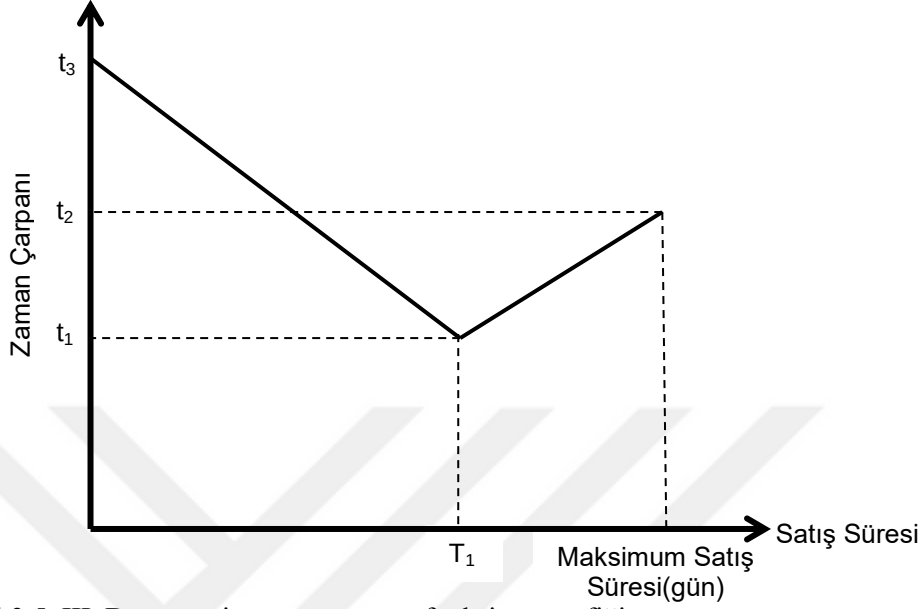


Şekil 3.4. II. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği

III. Durum

Şekil 3.5.'ten de görüldüğü gibi bu durumda zaman çarpanı satış süresinin başında yüksek seviyeden (t_2) başlamakta ve zaman ilerledikçe t_1 seviyesine kadar azalmaktadır. T_1 anından itibaren zaman çarpanı tekrardan artmakta ve satış süresi sonunda en yüksek seviyesine (t_3) ulaşmaktadır.

Buradaki amaç başlangıçta yüksek fiyat sunmak ve satılabilecek her bileten daha fazla gelir elde etmektir. Bilet satışlarının az olabilmesi ihtimaline karşılık belli bir süre boyunca fiyat T_1 anına kadar düşmektedir. Daha sonra zaman çarpanı sürekli artan bir forma sahiptir. Zaman çarpanı artarak satış süresi sonunda en yüksek seviyesi olan t_3 seviyesine ulaşmaktadır. Daha önce de bahsedildiği gibi sonlara doğru gelen müşterilerin fiyatı fazla önemsemeden satın alma işlemlerini gerçekleştireceği düşünülmektedir.

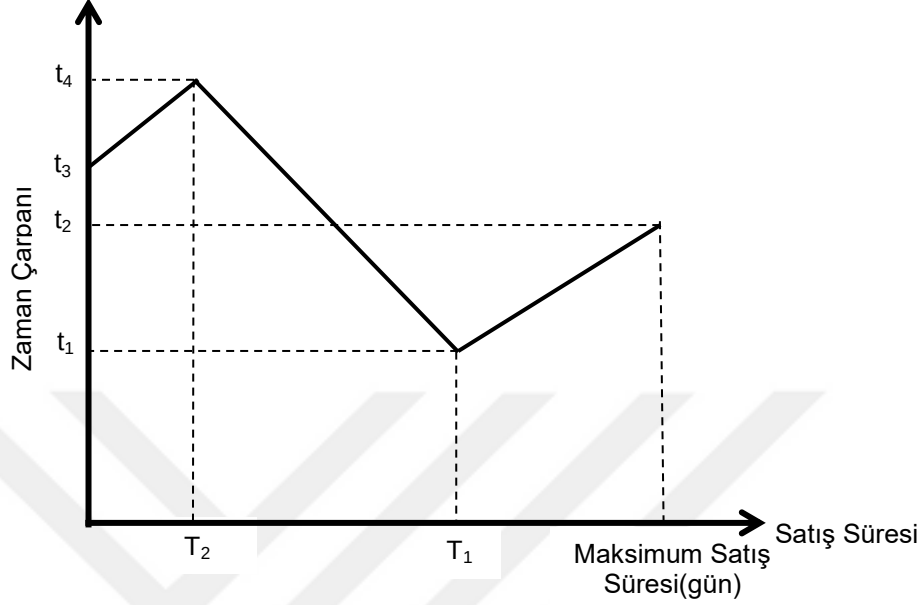


Şekil 3.5. III. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği

IV. Durum

Bu durum III. durumla benzerlik göstermektedir. Şekil 3.6.'dan da görüldüğü gibi, zaman çarpanı satış süresinin başında t_2 seviyesinden başlamakta ve T_1 anına kadar azalarak T_1 anında t_1 seviyesine ulaşmaktadır. T_1 anından itibaren artarak T_2 anında en yüksek seviye olan t_4 seviyesine ulaşmaktadır. T_2 anından itibaren bu çarpan azalarak satış süresi sonunda t_3 seviyesine ulaşmaktadır.

Buradaki amaç başlangıçta yüksek fiyatlar sunarak elde edilebilecek yüksek geliri sağlamaktır. Satışın az olması ihtimaline karşılık satışı teşvik etmek amacıyla fiyat belli bir süre düşürülmektedir. Daha sonra daha fazla gelir elde etmek amacıyla fiyat kademeli olarak arttırılmaktadır. Satış süresi sonlarına doğru elde kalan biletlerin değerini yitireceği düşüncesiyle bilet fiyatları düşürülmektedir.

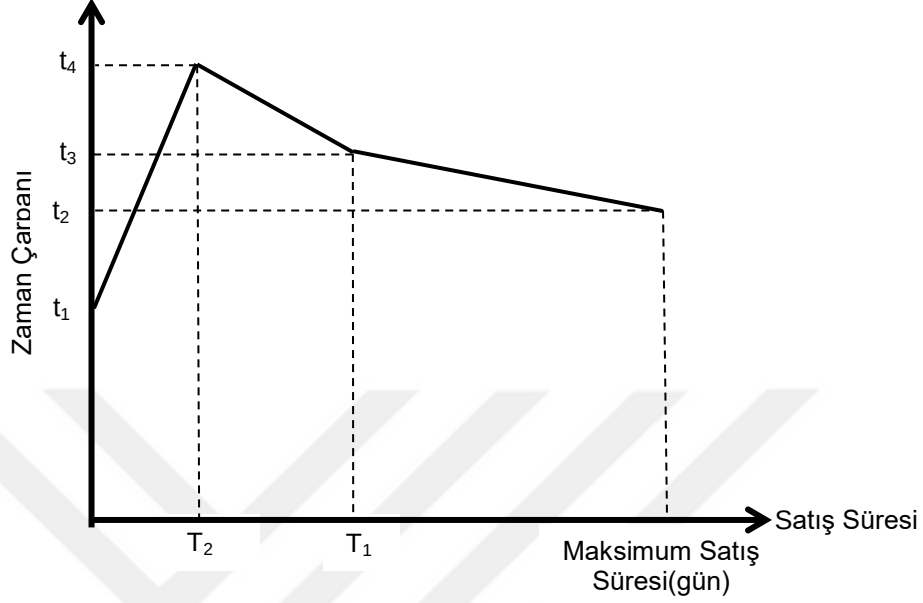


Şekil 3.6. IV. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği

V. Durum

Şekil 3.7.'den de görüldüğü gibi, bu durumda zaman çarpanı t_2 seviyesinden başlamakta ve T_1 anına kadar artarak t_3 seviyesine ulaşmaktadır. T_1 anından itibaren T_2 anına kadar zaman çarpanı daha fazla artan bir eğime sahiptir ve T_2 anında en yüksek seviyesi olan t_4 değerine ulaşmaktadır. T_2 anından itibaren azalarak en düşük seviye olan t_1 değerine ulaşmaktadır.

Bu durumdaki amaç, başlangıçta düşük fiyatlar sunup erken bilet alımlarını teşvik etmektir. Böylelikle erken bilet alan müşterilere avantajlı fiyatlar sunulmaktadır. Daha sonra daha fazla gelir elde etmek amacıyla belli bir süre fiyat daha fazla arttırılmaktadır. Son olarak elde kalan biletlerin değerini yitireceği göz önünde bulundurularak T_2 anından itibaren fiyat azalarak en düşük seviyelere ulaşmaktadır.



Şekil 3.7. V. Duruma ait zaman çarpanı fonksiyon grafiği

d) Müsabaka Çarpanı

Spor müsabakalarında müsabakalara katılımı etkileyen bir takım faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler fiyatlandırmada dikkate alınmak durumundadır. Bu faktörlerin dikkate alınmasıyla oluşturulan müsabaka çarpanı bulanık mantık yöntemiyle elde edilmektedir ve bu çarpan nihai bilet fiyatını doğrudan etkilemektedir.

Müsabaka çarpanı; müsabakanın oynanacağı gündeki hava durumu, müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı ve iki takım statları arasındaki mesafe faktörlerine bağlı olarak değişmektedir. Müsabaka çarpanı değeri belirtilen değişkenlere dayalı olarak 0,8 ile 1,5 arasında değişkenlik göstermektedir. Değerinin bu aralıkta değişmesinin nedeni müsabaka çarpanının nihai bilet fiyatı üzerinde düzeltme çarpanı görevine

sahip olmasıdır. Böylelikle nihai bilet fiyatının ortalama sezon bileti fiyatının altına düşmesinin önüne geçilmektedir.

Müsabaka çarpanı belirlenirken bir takım girdi değerlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, müsabakanın oynanacağı güne ait santigrat derece cinsinden hava durumu, müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın ve rakip takımların toplamış olduğu puan miktarı ve iki takım statları arasındaki kilometre (km) cinsinden mesafe elde edilmelidir.

3.2.2. Karar Değişkenleri ve Kısıtlar

Notasyon

b: Elde bulunan bilet stoku,

m: mevcut stok miktarı,

(*mevcut stok miktarı = Bilet Stoğu – Toplam Talep*)

z: Bilet satış anı (zamanı)

s_1, s_2 : stok çarpanları

t_1, t_2, t_3, t_4 : zaman çarpanları

T_1, T_2 : Satış süreleri

T: Maksimum satış süresi (Parametre)

Çarpanlar nihai bilet fiyatına doğrudan etki etmekte ve bilet fiyatında düzeltme görevine sahiptirler. Daha önce bahsedildiği gibi müsabaka biletlerinde sezon biletlerinden dolayı taban fiyat olması gerekmektedir. Bu durumların dikkate alınmasıyla stok çarpanı fonksiyonunun ortalama değeri 1,1 olarak alınmaktadır. Stok çarpanı 5 durum için de aynıdır ve stok çarpanına ait optimizasyon değişkeni s_1 'dir. s_2 ise bağımlı değişkendir.

Stok miktarını gösteren Şekil 3.2.'den de görüldüğü gibi bir adet doğru fonksiyonu bulunmaktadır. Bu doğrunun altında kalan alanın eşit olduğu kabul edildiğinde, bu alanın bilet stoku sayısına bölümüyle aşağıda verilen eşitlik elde edilmektedir:

$$\frac{\frac{(s_1 + s_2) * b}{2}}{b} = 1,1$$

Buradan şu eşitlik elde edilmektedir:

$$s_1 + s_2 = 2,2$$

Bu eşitliklerin de kullanılmasıyla stok çarpanı grafiğinden, herhangi bir stok düzeyinde stok çarpanının hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

$$\text{Stok Çarpanı} = (2,2 - s_1) + \frac{(m * s_1 - m * (2,2 - s_1))}{b}$$

Stok çarpanına ait kısıt ise aşağıda verilmektedir:

$$0,9 \leq s_1 \leq s_2 \leq 1,3$$

Stok çarpanı ve ilerleyen bölümde farklı durumlar altında açıklanan zaman çarpanına verilen alt ve üst değerler, çarpan grafiklerinin korunması amacıyla belirlenmiştir. s_2 'nin alt ve üst değerleri yukarıda verilen eşitlikten elde edilmektedir. Çarpanların sınırlı değer aralıkları, nihai bilet fiyatının değişme aralığını belirlemektedir. Böylelikle nihai bilet fiyatının taban fiyatının altına düşmemesi ve belli bir seviyenin üstüne çıkmaması sağlanmaktadır. Bu nedenle müsabaka çarpanının alabileceği değerler de belli bir aralıkla sınırlandırılmıştır. Fiyatların düşük olması daha önce bahsedildiği gibi sezon bileti alan taraftarları etkileyebilmektedir. Fiyatların çok yüksek olması bir başka ifadeyle piyasa koşullarına uymaması durumunda taraftarların protestosuna sebebiyet verebilmektedir. Bu durum da bilet satışlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Zaman çarpanı için daha önce açıklandığı üzere beş farklı durum söz konusudur. Bu beş durumda da zaman çarpanı fonksiyonunun ortalama değeri 1,1 olarak alınmaktadır. Zaman çarpanına ait durumların açıklaması ve yapılan hesaplamalar şu şekilde olmaktadır:

I. Durum

Bu durumda zaman çarpanına ait optimizasyon değişkenleri; t_1 , t_2 , t_3 , T_1 ve T_2 'dir. Bu değişkenler geliri maksimize edecek şekilde hesaplanmaktadır. Diğer değişken t_4 ise bağımlı değişkendir. Bunun elde edilmesinde birtakım hesaplamaların yapılması gerekmektedir. Bu değişkenin hesaplanması ve buna ait eşitlikler aşağıda verilmektedir:

Öncelikli olarak bu duruma ait zaman çarpanı grafiği göz önünde bulundurulduğunda doğruların altında kalan toplam alanın ortalaması, çarpan fonksiyonunun ortalama değerine eşit olmaktadır. Şekil 3.3.'ten de görüldüğü gibi üç adet doğru bulunmaktadır. Bu doğruların altında kalan $0 - T_2$, $T_2 - T_1$ ve $T_1 - \text{Maksimum Satış Süresi}$ aralıklarında bulunan yamukların alanlarının toplamının, Maksimum Satış Süresine bölünmesiyle aşağıda verilen eşitlik elde edilmektedir:

$$\frac{\frac{(T - T_1) * (t_1 + t_4)}{2} + \frac{(T_1 - T_2) * (t_2 + t_4)}{2} + \frac{(T_2) * (t_2 + t_3)}{2}}{T} = 1,1$$

Bu eşitliğe göre t_4 aşağıda verilen ifadeye eşit olmaktadır:

$$t_4 = \frac{(t_1 * T - t_1 * T_1 + t_3 * T_2 + t_2 * T_1 - 2,2 * T)}{(T_2 - T)}$$

Zaman çarpanı grafiğindeki üç aralık için herhangi bir satış süresi anında zaman çarpanının hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

- i. Eğer $(T - z) < T_2$ ise;

$$Zaman \text{ Çarpanı} = \frac{t_3 * z - t_3 * T + t_2 * T - t_2 * z + t_3 * T_2}{T_2}$$

ii. Eğer $(T - z) \geq T_1$ ise,

$$Zaman \text{ Çarpanı} = \frac{(t_1 * T - t_1 * z - t_1 * T_1 + t_4 * z)}{T - T_1}$$

iii. Eğer $T_2 \leq (T - z) < T_1$ ise,

$$Zaman \text{ Çarpanı} = \frac{t_2 * T_1 - t_2 * T + t_2 * z - t_4 * T_2 + t_4 * T - t_4 * z}{T_1 - T_2}$$

Bunların dışında çarpana ait fonksiyonların doğru şekilde çalışmasını sağlayan eşitsizlikler şu şekildedir:

Zaman çarpanı:

$$0,85 \leq t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq t_4 \leq 1,4$$

$$0 \leq T_2 \leq T_1 \leq 20$$

II. Durum

Bu durum stok çarpanına benzemektedir. t_1 optimizasyon değişkeni olup, t_2 ise bağımlı değişkendir.

$$\frac{\frac{(t_1 + t_2) * T}{2}}{T} = 1,1$$

Buradan şu eşitlik elde edilmektedir:

$$t_1 + t_2 = 2,2$$

Bu eşitliklerin de kullanılmasıyla zaman çarpanı grafiğinden, herhangi bir satış süresinde zaman çarpanının hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

$$\text{Zaman Çarpanı} = \frac{T * t_1 - t_1 * z + t_2 * z}{T}$$

Bu durumdaki zaman çarpanına ait kısıtlar ise aşağıda verilmektedir:

$$0,85 \leq t_1 \leq t_2 \leq 1,4$$

Benzer şekilde alt ve üst değerler, zaman çarpanı grafiğinin şeklini korumak ve nihai bilet fiyatının belli bir aralıkta değişmesini sağlamak amacıyla belirlenmiştir.

III. Durum

Bu durumda zaman çarpanına ait optimizasyon değişkenleri; t_1 , t_2 ve T_1 'dir. Bu değişkenler geliri maksimize edecek şekilde hesaplanmaktadır. Diğer değişken t_3 ise bağımlı değişkendir. Bunun elde edilmesinde birtakım hesaplamaların yapılması gerekmektedir. Bu değişkenin hesaplanması ve buna ait eşitlikler aşağıda verilmektedir:

Öncelikli olarak bu duruma ait zaman çarpanı grafiği göz önünde bulundurulduğunda doğruların altında kalan toplam alanın ortalaması, çarpan fonksiyonunun ortalama değerine eşit olmaktadır. Şekil 3.5.'ten de görüldüğü gibi iki adet doğru bulunmaktadır. Bu doğruların altında kalan $0 - T_1$ ve $T_1 - \text{Maksimum Satış Süresi}$ aralıklarında bulunan yamukların alanlarının toplamının, Maksimum Satış Süresine bölünmesiyle aşağıda verilen eşitlik elde edilmektedir:

$$\frac{\frac{(T - T_1) * (t_1 + t_2)}{2} + \frac{(T_1) * (t_1 + t_3)}{2}}{T} = 1,1$$

Bu eşitliğe göre t_3 aşağıda verilen ifadeye eşit olmaktadır:

$$t_3 = \frac{(-t_1 * T - t_2 * T + t_2 * T_1 + 2,2 * T)}{T_1}$$

Zaman çarpanı grafiğindeki iki aralık için herhangi bir satış süresi anında zaman çarpanının hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

i. Eğer $(T - z) \leq T_1$ ise;

$$Zaman \ Çarpanı = \frac{t_3 * z - t_3 * T + t_1 * T - t_1 * z + t_3 * T_1}{T_1}$$

ii. Eğer $T_1 < (T - z) \leq T$ ise,

$$Zaman \ Çarpanı = \frac{t_2 * T_1 - t_2 * T + t_2 * z - t_1 * z}{(T_1 - T)}$$

Bunların dışında çarpana ait fonksiyonların doğru şekilde çalışmasını sağlayan eşitsizlikler şu şekildedir:

Zaman çarpanı:

$$0,85 \leq t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq 1,4$$

$$0 \leq T_1 \leq 20$$

IV. Durum

Bu durumda zaman çarpanına ait optimizasyon değişkenleri; t_1, t_2, t_3, T_1 ve T_2 'dir. Bu değişkenler geliri maksimize edecek şekilde hesaplanmaktadır. Diğer değişken t_4 ise bağımlı değişkendir. Bunun elde edilmesinde yapılan hesaplamalar aşağıda verilmektedir:

Şekil 3.6.'dan da görüldüğü gibi üç adet doğru bulunmaktadır. Bu doğruların altında kalan $0 - T_2, T_2 - T_1$ ve $T_1 - \text{Maksimum Satış Süresi}$ aralıklarında bulunan yamukların alanlarının toplamının Maksimum Satış Süresine bölünmesiyle aşağıda verilen eşitlik elde edilmektedir:

$$\frac{\frac{(T - T_1) * (t_1 + t_2)}{2} + \frac{(T_1 - T_2) * (t_1 + t_4)}{2} + \frac{(T_2) * (t_4 + t_3)}{2}}{T} = 1,1$$

Bu eşitliğe göre t_4 aşağıda verilen ifadeye eşit olmaktadır:

$$t_4 = \frac{(-t_1 * T + t_1 * T_2 - t_3 * T_2 + t_2 * T_1 + 2,2 * T - t_2 * T)}{T_1}$$

Zaman çarpanı grafiğindeki üç aralık için, herhangi bir satış süresi anında zaman çarpanının hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

i. Eğer $(T - z) < T_2$ ise;

$$\text{Zaman Çarpanı} = \frac{t_3 * z - t_3 * T + t_4 * T - t_4 * z + t_3 * T_2}{T_2}$$

ii. Eğer $(T - z) \geq T_1$ ise,

$$Zaman \text{ Çarpanı} = \frac{(-t_2 * T - t_1 * z + t_2 * T_1 + t_2 * z)}{(T_1 - T)}$$

iii. Eğer $T_2 \leq (T - z) < T_1$ ise,

$$Zaman \text{ Çarpanı} = \frac{t_4 * T_1 + t_1 * T + t_4 * z - t_1 * T_2 - t_4 * T - t_1 * z}{T_1 - T_2}$$

Bunların dışında çarpana ait fonksiyonların doğru şekilde çalışmasını sağlayan eşitsizlikler şu şekildedir:

Zaman çarpanı:

$$0,85 \leq t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq t_4 \leq 1,4$$

$$0 \leq T_2 \leq T_1 \leq 20$$

V. Durum

Bu durumda zaman çarpanına ait optimizasyon değişkenleri; t_1, t_2, t_3, T_1 ve T_2 'dir. Bu değişkenler geliri maksimize edecek şekilde hesaplanmaktadır. Diğer değişken t_4 ise bağımlı değişkendir. Bunun elde edilmesinde yapılan hesaplamalar aşağıda verilmektedir:

Şekil 3.7.'den de görüldüğü gibi üç adet doğru bulunmaktadır. Bu doğruların altında kalan $0 - T_2, T_2 - T_1$ ve $T_1 - \text{Maksimum Satış Süresi}$ aralıklarında bulunan yamukların alanlarının toplamının, Maksimum Satış Süresine bölünmesiyle aşağıda verilen eşitlik elde edilmektedir:

$$\frac{\frac{(T - T_1) * (t_2 + t_3)}{2} + \frac{(T_1 - T_2) * (t_3 + t_4)}{2} + \frac{(T_2) * (t_1 + t_4)}{2}}{T} = 1,1$$

Bu eşitliğe göre t_4 aşağıda verilen ifadeye eşit olmaktadır:

$$t_4 = \frac{(-t_2 * T - t_1 * T_2 + t_3 * T_2 + t_2 * T_1 + 2,2 * T - t_3 * T)}{T_1}$$

Zaman çarpanı grafiğindeki üç aralık için herhangi bir satış süresi anında zaman çarpanının hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

i. Eğer $(T - z) < T_2$ ise;

$$Zaman \ Çarpanı = \frac{t_1 * z - t_1 * T + t_4 * T - t_4 * z + t_1 * T_2}{T_2}$$

ii. Eğer $(T - z) \geq T_1$ ise,

$$Zaman \ Çarpanı = \frac{(-t_2 * T - t_3 * z + t_2 * T_1 + t_2 * z)}{T_1 - T}$$

iii. Eğer $T_2 \leq (T - z) < T_1$ ise,

$$Zaman \ Çarpanı = \frac{t_4 * T_1 + t_3 * T + t_4 * z - t_3 * T_2 - t_4 * T - t_3 * z}{T_1 - T_2}$$

Bunların dışında çarpana ait fonksiyonların doğru şekilde çalışmasını sağlayan eşitsizlikler şu şekildedir:

Zaman çarpanı:

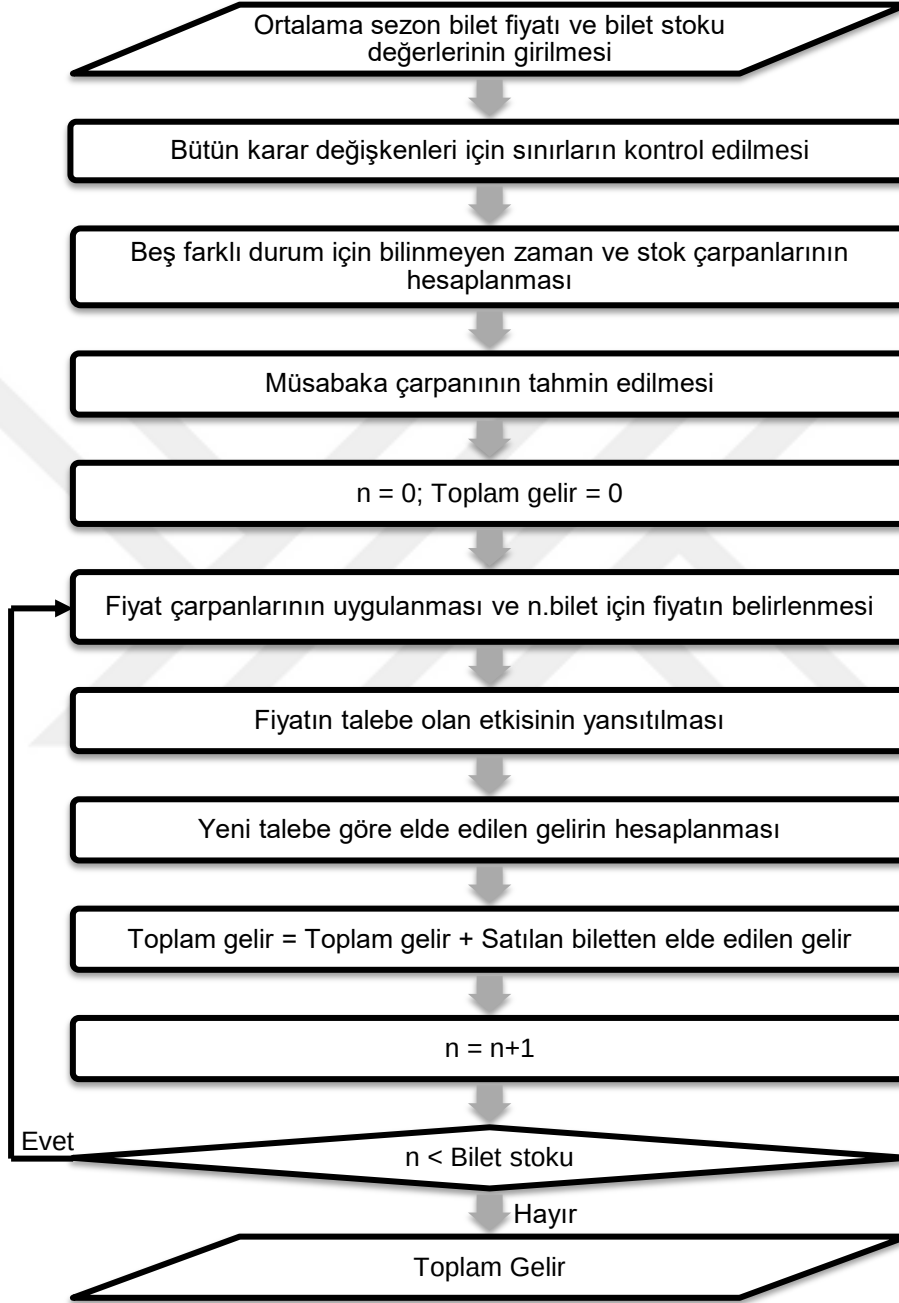
$$0,85 \leq t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq t_4 \leq 1,4$$

$$0 \leq T_2 \leq T_1 \leq 20$$

3.2.2.1. Optimizasyon Akış Şeması

Modelde toplam gelirin maksimizasyonunu amaçlayan, değişkenlerin optimizasyonunun nasıl işlediği Şekil 3.8’de verilmektedir. Optimizasyon süreci elde bulunan bilet stokunun bitmesiyle veya satış süresinin dolmasıyla sona ermektedir.





Şekil 3.8. Optimizasyon süreci akış şeması

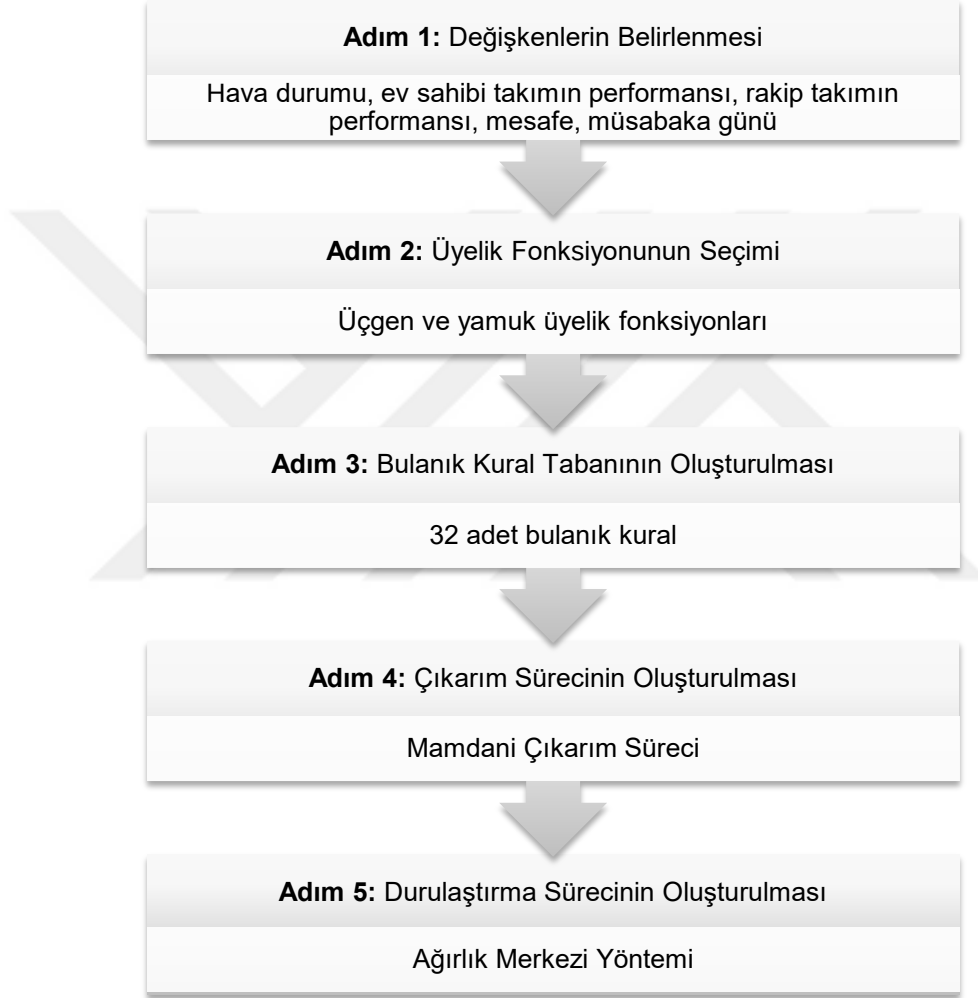
3.2.3. Müsabaka Çarpanı ve Bilet Talebinin Tahmini

Bulanık mantık, muhakeme ve hesaplama nesnelerinin kesin olmayan (bulanık) sınırlarla sınıflandırıldığı bir muhakeme ve hesaplama sistemidir (Zadeh, 2015). Bulanık mantık, insana özgü iki adet yeteneğin biçimlendirme/makineleştirme girişimi olarak da tanımlanabilir. Bunlardan birincisi, belirsiz ve birbiriyle çelişen kısaca kesin olmayan bilginin olduğu ortamda dönüştürme, muhakeme ve rasyonel kararlar verebilme yeteneğidir. İkincisi ise, herhangi bir ölçüm ve hesaplama olmadan birçok fiziksel ve mental görevleri yapabilme yeteneğidir (Zadeh, 2008).

Bulanık mantığın kullanılmasının bazı nedenleri bulunmaktadır. Daha önceki bölümde de değinildiği gibi bulanık mantık; sözel, net olmayan, kesin olmayan ifadelerin sayısal verilerle açıklanmasını sağlamaktadır. Örneğin hava durumu sözel ifadeyle tanımlanmaktadır. Çok soğuk, soğuk ve sıcak gibi sözel ifadeler bulanık mantık yöntemiyle başarılı bir şekilde sayısallaştırılabilmektedir. Sistem davranışının modellenmesi için kompleks matematiksel formülasyona ihtiyaç duyulmamaktadır. Girdi değişkenleri eğer-öyleyse (IF-THEN) kurallarıyla ilişkilendirilmekte ve bunlar çıktı değişkeni olarak elde edilebilmektedir. Sisteme ait modelin tasarımında sisteme dair derin bilgiye dayalı olarak veya bir uzmanın tecrübelerine dayalı olarak bulanık mantık modeli oluşturulabilmektedir. Veri elde etmeyi zorunlu kılmadan, sistemi bilen kişilerin bilgi ve tecrübelerine dayalı olarak model geliştirilebilmektedir. Örneğin, bu çalışmada girdi değişkeni olarak dikkate alınan hava durumu faktörü uzman tecrübesine dayalı olarak bulanıklaştırılıp modellenabilmektedir. Bulanık mantığın kavramsal olarak anlaşılması kolaydır. Bulanık muhakemenin arkasındaki matematiksel kavramlar oldukça basittir. Bulanık mantık modelinde girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişki anlaşılır sözel bir dille ifade edilmekte ve bu konu hakkında fazla bilgi gerektirmeden çoğu kimse tarafından anlaşılabilir.

3.2.3.1. Müsabaka Çarpanının Tahmini

Bulanık mantık ile müsabaka çarpanının belirlenmesi Şekil 3.9.'da verilen adımlardan oluşmaktadır:



Şekil 3.9. Müsabaka çarpanı tahminine ait akış şeması

I. Değişkenlerin Belirlenmesi

İlk aşama bulanık girdi ve çıktı değişkenlerinin tanımlanmasıdır. Bulanık mantık sisteminde değişken sayısının fazla olması bulanık kural sayısını da arttırmaktadır. Bu nedenle bazı alt değişkenler genel değişkenler kapsamında dikkate alınmaktadır. Önceki bölümde de belirtildiği gibi bulanık girdi değişkenleri; müsabakanın oynanacağı güne ait hava durumu, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı, rakip takım statları arasındaki mesafe ve müsabaka günüdür. Bu değişkenler kapsamlı bir literatür taramasından sonra belirlenmiştir. Bulanık çıktı değişkeni ise müsabakanın tercih edilme potansiyelini gösteren müsabaka çarpanıdır.

II. Bulanık Küme ve Üyelik Fonksiyonlarının Seçilmesi

Her bir değişkene ait bulanık kümeler tanımlanmalıdır. Girdi ve çıktı değişkenleri için tanımlanan bulanık kümeler Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'de verilmektedir.

Tablo 3.1. Müsabaka çarpanına ait girdi değişkenleri ve bulanık kümeler

Girdi değişkenlerine ait bulanık kümeler	
Hava durumu	Kötü, Orta, İyi
Müsabaka günü	Erken, Orta, Geç
Mesafe	Kısa, Orta, Uzun
Ev sahibi takımın performansı	Düşük, Orta, Yüksek
Rakip takımın performansı	Düşük, Orta, Yüksek

Tablo 3.2. Müsabaka çarpanına ait çıktı değişkeni ve bulanık küme

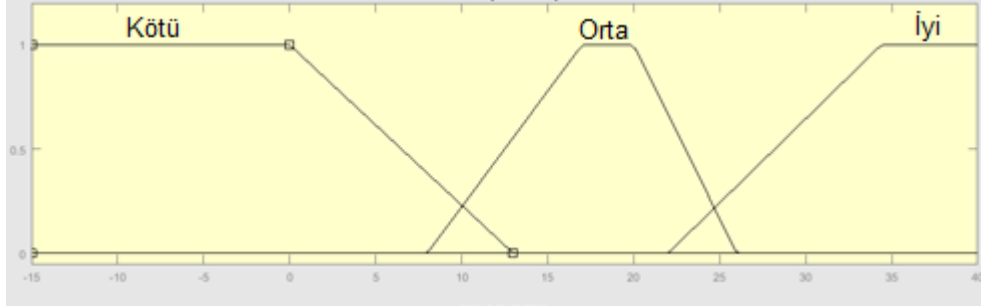
Çıktı değişkenine ait bulanık küme	
Müsabaka çarpanı	Çok düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok yüksek

Bulanık kümelere dayalı olarak, her girdi ve çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonları seçilir. Üyelik fonksiyonu bulanık değişkene ait olası kesin değer için üyelik derecesini göstermektedir. Bir başka ifadeyle üyelik fonksiyonu sözel

ifadeye nicel değer verilmesinde kullanılmaktadır. Doğru üyelik fonksiyonun seçilmesi, bulanık mantık denetiminin başarısında etkin rol oynamaktadır. Bu seçim sübjektif karar kriterlerine dayalıdır ve çoğunlukla deneme-yanılma gerektirmektedir.

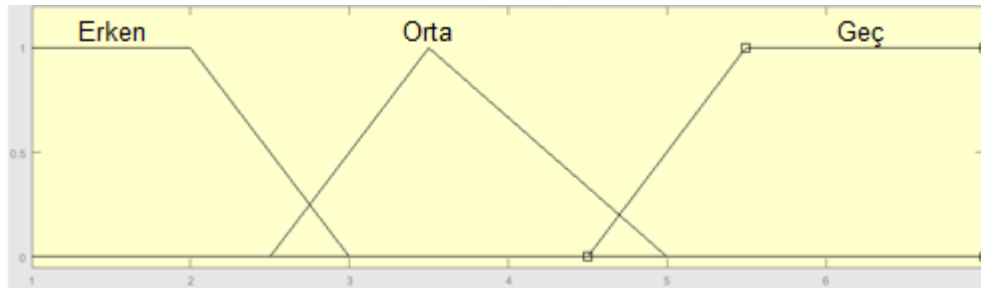
Çan, üçgen, Gaussian, yamuk gibi üyelik fonksiyonu formları bulunmaktadır. Müsabaka çarpanı için oluşturulan bulanık mantık sisteminde üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır. Oluşturulan üyelik fonksiyonları izleyen bölümde şekillerle açıklanmaktadır.

Hava durumu müsabakalara olan katılımı, bu çalışmada müsabakaya katılım potansiyelinin yansıtıldığı müsabaka çarpanında, etkili bir faktördür (Borland ve Macdonald, 2003; Butler, 2002; Drever ve McDonald, 1981; García ve Rodríguez, 2002; Martins ve Cró, 2016; Welki ve Zlatoper, 1999). Villar ve Guerrero (2009) iyi hava koşullarının müsabakalara olan yüksek katılım oranı ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Özellikle açık havada oynanan spor müsabakalarında ön plana çıkmaktadır. Havanın çok soğuk olması veya aşırı sıcak olması müsabakanın tercih edilme düzeyini olumsuz etkileyebilmektedir. Dolayısıyla müsabaka çarpanında hava durumu girdi değişkeni olarak ele alınmaktadır. Butler (2002) 12,8 °C'den düşük sıcaklığı soğuk ve 34,4 °C'den yüksek sıcaklığı ise sıcak olarak sınıflandırmaktadır. Bu çalışmaya dayalı olarak hava durumu girdi değişkeni için sıcaklık değeri aralığı [-15 40] santigrat derece olarak belirlenmiştir. Bu sıcaklık değerleri bölgeden bölgeye yerden yere değişkenlik göstermektedir. Bu değerler genel ortalama olarak belirlenmiştir. Etiketlerin aralık değerleri ise; Kötü için [-15 -15 0 13], orta için [8 17 20 26] ve iyi için [22 34,4 40 40] derecedir. -15 - 0 sıcaklık aralığında “kötü” etiketinin, 17-20 aralığında “orta” etiketinin ve 34,4-40 sıcaklık aralığında “iyi” etiketinin üyelik dereceleri 1’dir. “Kötü”, “Orta” ve “İyi” üyelik fonksiyonları yamuk formuna sahiptir. Hava durumu değişkenine ait üyelik fonksiyonu grafiği Şekil 3.10.’da verilmektedir.



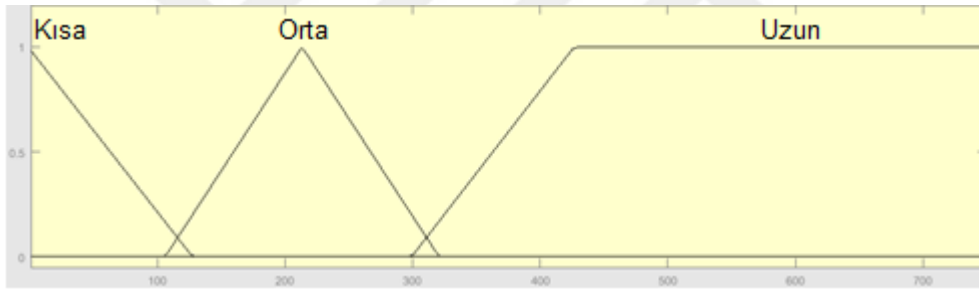
Şekil 3.10. Hava durumu girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları

Müsabakanın oynanacağı gün beklenen talepte (müsabaka çarpanında) belirleyici bir rol oynamaktadır (Buraimo ve Simmons, 2008; Cox, 2015). Drayer ve Shapiro (2009) müsabakanın oynanacağı günün önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Günün hafta içi bir gün olması durumunda müsabakaya olan katılım düşük olabilmektedir. Genelde hafta sonu müsabakalarına olan talep daha yüksek olmaktadır (García ve Rodríguez, 2002). Müsabaka günü girdi değişkeni için, rakamlar günleri temsil etmektedir ve değer aralığı [1 7]'dir. Bulanıklaştırılan gün değişkeni hafta sonuna olan yakınlık bakımından ifade edilmektedir. Etiketlerin aralık değerleri; “erken” için [0 1 2 3], “orta” için [2,5 3,5 5] ve “geç” için [4,5 5,5 7 7]'dir. 0-2 değer aralığında “erken” etiketinin, 3,5 değerinde “orta” etiketinin ve 5,5-7 aralığında “geç” etiketinin üyelik dereceleri 1'dir. Oluşturulan üyelik fonksiyonları Şekil 3.11.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.11. Müsabaka günü girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları

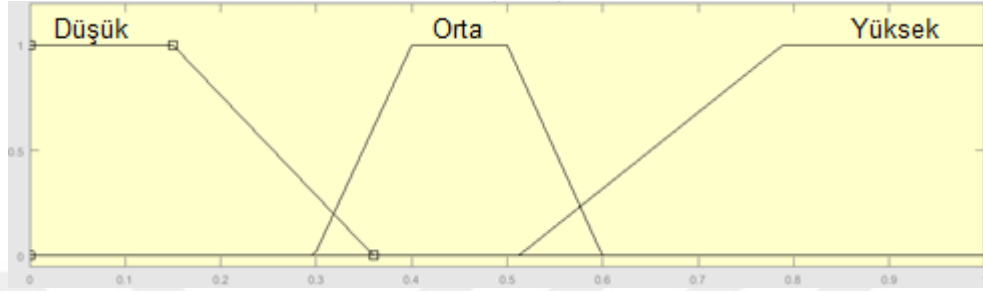
Ev sahibi takım ile misafir takım statları arasındaki mesafe beklenen talep üzerinde etkilidir (Borland ve Macdonald, 2003; Dobson ve Goddard, 2011; Forrest ve Simmons, 2002; Peel ve Thomas, 1992). Bu faktörün müsabaka çarpanı modeline dahil edilmesi, derbi müsabakası etkisinin fiyata yansıtılmasını sağlamaktadır. Statlar arasındaki mesafe ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Dobson ve Goddard (2011) yaklaşık 97 km kadar olan mesafeyi kısa ve 322 km ve üzerini ise uzun mesafe olarak tanımlamaktadır. Buna dayalı olarak üyelik fonksiyonlarının sınırları belirlenmiştir. Mesafe girdi değişkeni için değer aralığı $[0, 750]$ 'dir. Kısa ve uzun etiketlerine ait üyelik fonksiyonları yamuk formunda ve orta etiketine ait üyelik fonksiyonu ise üçgen formundadır. Oluşturulan üyelik fonksiyonları Şekil 3.12.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.12. Mesafe girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları

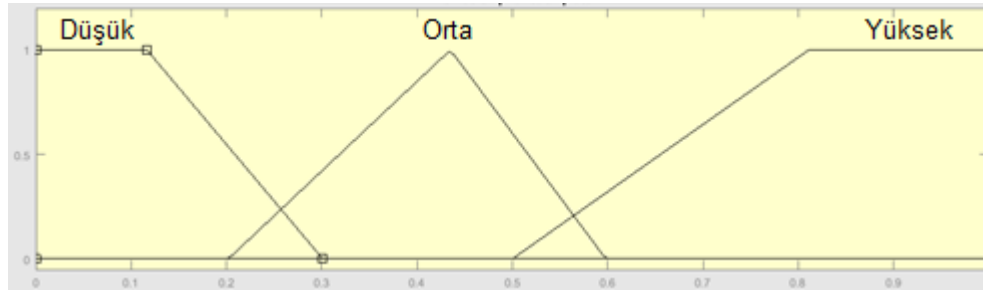
Drayer ve ark. (2012) ve Drayer ve Shapiro (2009) ev sahibi takımın kazanma oranının beklenen talebe etki ettiğini belirtmektedir. Forrest ve Simmons (2002) takımın performansını, takımın elde ettiği puanın bütün müsabakaları kazanması durumunda elde edebileceği toplam puana oranı olarak hesaplamaktadır. Bu çalışmada, bu durum referans alınarak ev sahibi takımın performansı değişkenine ait üyelik fonksiyonları belirlenmiştir. Takımlar her galibiyette 3 puan, her beraberlikte 1 puan almakta ve mağlubiyette ise hiç puan alamamaktadır. Ev sahibi takımın performansı girdi değişkeni için değer aralığı oran olduğundan $[0, 1]$ 'dir. Düşük, orta ve yüksek etiketlerine ait üyelik

fonksiyonları yamuk formundadır. Oluşturulan üyelik fonksiyonları Şekil 3.13.'te gösterilmektedir.



Şekil 3.13. Ev sahibi takımın performansı girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları

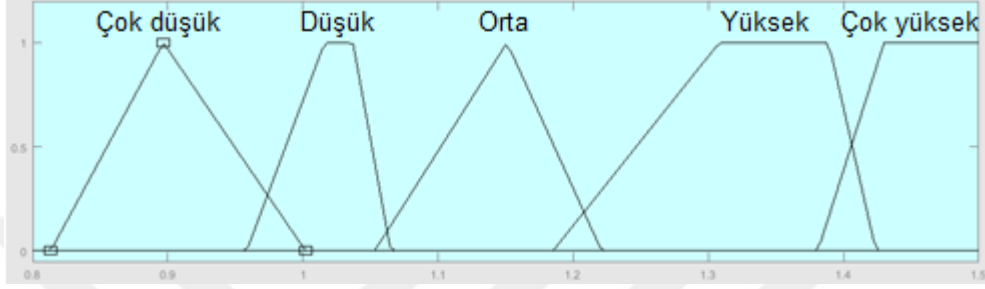
Hart ve ark. (1975) puan tablosunda üst sıralarda yer alan rakip takımların daha çok seyirci çektiklerini belirtmişlerdir. Buradan yüksek performans sergileyen rakip takımların beklenen talepte önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Misafir takımın performansı, daha önce açıklanan ev sahibi takımın performansının hesaplanmasında olduğu gibi elde edilmektedir. Misafir takımın performansı girdi değişkenine ait değer aralığı 0 ile 1 arasındadır. Misafir takımın performansı girdi değişkeni için oluşturulan üyelik fonksiyonları Şekil 3.14.'te gösterilmektedir.



Şekil 3.14. Misafir takımın performansı girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları

Müsabaka çarpanı nihai bilet fiyatına doğrudan etki ettiği için düzeltme çarpanı olarak düşünülmüştür ve bu çıktı değişkeni için $[0,8-1,5]$ değer aralığı belirlenmiştir. Çıktı değişkeni için “çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek”

olmak üzere 5 adet etiket bulunmakta ve bunlara ait üyelik fonksiyonları üçgen ve yamuk formlara sahiptir. Müsabaka çarpanı çıktı değişkeni için oluşturulan üyelik fonksiyonları aşağıda verilen şekilde gösterilmektedir.



Şekil 3.15. Müsabaka çarpanı çıktı değişkenine ait üyelik fonksiyonları

III. Bulanık Kuralların Oluşturulması

Üyelik fonksiyonları belirlendikten sonra, girdi değişkenleri ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için “IF-THEN (EĞER-ÖYLEYSE)” bulanık mantık kuralları oluşturulmuştur. Bulanık kurallar gözlem, eldeki verilere ve/veya uzman bilgisine (tecrübelere) dayalı olarak oluşturulur. Öncüllerdeki girdiler “AND (VE)”, “OR (VEYA)” ve “NOT (DEĞİL)” gibi mantıksal operatörlerle birleştirilir. Bu çalışmada AND ve NOT operatörleri sıklıkla kullanılmıştır.

Müsabaka çarpanı için oluşturulan bulanık mantık sisteminde 5 girdi değişkenine ait üçer adet etiket bulunmaktadır. Bu dilsel değişkenlere ait girdi değişkenleri ile çıktı değişkeni arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bulanık kurallar EK-1’de verilmektedir.

Oluşturulan kurallardan bir tanesini açıklamak gerekirse;

If (MüsabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MüsabakaCarpani is CokYuksek) (1)

Kuralın eğer kısmı (*MusabakaGunu is Gec*) and (*Mesafe is not Cok*) and (*EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek*) and (*MisafirTakiminPerformansi is Yuksek*) and (*HavaDurumu is Iyi*) öncül, kuralın öyleyse (then) kısmı “(*MusabakaCarpani is CokYuksek*)” ise sonuç olarak adlandırılmaktadır. Görüldüğü gibi öncül kısmı birden fazla bölüme sahip olabilmektedir ve bunlar AND (VE) operatörü ile birleştirilmiştir. Kuralın sonunda yer alan “(1)” değeri ise kuralın ağırlığını ifade etmektedir.

IV. Çıkarım Sürecinin Belirlenmesi

Bulanık çıkarım girdi vektöründeki değerleri yorumlayarak, bir takım kural kümelerine dayalı olarak çıktı vektörüne değerler atayan bir metottur. Bir başka deyişle bulanık çıkarım bulanık mantığın kullanılarak verilen bir girdi değişkeninden çıktı değişkenine haritalamanın formüle edilmesi sürecidir.

Birçok bulanık çıkarım sistemi bulunmaktadır. Mamdani bulanık çıkarım metodu en fazla kullanılan bulanık metodolojidir. Mamdani tipi çıkarımı, çıktı üyelik fonksiyonlarının bulanık kümeler olmasını sağlamaktadır. Mamdani sisteminde bulanık kural sözel formda ifade edilir. Bir başka çıkarım sistemi ise Sugeno’dur.

Müsabaka çarpanının elde edilmesinde Mamdani bulanık çıkarım metodu kullanılmaktadır. Bunun nedenleri şu şekilde açıklanabilir. Eğitim verisi bulunmadığında, uzman bilgisine dayanan Mamdani modeli yaklaşık muhakemede faydalıdır. Mamdani yaklaşımı veri setine dayalı olmadığından, yeterli uzman bilgisiyle etkili tahminler elde edilebilmektedir. Sugeno modeli üyelik fonksiyonları ve kuralların eğitim veri seti kullanılarak elde edildiği veri bazlı bir yaklaşımdır. Her iki yaklaşım bulanık girdileri dikkate almaktadır. Fakat Mamdani tipi yaklaşımda bulanık sürekli çıktılar elde edilirken, Sugeno’da çıktı üyelik fonksiyonu doğrusal veya sabittir (Coşgun ve ark, 2014).

V. Durulaştırma Sürecinin Belirlenmesi

Durulaştırma metoduyla bulanık sonuç kesin sayısal verilere dönüştürülmektedir. Durulaştırma işleminin girdisi bir bulanık kümedir ve çıktısı bir tek sayıdır. Bulanık mantıktan elde edilen sonuçların anlaşılır hale gelmesi için durulaştırma işleminin yapılması gerekmektedir. Durulaştırma işlemiyle bütün üyelik fonksiyon değerlerinden bir çıktı değeri elde edilir.

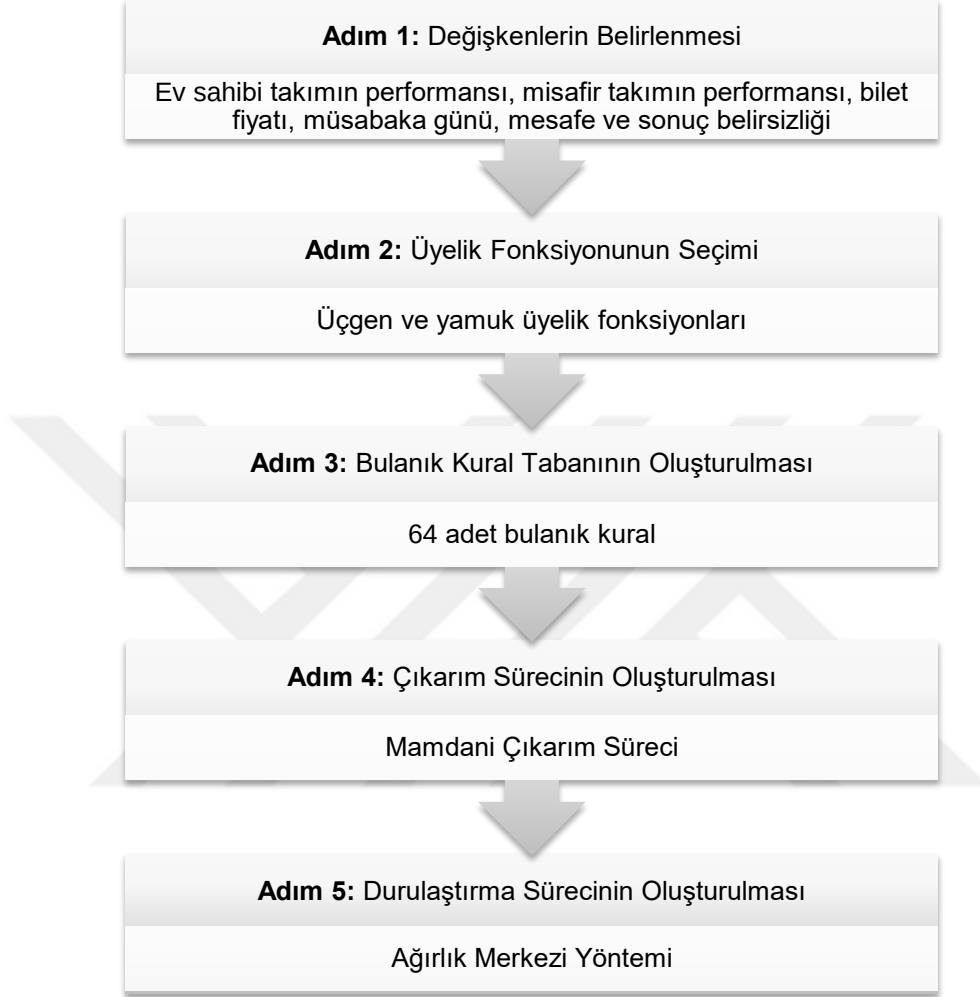
Genel olarak 7 adet durulaştırma metodu bulunmaktadır. Bunlardan en çok “Ağırlık Merkezi Yöntemi” kullanılmaktadır. Bu yöntemde üyelik fonksiyonu eğrisinin altındaki ağırlık merkezi bulunmakta ve bu ağırlık merkezine karşılık gelen değeri alınmaktadır. Bu çalışmada ağırlık merkezi yöntemi kullanılmaktadır.

3.2.3.2. Biletlere Olan Talebin Tahmin Edilmesi

Müsabaka biletlerine olan talebin tahmin edilmesinde yine bulanık mantık yöntemi kullanılmaktadır. Talep tahmininde bulanık mantık kullanılmasının nedenleri daha önce açıklanan nedenlerle benzerlik taşımaktadır. Bunların yanında, futbol kulüpleriyle ve araştırma şirketleriyle yapılan görüşmeler sonucunda kategori bazında müsabakalara katılım sayısı ile ilgili veri elde edilememiştir. Yeterli verinin olmaması, bulanık mantık yönteminin kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bunlara ilaveten, müsabaka biletlerinde sabit fiyatlandırma stratejisi kullanıldığından dolayı geçmiş fiyat verilerinin kullanılarak talebin fiyat esnekliğinin elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Oysaki önerilen dinamik fiyatlandırma modelinde talebin fiyat esnekliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun elde edilmesi için bilet fiyatı değişkeni talep tahmini bulanık mantık modeline eklenmiştir. Talebin elde edilmesi Şekil 3.16.’da verilen adımlardan oluşmaktadır:

Daha önce belirtildiği gibi müsabaka çarpanı beklenen talebin fiyata yansıtılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla müsabaka çarpanında kullanılan girdi değişkenlerinin talep tahmininde de olması beklenen bir durumdur. Müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı ve iki takım statları arasındaki mesafe girdi değişkenleri talep tahmininde de

kullanılmaktadır. Bunlara ilaveten talebin fiyat esnekliğinin elde edilmesini sağlayacak bilet fiyatı değişkeni girdi değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. Son olarak, müsabakaya ait olan bazı durumları (cezalılar veya sakat olan futbolcular vb.) yansıtan ve literatürde talep üzerinde etkili olduğu sıkça belirtilen ve sonuç belirsizliği olarak adlandırılan girdi değişkeni de modele dahil edilmiştir (Forrest ve Simmons, 2002). Bu sayede talebi belirleyen etkili bütün girdi değişkenleri modelde kullanılmaktadır. Bu değişkenler talep oranı çıktı değişkeninin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Talep yerine talep oranının alınması şu şekilde açıklanabilir. Futbol takımlarının stadyumları farklı kapasitelere sahiptir. Dolayısıyla stat doluluk oranını yansıtan talep oranının alınması, modelin bir futbol kulübünden ziyade bütün futbol kulüpleri için kullanılabilmesini sağlamaktadır. Bilet fiyatı kontrol edilebilir bir değişken olmasına karşın, müsabaka günü gibi değişkenler kontrol dışı olan dış faktörlerdir.



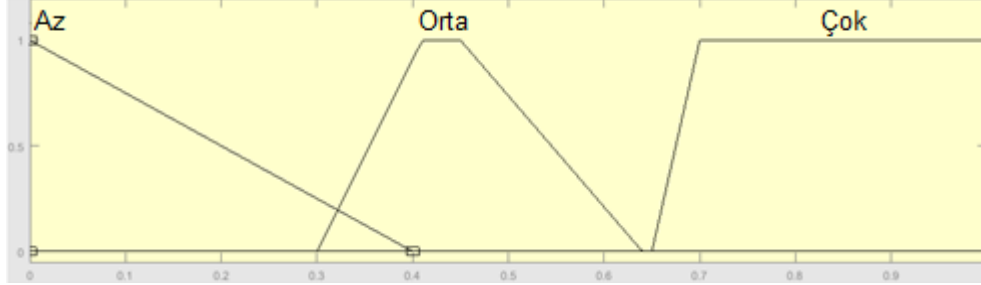
Şekil 3.16. Bulanık mantık yöntemiyle talep tahmini akış şeması

Bulanıklaştırma aşamasında üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında literatürden ve uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Müsabaka çarpanında olduğu gibi, mesafe girdi değişkeni “kısa, orta ve uzun” etiketlere bulanıklaştırılmıştır. Bunun yanında müsabaka günü için haftanın günleri hafta sonuna olan yakınlık derecesine göre “erken, orta ve geç” etiketlerle temsil edilmektedir. Ev sahibi takımın performansı ve rakip takımın performansı “düşük, orta ve yüksek” etiketlerle temsil edilmektedir. Bunlara ilaveten, sonuç belirsizliği girdi değişkeni

“az, orta ve çok” etiketleriyle temsil edilmektedir. Son olarak talebi etkileyen bilet fiyatı değişkeni talebin fiyat esnekliğinin elde edilmesi amacıyla “düşük, orta ve yüksek” etiketlerle temsil edilmektedir. Çıktı değişkeni olan talep oranı ise “çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek” etiketlerle temsil edilmektedir.

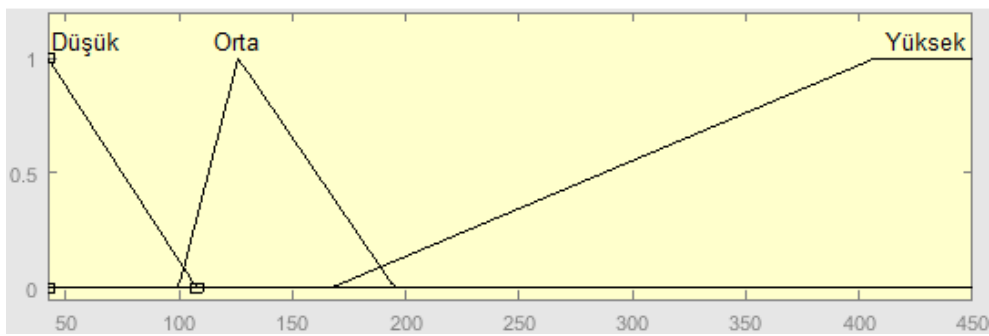
Talep oranının elde edilmesi amacıyla oluşturulan bulanık mantık modelindeki değişkenlerden müsabaka günü, ev sahibi takımın performansı, misafir takımın performansı ve mesafe girdi değişkenleri müsabaka çarpanı için oluşturulan girdi değişkenleriyle aynı özelliklere sahiptir. Müsabaka çarpanı bölümünde bu değişkenler için yapılan açıklamalar bu bölüm için de geçerlidir. Bunların dışındaki sonuç belirsizliği ve bilet fiyatı girdi değişkenleri şu şekilde açıklanabilir:

Sonuç belirsizliği talep oranının tahmin edilmesinde girdi değişkeni olarak yer almaktadır. Forrest ve Simmons (2002) sonuç belirsizliğini bir müsabaka sonucunun tahmin edilememe derecesi olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, düşük sonuç belirsizliğinin düşük katılıma sebebiyet verdiğini belirtmektedirler. Bu çalışmada sonuç belirsizliği, Forrest ve Simmons (2002) ve Peel ve Thomas (1992) tarafından yapılan çalışmalarda olduğu gibi, iddia oranları kullanılarak hesaplanmaktadır. Bunun temel nedeni ise bu oranların müsabakaya ait her türlü durumun (sakat veya cezalı oyuncular vb.) dikkate alınmasıyla belirlenmesidir. İki takım için belirlenen oranlardan, küçük olan oranın büyük olana bölünmesiyle elde edilmektedir. Dolayısıyla sonuç belirsizliği 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Oluşturulan üyelik fonksiyonları aşağıda verilen şekilde gösterilmektedir.



Şekil 3.17. Sonuç belirsizliği girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları

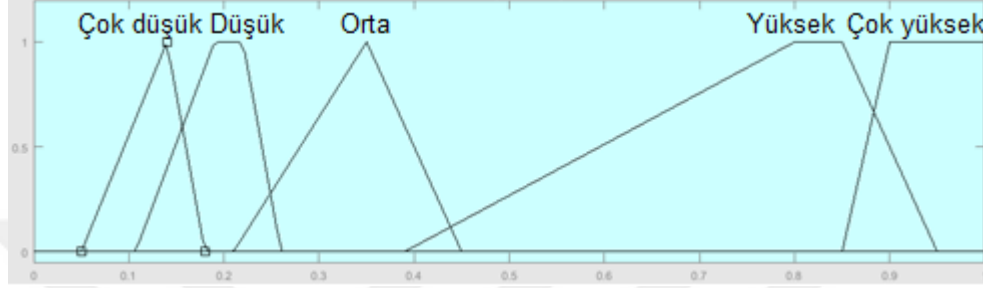
Müsabakaya ait bilet fiyatları, müsabakaya olan talebi etkilemektedir (Borland ve Macdonald, 2003; Boyd ve Boyd, 1998). Bilet fiyatlarının yüksek belirlendiği müsabakalarda katılım düşük olmaktadır (Dobson ve Goddard, 2011; Drayer, Shapiro ve Lee, 2012; Nufer ve Fischer, 2013). Dolayısıyla bilet fiyatı müsabakaya olan talep üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Düşük, orta ve yüksek olmak üzere 3 adet etiket oluşturulmuştur ve bunlar üçgen üyelik fonksiyonu formuna sahiptir. Etiketlerin aralık değerleri; “düşük” için [42 42 107], “orta” için [100 126 195] ve “yüksek” için [167 407 450 450]’dir. €42 değerinde “düşük” etiketinin, €126 değerinde “orta” etiketinin ve €450 değerinde “yüksek” dil değişkeninin üyelik dereceleri 1’dir. Oluşturulan üyelik fonksiyonları Şekil 3.18.’de gösterilmektedir.



Şekil 3.18. Bilet fiyatı girdi değişkenine ait üyelik fonksiyonları

Oluşturulan çıktı değişkeniyle talep oran olarak elde edilmektedir. Talep oranı çıktı değişkeni için çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak

üzere 5 adet etiket oluşturulmuştur. Etiketler üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonu formuna sahiptir. Oluşturulan üyelik fonksiyonları aşağıda verilen şekilde gösterilmektedir.



Şekil 3.19. Müsabaka çarpanı çıktı değişkenine ait üyelik fonksiyonları

Oluşturulan üyelik fonksiyonlarına dayalı olarak elde edilecek bulanık kurallar talep oranının elde edilmesini sağlamaktadır. MATLAB R2017a programındaki bulanık mantık tasarımı aracıyla oluşturulan bulanık mantık sisteminde VE metodu için “min”, “OR” metodu için “max”, çıkarım için “min”, toplam için “max” ve durulaştırma için “ağırlık merkezi yöntemi” kullanılmaktadır. Oluşturulan kurallar Ek 2.’de verilmektedir.

Yapılmış olan çalışmalarda önerilen tahmin modelleri test edilmiş ve bu modellerin başarılı ve etkili sonuçlar verdiği ortaya konmuştur (Şahin ve Erol, 2017; Şahin ve Erol, 2018).

3.2.4. Simülasyon Modeli

Önerilen model MATLAB R2017a programındaki Simulink ortamında oluşturulmuştur. Bu modelin genel görünümü Şekil 3.20.’de verilmektedir. Modelde öncelikli olarak müşteri gelişleri oluşturulmaktadır. Önerilen farklı özelliklerdeki dinamik fiyatlandırma modelleri ve sabit fiyatlandırma modelinin kıyaslamasının yapılabilmesi amacıyla, ele alınan örnek durum için müşteri gelişlerinin Poisson dağılımına uyduğu varsayılmaktadır. Bu sayı, talep oranını

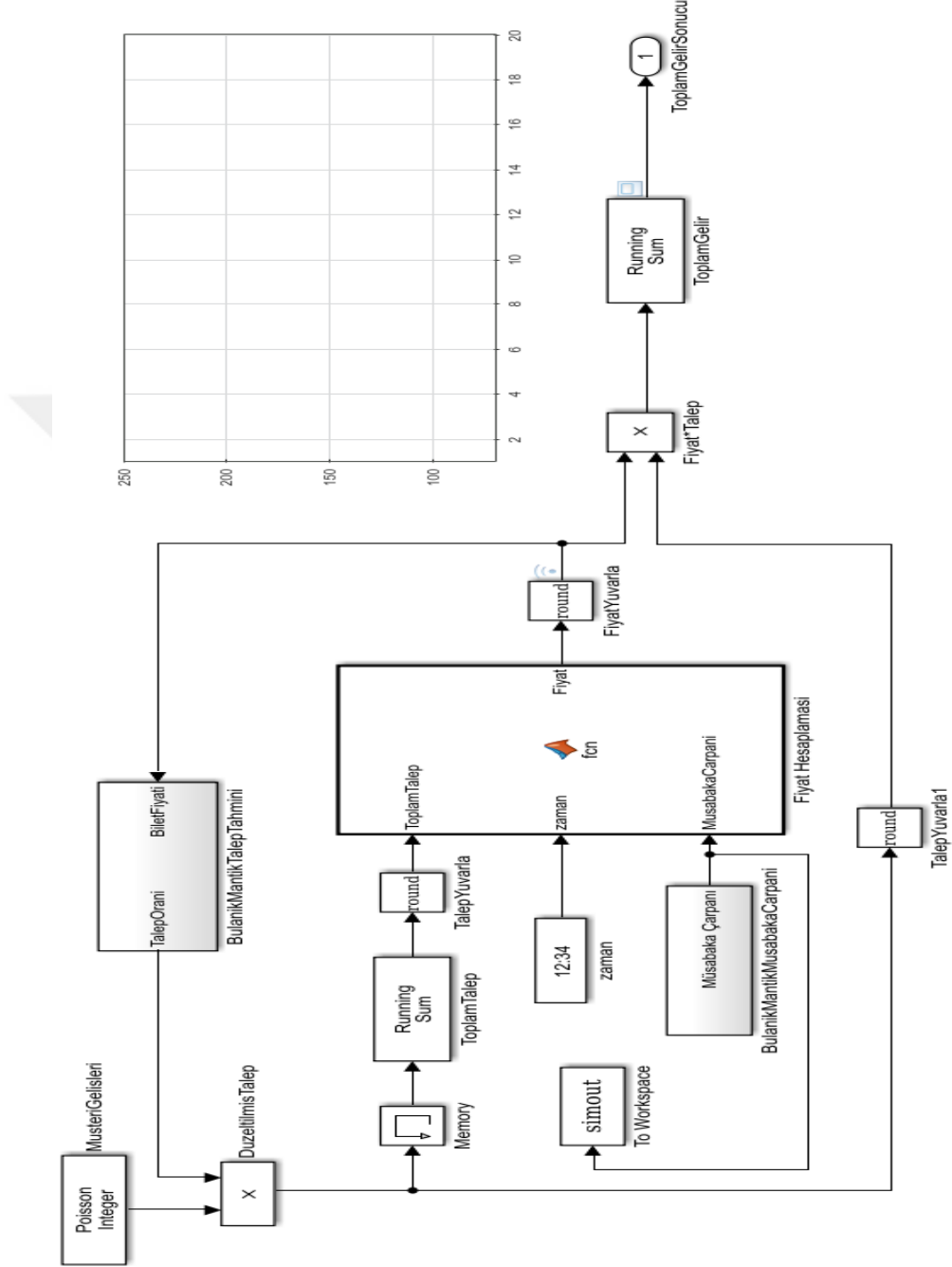
veren bulanık mantık modelinde bilet fiyatına karşılık gelen talep oranı ile çarpılmaktadır. Modelde düzeltilmiş talep olarak adlandırılan bu işlemde sonra, her fiyat düzeyi için talep miktarı elde edilmektedir. Bu sayede bilet fiyatının talep üzerindeki etkisi bir başka ifadeyle talebin fiyat esnekliği elde edilebilmektedir.

Daha önce açıklandığı gibi stok çarpanının elde edilmesi için mevcut stok düzeyinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle toplam talebin hesaplanmasını sağlayan blok kullanılmaktadır. Böylelikle bilet stokundan toplam talebin çıkarılmasıyla mevcut stok düzeyi elde edilmektedir. Ayrıca bilet sayısının tam sayı olması gerektiği için yuvarlama bloğu kullanılmaktadır. Zaman çarpanının hesaplanmasında gelen talebin hangi zamanda geldiği önem taşıdığından dolayı zaman bloğu modelde yer almaktadır. Toplam talep ve zamanla birlikte bulanık mantık modeliyle elde edilen müsabaka çarpanı da fiyat hesaplaması yapılan bloğun girdilerini oluşturmaktadır.

Fiyat hesaplaması bloğunda daha önce açıklandığı gibi dinamik bilet fiyatı; referans fiyat, stok çarpanı, müsabaka çarpanı ve zaman çarpanının çarpımından elde edilmektedir. Bu blokta yapılan hesaplamalar daha önceki bölümde açıklanmaktadır. Benzer şekilde bilet fiyatlarının tam sayı olmasını sağlamak amacıyla yuvarlama bloğu kullanılmaktadır.

Satış süresi boyunca bütün zamanlarda gerçekleşen satışlardan elde edilen gelir, ilgili zamandaki bilet fiyatı ve talebin çarpımından elde edilmektedir. Elde edilen gelirlerin toplanmasıyla toplam gelir elde edilmektedir.

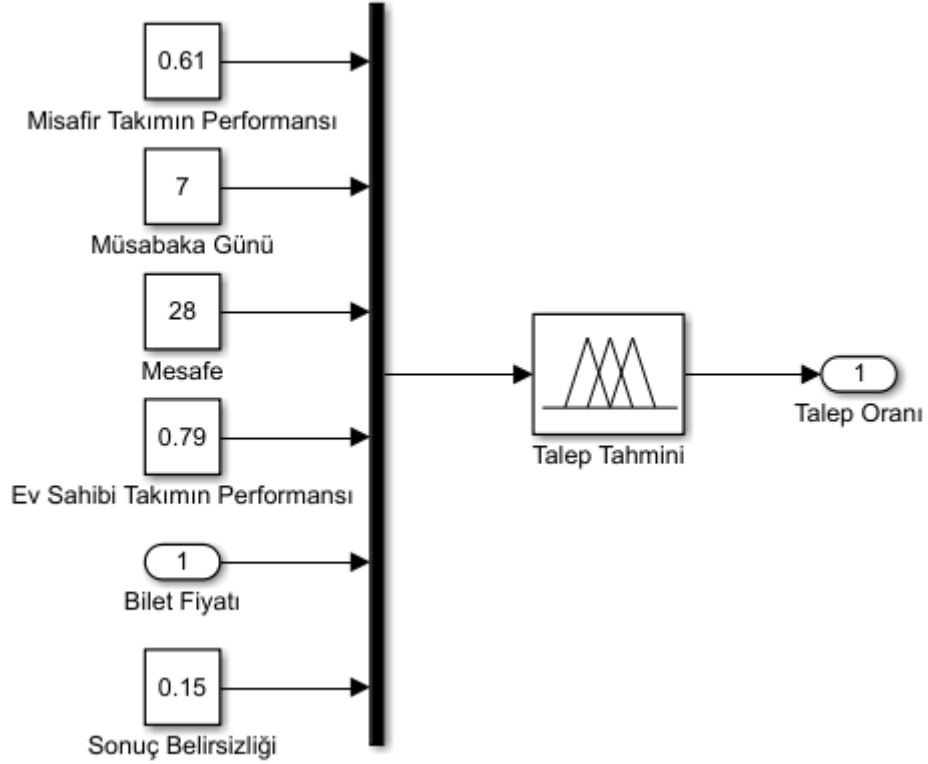
Buradaki amaç, toplam geliri maksimize eden zaman ve stok çarpanlarına ait değişkenlerin optimizasyonudur. Bu değişkenlerin hesaplanması MATLAB R2017a programında yer alan Simulink optimizasyonu özelliğinin kullanılmasıyla elde edilebilmektedir.



Şekil 3.20. Tüm durumlar için geçerli dinamik fiyatlandırma simülasyon modeli

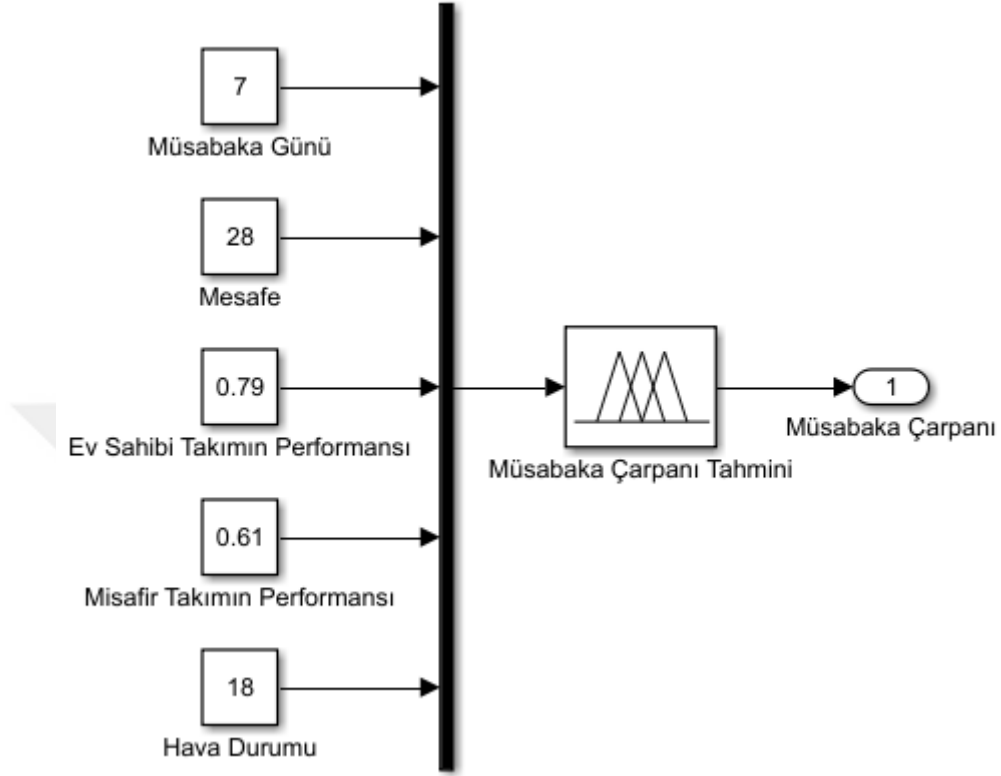
Şekil 3.20.'den de görüldüğü gibi modelde iki adet alt sistem bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi bulanık mantık talep tahmini, diğeri ise bulanık mantık müsabaka çarpanıdır.

Talebin fiyat esnekliğinin elde edilmesi için oluşturulan bulanık mantık talep tahmin modeli bu modelde alt sistem olarak kullanılmaktadır. Bu sistem sayesinde değişen bilet fiyatlarına göre talep oranı elde edilmektedir. Elde edilen talep oranı bir günde gelen sabit müşteri sayısı ile çarpılarak, belli fiyat düzeylerindeki talep miktarı elde edilmektedir. MATLAB R2017a Simulink programında oluşturulan modelde, talep oranının bulanık mantık modeli ile elde edilmesi Şekil 3.21.'de gösterilmektedir. Bir müsabakaya ait hava durumu, müsabaka günü, müsabaka saati ve müsabakanın önemi zamanla değişmediğinden dolayı bunlar farklı fiyat düzeylerinde sabit kalmaktadır. Bu alt sistemde girdi değerlerinin belirlenmiş olması gerekmektedir. Örnek uygulama için geliştirilen modeldeki girdiler şekilden görülmektedir. Bu girdilerden bilet fiyatı satış süresi boyunca sürekli olarak değişmektedir. Değişen bilet fiyatları da önceden belirlenmiş bulanık kurallar sayesinde farklı talep oranlarının elde edilmesini sağlamaktadır.



Şekil 3.21. Talep tahmini bulanık mantık alt sistemi

Talep oranının elde edilmesine benzer şekilde müsabaka çarpanı da aynı yöntem ile elde edilmektedir. Daha önceki bölümde açıklandığı gibi müsabaka çarpanı bilet fiyatına doğrudan etki etmektedir. Müsabaka çarpanı müsabakaya özgü olup zamanla değişmemektedir. Müsabakaya ait şartlar ve özelliklere göre bu çarpanın elde edilmesi Şekil 3.22.'de verilmektedir. Görüldüğü gibi 6 adet girdi değişkeni bulunmaktadır. Bu girdi değişkenlerine ait değerler her müsabakaya özgü olarak hesaplanmalı ve modelde girilmelidir. Örneğin örnek modeldeki girdi değerleri aşağıda verilen şekilde sol tarafta yer almaktadır. Bu girdi değişkenlerine ait detaylı bilgi izleyen bölümde yer almaktadır. Bulanıklaştırılan girdi değişkenleri bulanık kurallar sayesinde yorumlanıp, müsabaka çarpanının elde edilmesini sağlamaktadır.

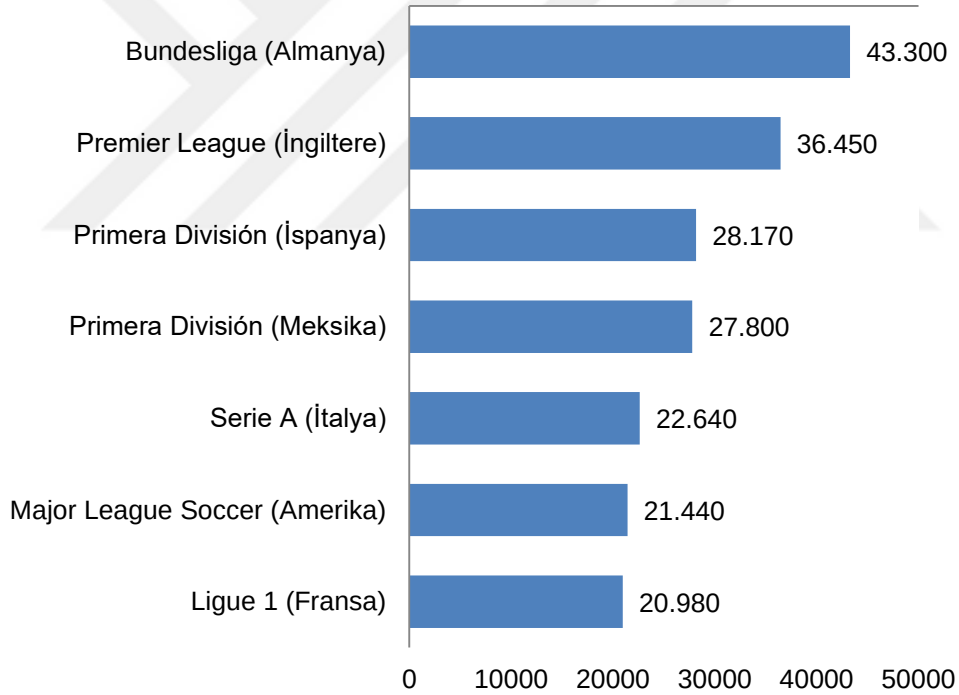


Şekil 3.22. Müsabaka çarpanı alt sistemi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Örnek Uygulama

Spor müsabakaları için önerilen dinamik fiyatlandırma modeli spesifik olarak futbol müsabaka biletlerinin fiyatlandırılmasına yöneliktir. Daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi dinamik fiyatlandırma modelinin başarılı olabilmesi için, talebin yüksek olması gerekmektedir. Bu nedenle bu modelin, Nufer ve ark (2013) da önerdiği gibi, yüksek taraftar katılımına sahip Almanya Bundesliga liginde daha başarılı olacağı düşünülmektedir. Futbol liglerindeki ortalama taraftar katılımına dair bilgi aşağıdaki şekilde verilmektedir.

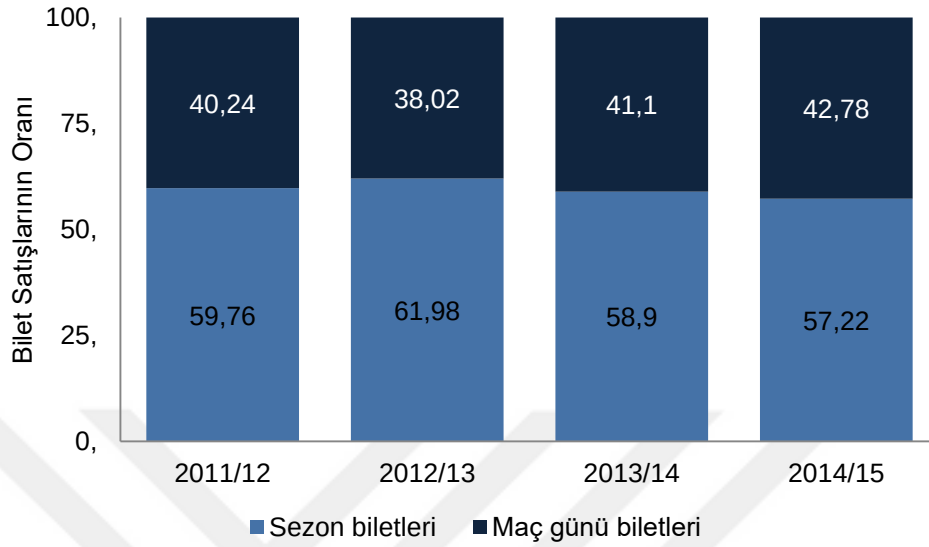


Şekil 4.1. 2015/2016 sezonunda müsabakalara katılan ortalama taraftar sayısı bakımından futbol liglerinin sıralaması (Statista 2016)

Nufer ve ark (2013) Avrupa futbolunda Almanya futbol liginin en yüksek taraftar katılım oranına sahip olmasına rağmen, takımların bunu bilet satış

gelirlerine yansıtamadıklarını belirtmektedir. Bunun başlıca nedeni yetersiz fiyatlandırma kararlarıdır. Bunun yanında sezon başında belirlenen ve sezon boyunca sabit kalan bilet fiyatlarının çok düşük olduğu belirtilmektedir. Bu durum biletlerin ikincil pazarda başkaları tarafından daha yüksek fiyatlardan satılmasına yol açmaktadır. Buradan, yüksek gelir etme potansiyeline sahip müsabaka bilet fiyatlarının uygun bir dinamik fiyatlandırma modeliyle değerlendirilmesi gerektiği sonucu çıkarılmaktadır.

Almanya Bundesliga ligindeki takımlar, Şekil 4.2.'den görüldüğü gibi müsabaka biletlerinin yaklaşık %60'ını sezon bileti olarak satmaktadır. Geriye kalan %40'luk kısım için dinamik fiyatlandırmanın uygulanması önerilmektedir. Sezon biletleri daha önce açıklandığı gibi kulüpler için önemli bir gelir kaynağı olup, bunlar müsabakalara olan katılımın ne derecede olacağını kısmen de olsa yansıtmaktadır. Geriye kalan müsabaka biletlerinin optimal şekilde fiyatlandırılıp müsabakalara katılım yüksek olmasının sağlanması ve bu biletlerden maksimum düzeyde gelir elde edilmesi temel amaçlardandır. Bu temel amaçlar kendi içerisinde önemli alt kazanımları da barındırmaktadır. Örneğin, müsabakalara çok sayıda katılımın olması takımın stattaki reklam gelirlerinin de artmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla bilet satışı gelirlerinden ziyade kulübün elde edeceği yüksek reklam gelirleri de farklı bir fayda olarak görünmektedir. Bu konunun örnek bir durumla açıklanmasını sağlamak için, Almanya Bundesliga ligindeki Borussia Dortmund kulübü dikkate alınmaktadır.



Şekil 4.2. 2011-2015 yılları arasında Almanya Bundesliga futbol ligindeki sezon bileti/maç günü biletleri oranı (Statista 2016)

Öncelikle Borussia Dortmund futbol kulübünün fiyatlandırma politikası dikkate alınmaktadır. Bu kulübe ait stat oturma planı ve buna dayalı olarak oluşturulan bilet kategorileri Şekil 4.3.'te verilmektedir.



Şekil 4.3. 2015/2016 sezonundaki Borussia Dortmund kulübüne ait stat oturum planı ve bilet kategorileri (www.bvb.de/eng)

Şekil 4.3.'ten görüldüğü gibi, stat çok sayıda kategoriye ayrılmaktadır. Bu kategoriler görüş açısı gibi faktörlerin dikkate alınmasıyla oluşturulmaktadır. Bu kategorilere dayalı olarak 2015/2016 futbol ligi sezonunda belirlenen müsabaka günü bilet fiyatları Tablo 4.1.'de verilmektedir.

Tablo 4.1. 2015/2016 sezonundaki Borussia Dortmund kulübüne ait müsabaka biletleri kategorileri ve fiyatları (www.bvb.de/eng)

	Kategori	Bilet Fiyatı (€)
	Kategori 1	€ 54,40
	Kategori 2	€ 51,20
	Kategori 3	€ 48,10
	Kategori 4	€ 44,90
	Kategori 5	€ 37,70
	Kategori 5 (Engelli Kişiler)	€ 15,80
	Kategori 6	€ 31,20
	Kategori 6 (Genç, 18 yaşa kadar)	€ 21,90
	Tekerlekli Sandalye	€ 9,30
	Ayakta	€ 16,70
	Ayakta (İndirimli)	€ 10,90
	Ayakta (Engelli Kişiler)	€ 9,90
	REWE Aile Bloğu (Blok 64-65, 14 yaşa kadar)	€ 6,80
	VIP	Fiyat sorunuz

Bayern Munich, FC Schalke 04 gibi kulüplerle olan müsabakalarda bu bilet fiyatlarına %20 oranında zam yapılmaktadır. Bunun yanında benzer kategorilere dayalı olarak belirlenen aynı yıla ait sezon bileti fiyatları Tablo 4.2.'de verilmektedir.

Tablo 4.2. 2015/2016 sezonundaki Borussia Dortmund kulübüne ait sezon biletleri kategorileri ve fiyatları (www.bvb.de/eng)

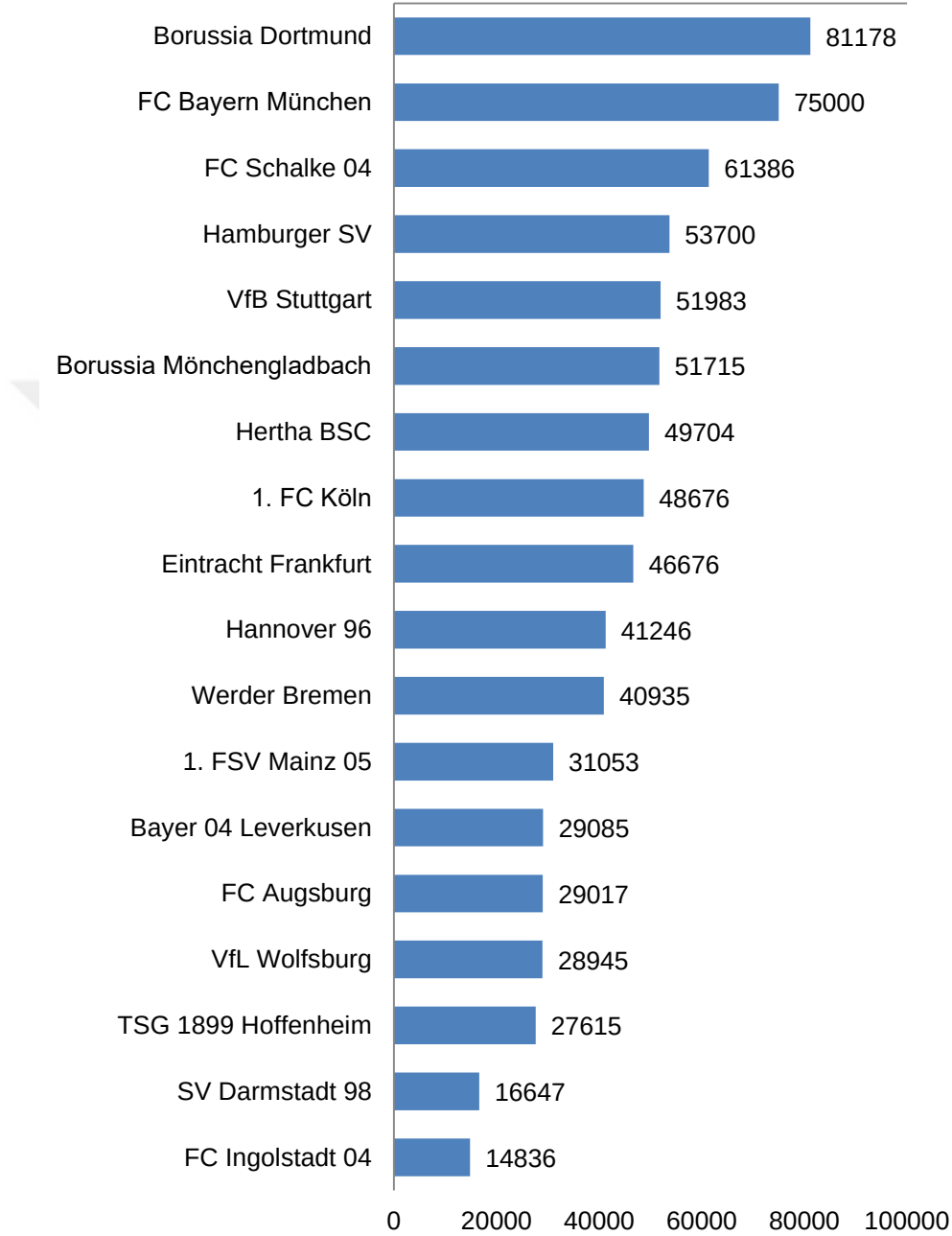
	Kategori	Bilet Fiyatı (€)
	Kategori 1	€ 717
	Kategori 2	€ 602
	Kategori 3	€ 550,00
	Kategori 4	€ 502,50
	Kategori 5	€ 445,00
	Kategori 5 (Engelli kişiler)	€ 178,00
	Kategori 6	€ 382,00
	Kategori 15	€ 885,00
	Tekerlekli Sandalye	€ 94,00
	Ayakta	€ 207,00
	Ayakta (İndirimli)	€ 130,50
	Ayakta (Engelli Kişiler)	€ 104,50
	Çocuk Bloğu (Blok 64-65, 13 yaşa kadar)	€ 78,00
	Çocuk Bloğu (Blok 64-65, 15 yaşa kadar)	€ 117,00

2015/2016 sezonu Almanya futbol ligi için, Borussia Dortmund kulübü Tablo 4.3.'ten görüldüğü gibi Almanya liginde 81.359 kişi ile en yüksek stat kapasitesine sahiptir.

Tablo 4.3. 2015/2016 Almanya Bundesliga ligindeki futbol kulüplerine ait statlar ve kapasiteleri (Statista 2016)

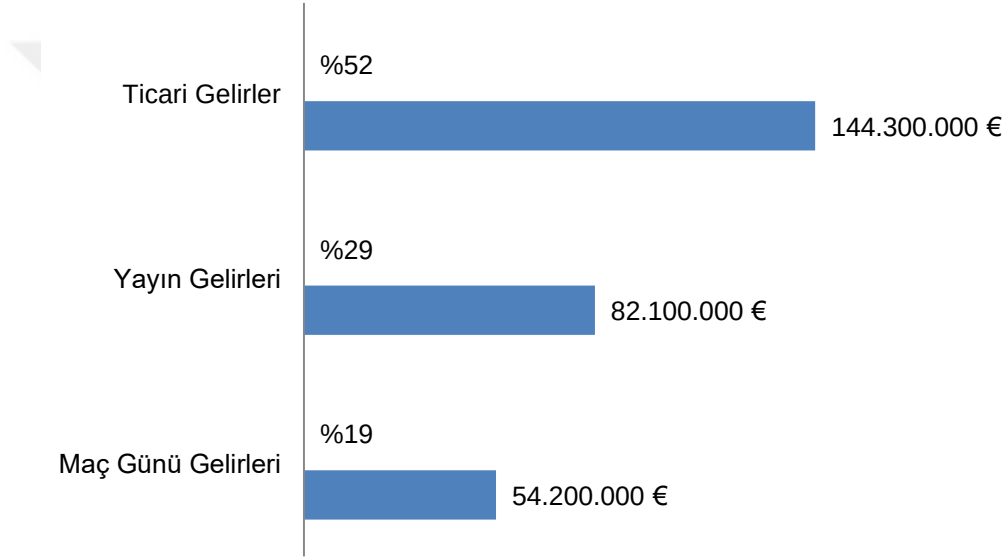
2015/2016 Almanya Bundesliga Ligi Futbol Kulüpleri Statları	Kapasite
Signal Iduna Park (Borussia Dortmund)	81.359
Allianz Arena (FC Bayern Munich)	75.000
Olympiastadion (Hertha BSC Berlin)	74.400
Veltins Arena (FC Schalke 04)	61.973
Mercedes-Benz Arena (VfB Stuttgart)	60.449
Volksparkstadion (Hamburger SV)	57.000
Borussia Park (Borussia Mönchengladbach)	54.067
Commerzbank-Arena (Eintracht Frankfurt)	51.500
RheinEnergieStadion (1. FC Köln)	50.997
HDI-Arena (Hannover 96)	49.000
Weser Stadion (SV Werder Bremen)	42.100
Coface Arena (1. FSV Mainz 05)	34.000
WWK Arena (FC Augsburg)	30.660
BayArena (Bayer 04 Leverkusen)	30.210
WIRSOL Rhein-Neckar-Arena (TSG Hoffenheim)	30.150
Volkswagen Arena (VfL Wolfsburg)	30.000
Merck-Stadion am Böllenfalltor (SV Darmstadt 98)	19.000
Audi Sportpark (FC Ingolstadt)	15.000

Ayrıca Şekil 4.4.'ten görüldüğü gibi 81.178 kişi ile en yüksek ortalama taraftar katılım sayısına sahip kulüptür.



Şekil 4.4. 2015/2016 Almanya Bundesliga ligindeki futbol kulüplerine ait müsabakalara katılan ortalama taraftar sayısı (Statista 2016)

Halihazırda sabit bilet fiyatlandırma stratejisi uygulanmaktadır. Mevcut durumda 2015 yılının verilerine göre Şekil 4.4.'ten görüldüğü gibi Borussia Dortmund kulübünün maç günü geliri toplam gelir içerisinde %19'luk bir orana sahiptir. Bu da yaklaşık €54,2 milyon bir tutara karşılık gelmektedir. 81.359 adet biletin ortalama %60'lık kısmı olan yaklaşık 48.815 tanesi sezon bileti olarak satılmaktadır. Dolayısıyla geriye kalan 32.544 adet bilet için dinamik fiyatlandırma modelinin uygulanması uygun görülmektedir.



Şekil 4.5. Borussia Dortmund kulübünün 2015 yılındaki gelir dağılımı (Deloitte Futbol Para Ligi 2016)

Bu çalışmada beş farklı dinamik fiyatlandırma durumu dikkate alındığından dolayı, bilet sayısının fazla olması çözüm süresini oldukça arttırmaktadır. Benzer şekilde satış süresinin uzun tutulması da çözüm süresini uzatmaktadır. Bu nedenle önerilen modellerin çalışma prensibini ortaya koymak için ele alınan örnek problemin özellikleri ve varsayımlar şu şekildedir:

- Örnek uygulama probleminde 2015/2016 sezonu Bundesliga ligindeki Borussia Dortmund - FC Schalke 04 müsabakası dikkate alınmaktadır. Müsabaka 8 Kasım 2015 tarihinde oynanmıştır.
- Tablo 4.1.'den de görüldüğü gibi mevcut durumda biletler farklı kategoriler altında satılmaktadır. Sabit fiyatlandırma stratejisinin uygulandığı bilet fiyatları kategoriye bağlı olarak €6,80 – €54,40 arasında farklılık göstermektedir. VIP biletleri ise özel olarak fiyatlandırılmaktadır. Önerilen durumda bilet kategorileri aynı kalmakta fakat bilet fiyatları satış süresi içerisinde dinamik olarak değişmektedir. Ele alınan örnek uygulamada 1.kategori bilet fiyatı belirlenmeye çalışılmaktadır. 2015-2016 sezonu dikkate alındığında ilgili kulübe ait 1.kategori için bilet fiyatı yaklaşık €54,40'dur. Kulüp birkaç önemli kulüple yapılan müsabakalarda, biletlere %20 fiyat artışı yapmaktadır. Bunun yanında aynı kategori için 17 müsabakaya ait sezon bileti fiyatı €717'dur. Bu tutardan müsabaka başına düşen bilet fiyatı hesaplandığında ($€717/€17$) sonuç €42,17 elde edilmektedir. Buradan bu çalışmada referans fiyat olarak €42 alınmaktadır. Sunulacak dinamik fiyatlar müsabakalara ait bilet fiyatından (€54,40) düşük olabilmektedir. Dolayısıyla dinamik fiyatlandırma modeliyle erken bilet alan taraftarlara uygun fiyatlı biletler sunulmaktadır. Nihai bilet fiyatını belirleyen çarpan değerleri dinamik bilet fiyatlarının €42'dan daha düşük olmasını önlemektedir. Böylelikle sezon bileti alan taraftarların mağduriyeti önlenmektedir.
- Mevcut durumda biletler müsabakalardan çok önce satışa sunulmaktadır. Önerilen örnek uygulama için biletler 20 gün öncesinden satışa çıkarılmaktadır. Bu süre tamamen ele alınan durumlara ait modellerin çözüm süresini kısaltmak için belirlenmiştir. Gerçekte bu süre sezon başındaki ilk müsabaka için 120 gün olarak düşünülmektedir. Ayrıca yine çözüm süresini kısaltmak adına, satış süresinin birimi gün olarak belirlenmiştir. Bu nedenle de dinamik bilet fiyatlarının günlük değiştiği

varsayılmaktadır. Gerçekte talep her an gelebilmekte ve dinamik bilet fiyatı da anlık olarak değişebilmektedir.

- Mevcut durumda daha önce belirtildiği gibi yaklaşık 32.544 adet müsabaka bileti bulunmaktadır. Normalde bu biletlerin tamamına dinamik fiyatlandırma modelinin uygulanması düşünülmektedir. Fakat yine belirtildiği gibi çözüm süresinin kısa tutulması adına bilet stoku (kapasite) 1.800 adet olarak alınmıştır.
- Sisteme gelen müşterilerin Poisson dağılımına uydukları ve Poisson parametresinin (λ) 100 olduğu varsayılmaktadır.
- Müsabaka çarpanının bulanık mantık sistemiyle hesaplanması için bazı girdilere ihtiyaç duyulmaktadır. Dikkate alınan müsabakaya ait girdiler şu şekildedir: Müsabakanın oynanacağı güne ait hava sıcaklığı 18 °C'dir. Dolayısıyla bulanık mantık sisteminde hava durumu girdisi 18 olmaktadır. Müsabaka pazar günü oynanmıştır. Dolayısıyla bulanık mantık sisteminde müsabaka günü girdisi 7 olmaktadır. Mesafe girdi değişkeni için iki kulübün statları arasındaki mesafe km olarak dikkate alınmaktadır. Bu veri www.distancecalculator.net web sitesinden elde edilmiştir. Buna göre mesafe girdi değişkeni değeri 28 km olarak elde edilmiştir. Bunun yanında ev sahibi ve misafir takımın performansları daha önce açıklandığı gibi benzer yolla elde edilmektedir. Ev sahibi takım (Borussia Dortmund) bu müsabakaya kadar 11 müsabakadan toplam 26 puan elde etmiştir. Buna karşın misafir takım (FC Schalke 04) ise toplamda 20 puan elde etmiştir. Futbol takımları 11 müsabakadan toplamda 33 puan elde edebilirler. Buradan ev sahibi takımın performansı 26/33 oranından yaklaşık olarak 0,79 ve misafir takımın performansı ise 20/33 oranından yaklaşık olarak 0,61 elde edilmektedir. Bu girdi değişkeninin hesaplanmasında kullanılan veriler www.worldfootball.net web sitesinden elde edilmiştir.

- Benzer şekilde talep oranının bulanık mantık sistemiyle hesaplanması için bazı girdilere ihtiyaç duyulmaktadır. Müsabaka günü, mesafe, ev sahibi takımın performansı ve misafir takımın performansı değişkenlerine ait girdi değerlerinin nasıl edildiği bir önceki maddede açıklanmaktadır. Bu değerler talep tahmininde de kullanılmaktadır. Bunların dışında, sonuç belirsizliği değişkenine ait değerin elde edilmesi için gerekli olan veri www.football-data.co.uk web sitesinden elde edilmiştir. Buradan ev sahibi takım için belirlenen iddia oranının 1,3 ve misafir takım için belirlenen oranın 8,5 olduğu belirlenmiştir. Daha önce açıklanan yöntemle, ilgili müsabaka için sonuç belirsizliği $1,3 / 8,5$ oranı ile yaklaşık olarak 0,15 elde edilmiştir.
- Daha önce açıklandığı gibi kulüp FC Schalke 04 ile yapacağı müsabakalarda bilet fiyatına %20 zam uygulamaktadır. Buna göre sabit fiyatlandırma stratejisinde bilet fiyatı €65 ($€54,4 \times 1,20$) olup, bu fiyat satış süresi boyunca sabit kalmaktadır. Dolayısıyla elde edilen talep miktarının da sabit olduğu varsayılmaktadır.

4.2. Bulgular

Bu bölümde önceki bölümde açıklanan girdi değerleriyle ve yine daha önce açıklanan kısıtlarla oluşturulan beş farklı dinamik fiyatlandırma modelinden elde edilen sonuçlar sunulmaktadır. Bu beş farklı durumdan en fazla gelir sağlayan modelin belirlenmesi için bu durumlara ait sonuçlar kıyaslanmaktadır. Ayrıca aynı girdi ve kısıtlarla, spor kulüpleri tarafından yaygın olarak kullanılan sabit fiyatlandırma stratejisi ile sağlanan toplam gelir elde edilmekte ve elde edilen sonuç diğer beş durum ile kıyaslanmaktadır. Buradaki amaç kulüplere maksimum gelir sağlayan fiyatlandırma stratejisini ortaya koymaktır.

Bütün modellerdeki temel amaç, belirlenmiş satış süresi içerisinde elde bulunan biletlerin satışından maksimum gelir elde edilmesidir. Tüm durumlar için farklı fiyat hesaplaması yapılmıştır. MATLAB R2017a Simulink ortamında

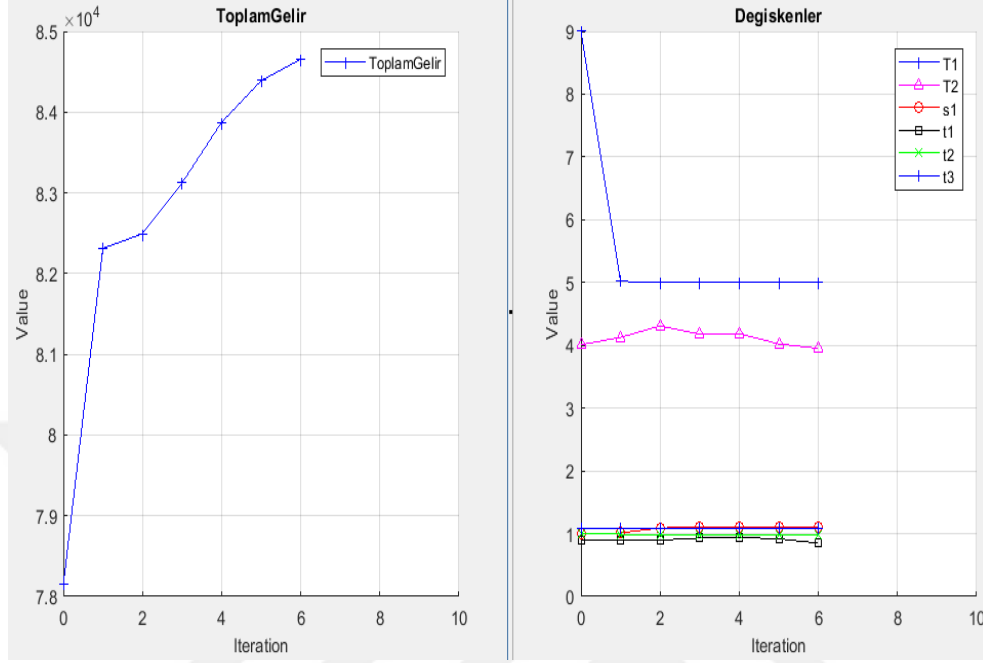
oluşturulan bu modellerin çözümleri, programdaki “Simulink response optimization” yardımıyla elde edilmiştir. Öncelikle değişken setleri tanımlanmış ve burada değişkenlere ait alt ve üst değerler girilmiştir. Daha sonra toplam gelire ait sinyal değeri seçilmiş olup, bu değerin maksimizasyonu amaç olarak belirlenmiştir. Bu amacın elde edilmesini sağlamak için, modelin özelliklerine uygun olarak çözüm metodu Gradient Descent ve çözüm algoritması olarak Interior-Point kullanılmıştır. Bunun dışında modelin çözümüne uygun Active-Set ve Sequential Quadratic Programming algoritmaları da denenmiş fakat en yüksek gelir sağlayan algoritma Interior-Point olmuştur.

Bütün durumlara ait detaylı çözümler, bu çözümlere ait grafikler, çözümlerin nasıl elde edildiği, geliri maksimize eden değişken değerleri, satış süresince dinamik bilet fiyatlarının nasıl değiştiği ve elde edilen gelirler izleyen bölümde açıklanmaktadır.

Önceki bölümde açıklanan dinamik fiyatlandırma modeli durumlarında biletler satış süresinin başlangıcında başlamakta dolayısıyla zaman çarpanı satış süresi maksimum olan seviyeden başlamaktadır. Bu bölümde fiyatın zamanla değişimini gösteren şekillerde zaman 0’dan başlamakta ve satış süresinin sonunda son bulmaktadır. Dolayısıyla fiyatın zaman içerisindeki değeri önceki bölümde açıklanan ile ters olmaktadır.

4.2.1. I. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları

Bu durumda daha önce açıklandığı gibi t_1 , t_2 , t_3 , s_1 , T_1 ve T_2 optimizasyon değişkenleri bulunmaktadır. t_4 ve s_2 ise bağımlı değişkenlerdir. Daha önceki bölümde açıklanan ve hesaplanan matematiksel ifadelerin MATLAB R2017a programında modellenmesi ve çözülmesiyle elde edilen sonuçlar aşağıda verilen şekilde gösterilmektedir:



Şekil 4.6. I.Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi

Yukarıda verilen şekilde toplam gelirin ve değişken değerlerinin çözüm süresince nasıl değiştiği görülebilmektedir. Toplam gelirin maksimum olduğu €84.682 değeri 6 iterasyon sonunda elde edilmiştir. Toplam gelirin nasıl elde edildiğine dair detaylı açıklama Tablo 4.4.'te verilmektedir. Bu şekilde görülen F-count değeri, her iterasyonda amaç fonksiyonun maksimum değere ulaşmada ne kadar değerlendirildiğini ifade etmektedir.

Tablo 4.4. I.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi

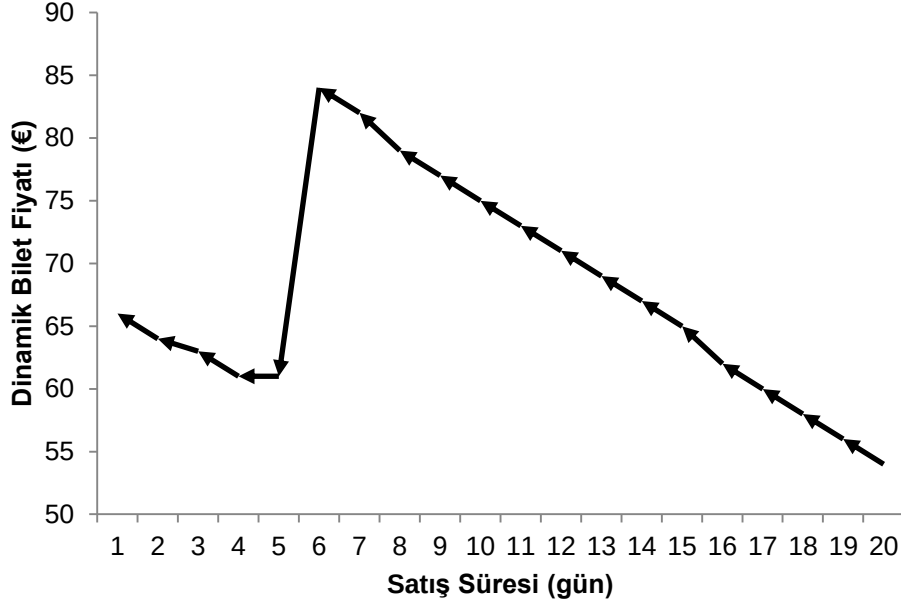
İterasyon	F-count	Toplam Gelir (Maksimizasyon)
0	13	78145
1	26	82314
2	39	82492
3	52	83123
4	78	83875
5	117	84390
6	130	84682

Optimizasyon sonucunda elde edilen optimum değişken değerleri ise Tablo 4.5.'te verilmektedir. Bu durumda zaman çarpanı satış süresinin başında en düşük seviyeden ($t_1 = 0,8503$) başlayarak yaklaşık 15. günde ($T_1 = 5,0001$) en yüksek seviyesine ($t_4=1,2698$) ulaşmaktadır. Bu çarpan daha sonra azalarak satış süresinin yaklaşık 16.gününde ($T_2 = 3,9522$) $t_2 = 0,9848$ seviyesine ulaşmaktadır. Satış süresinin son günlerinde tekrardan artarak $t_3 = 1,0812$ seviyesine ulaşmaktadır. Stok çarpanı ise satış süresinin başında yaklaşık olarak $s_1 = 1,1000$ seviyesinden başlayarak satış süresi sonunda yaklaşık olarak $s_2 = 1,1000$ seviyesine ulaşmaktadır.

Tablo 4.5. I.Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler

Değişkenler	Değişken Değeri
t_1	0,8503
t_2	0,9848
t_3	1,0812
t_4	1.2698
s_1	1,1000
s_2	1,1000
T_1	5,0001
T_2	3,9522

Tablo 4.5.'te verilen çarpan değerlerinin referans fiyat ve müsabaka çarpanı ile çarpımından elde edilen nihai bilet fiyatlarının satış süresi boyunca değişimi Şekil 4.7.'de verilmektedir.



Şekil 4.7. I.Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi

Yukarıdaki şekilden görüldüğü gibi bilet fiyatı başlangıçta en düşük seviyeden (€54) başlamakta ve sürekli olarak artmaktadır. Yaklaşık 15. günde en yüksek seviyesi olan €84 değerine ulaşmaktadır. Daha sonra azalarak 16.günde €61 değerine ulaşmaktadır. Satış süresi sonlarında tekrardan artarak son anlarda €66 değerine ulaşmaktadır.

Satış süresi boyunca elde edilen dinamik bilet fiyatlara karşılık gelen talep miktarları ve elde edilen gelirler Tablo 4.6.'da verilmektedir.

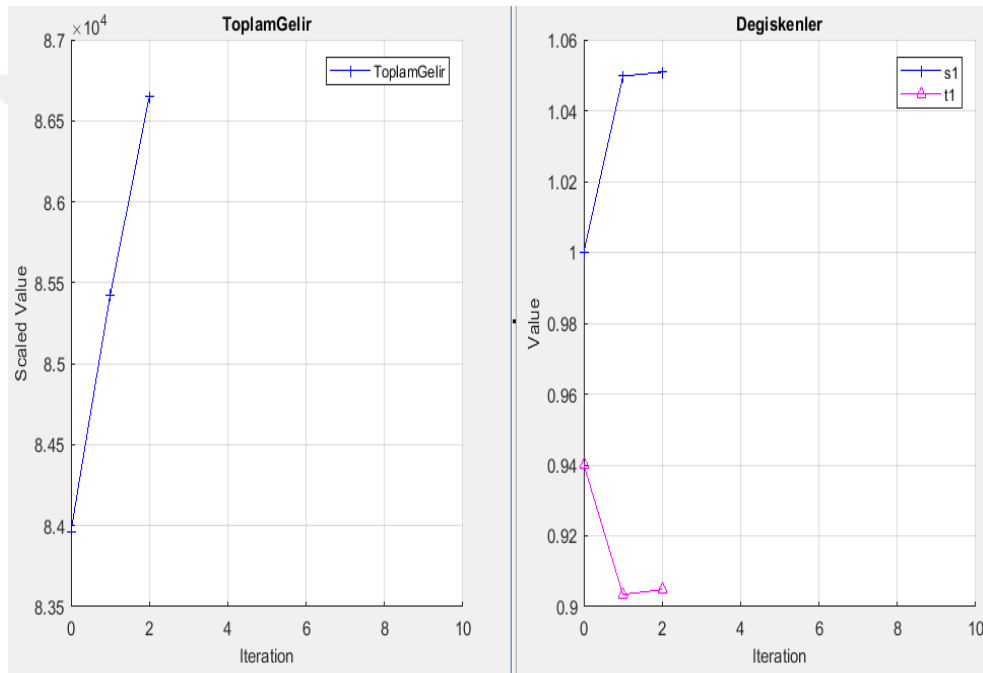
Tablo 4.6. I.Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler

Satış Süresi (gün)	Bilet Fiyatı (€/adet)	Talep Miktarı (adet)	Elde Edilen Gelir (€)
20	66	64	4224
19	64	67	4288
18	63	55	3465
17	61	69	4209
16	61	68	4148
15	84	59	4956
14	82	61	5002
13	79	61	4819
12	77	44	3388
11	75	57	4275
10	73	62	4526
9	71	68	4828
8	69	65	4485
7	67	63	4221
6	65	58	3770
5	62	75	4650
4	60	72	4320
3	58	68	3944
2	56	72	4032
1	54	58	3132

Tablodan 20 günde satılan toplam bilet sayısının 1.266 adet olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Bu stat doluluk oranını tam yansıtmasa da, toplamda 1.800 adet biletin olduğu durum için stat doluluk (kapasite kullanım) oranının $1.266/1.800 \approx 0.70$ (%70) olduğu söylenebilir.

4.2.2. II. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları

Bu durum için daha önce bahsedildiği gibi t_1 ve s_1 optimizasyon değişkenleri bulunmaktadır. t_2 ve s_2 ise bağımlı değişkenlerdir. Daha önceki bölümde açıklanan ve hesaplanan matematiksel ifadelerin MATLAB R2017a programında modellenmesi ve çözülmesiyle elde edilen sonuçlar aşağıda verilen şekilde gösterilmektedir:



Şekil 4.8. II. Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi

Yukarıda verilen şekilde toplam gelirin değeri, s_1 ve t_1 değişkenlerinin değerlerinin çözüm süresince nasıl değiştiği görülebilmektedir. Toplam gelirin maksimum olduğu €86.299 değeri 2 iterasyon sonunda elde edilmiştir. Toplam gelirin nasıl elde edildiğine dair detaylı açıklama Tablo 4.7.'de verilmektedir.

Tablo 4.7. II. Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi

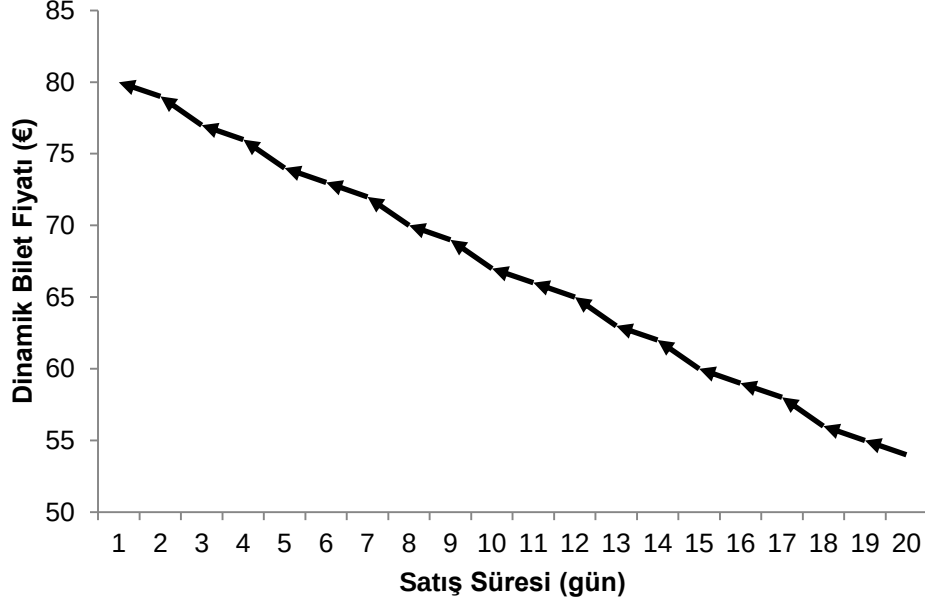
İterasyon	F-count	Toplam Gelir (Maksimizasyon)
0	5	83.965
1	15	85.423
2	65	86.299

Optimizasyon sonucunda elde edilen değişken değerleri ise aşağıdaki tabloda verilmektedir. Bu durumda zaman çarpanı satış süresinin başında en düşük seviyeden ($t_1 = 0,9049$) başlayarak artmakta ve satış süresinin sonunda $t_2 = 1,2951$ seviyesine ulaşmaktadır. Stok çarpanı ise satış süresinin başında $s_1 = 1,0509$ seviyesinden başlayarak satış süresi boyunca artarak, satış süresi sonunda $s_2 = 1,1491$ seviyesine ulaşmaktadır.

Tablo 4.8. II.Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler

Değişkenler	Değişken Değeri
t_1	0,9049
t_2	1,2951
s_1	1,0509
s_2	1,1491

Tablo 4.8.'de verilen çarpan değerlerinin referans fiyat ve müsabaka çarpanı ile çarpımından elde edilen nihai bilet fiyatlarının satış süresi boyunca değişimi Şekil 4.9.'da verilmektedir.



Şekil 4.9. II. Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi

Şekilden de görüldüğü gibi bilet fiyatı satış süresinin başlangıcında en düşük seviyeden (€54) başlamaktadır. Satış süresi boyunca artarak satış süresi sonunda en yüksek seviyesi olan €80 değerine ulaşmaktadır.

Satış süresi boyunca elde edilen dinamik bilet fiyatlara karşılık gelen talep miktarları ve elde edilen gelirler Tablo 4.9.'da verilmektedir.

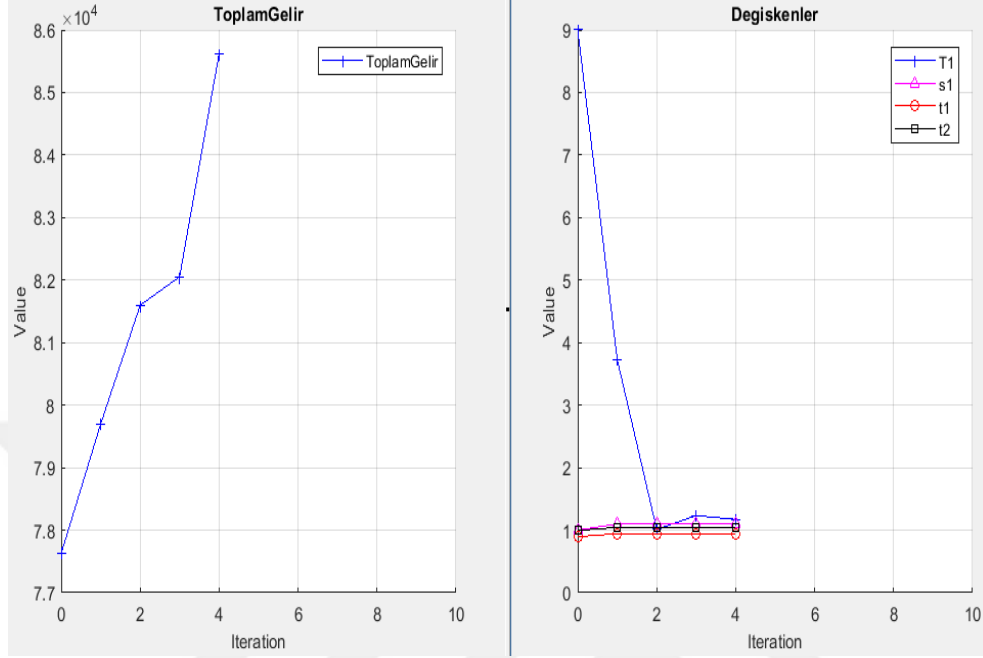
Tablo 4.9. II. Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler

Satış Süresi (gün)	Bilet Fiyatı (€/adet)	Talep Miktarı (adet)	Elde Edilen Gelir (€)
20	80	63	5040
19	79	58	4582
18	77	60	4620
17	76	59	4484
16	74	55	4070
15	73	61	4453
14	72	65	4680
13	70	53	3710
12	69	68	4692
11	67	74	4958
10	66	58	3828
9	65	78	5070
8	63	67	4221
7	62	74	4588
6	60	65	3900
5	59	70	4130
4	58	69	4002
3	56	68	3808
2	55	65	3575
1	54	72	3888

Tablodan 20 günde satılan toplam bilet sayısının 1.302 adet olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Bu stat doluluk oranını tam yansıtmasa da, toplamda 1.800 adet biletin olduğu durum için stat doluluk oranının $1.302/1.800 \approx 0,72$ (%72) olduğu söylenebilir.

4.2.3. III. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları

Bu durumda daha önce açıklandığı gibi t_1 , t_2 , s_1 ve T_1 optimizasyon değişkenleri bulunmaktadır. t_3 ve s_2 ise bağımlı değişkenlerdir. Daha önceki bölümde açıklanan ve hesaplanan matematiksel ifadelerin MATLAB R2017a programında modellenmesi ve çözülmesiyle elde edilen sonuçlar Şekil 4.10.'da gösterilmektedir.



Şekil 4.10. III.Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi

Yukarıda verilen şekilde toplam gelirin ve değişken değerlerinin çözüm süresince nasıl değiştiği görülebilmektedir. Toplam gelirin maksimum olduğu €85.983 değeri 4 iterasyon sonunda elde edilmiştir. Toplam gelirin nasıl elde edildiğine dair detaylı açıklama Tablo 4.10.'da verilmektedir.

Tablo 4.10. III.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi

İterasyon	F-count	Toplam Gelir (Maksimizasyon)
0	9	77.627
1	18	79.699
2	27	81.597
3	54	82.055
4	108	85.983

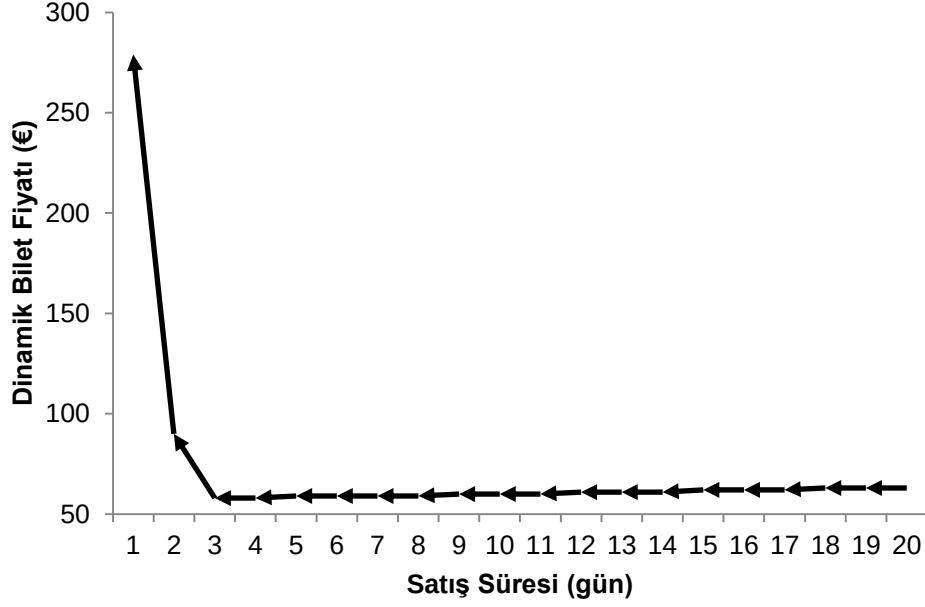
Optimizasyon sonucunda elde edilen değişken değerleri ise Tablo 4.5.'te verilmektedir. Bu durumda zaman çarpanı satış süresinin başlangıcında $t_2 = 1,0467$ seviyesinden başlayarak zamanla azalmakta ve yaklaşık 18. günde ($T_1 = 1,1726$) en

düşük seviyesine ($t_1 = 0,9464$) ulaşmaktadır. Zaman çarpanı daha sonra artarak satış süresinin sonunda en yüksek seviyesi olan $t_3 = 1,3227$ değerine ulaşmaktadır. Stok çarpanı ise satış süresinin başında $s_1 = 1,0996$ seviyesinden başlayarak satış süresi boyunca artarak satış süresi sonunda $s_2 = 1,1004$ seviyesine ulaşmaktadır.

Tablo 4.11. III. Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler

Değişkenler	Değişken Değeri
t_1	0,9464
t_2	1,0467
t_3	1.3227
s_1	1,0996
s_2	1,1004
T_1	1,1726

Tablo 4.11.'de verilen çarpan değerlerinin referans fiyat ve müsabaka çarpanı ile çarpımından elde edilen nihai bilet fiyatlarının satış süresi boyunca değişimi Şekil 4.11.'de verilmektedir.



Şekil 4.11. III. Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi

Yukarıdaki şekilden görüldüğü gibi bilet fiyatı başlangıçta düşük seviyeden (€63) başlamakta ve yaklaşık 18. satış gününe kadar azalmaktadır. 18. günden itibaren daha fazla artan bir trendle artarak, satış süresi sonunda en yüksek €279 değerine ulaşmaktadır.

Satış süresi boyunca elde edilen dinamik bilet fiyatlara karşılık gelen talep miktarları ve elde edilen gelirler Tablo 4.12.'de verilmektedir.

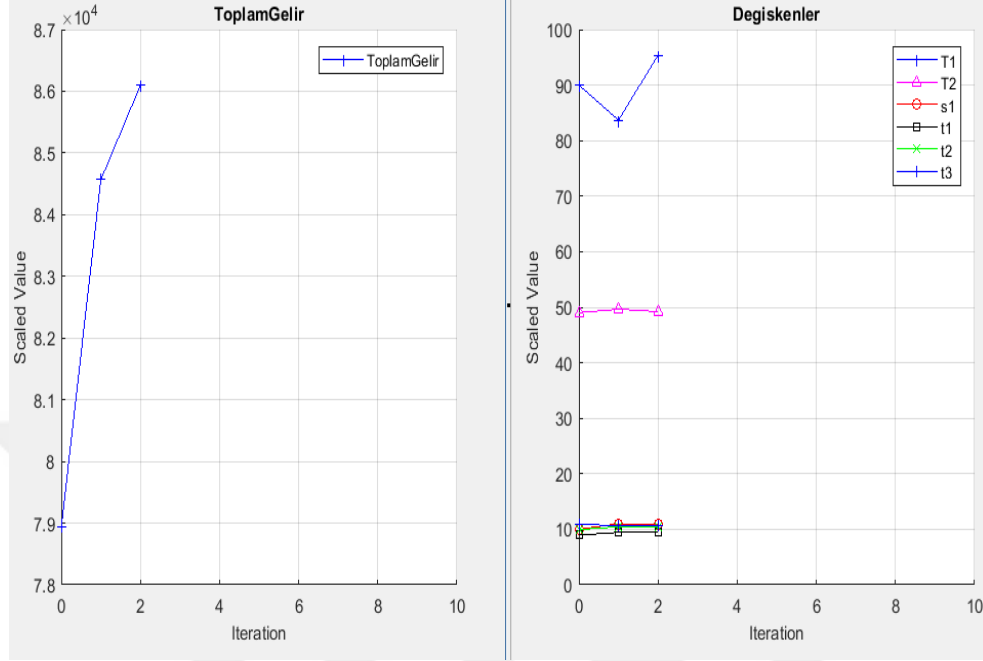
Tablo 4.12. III. Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler

Satış Süresi (gün)	Bilet Fiyatı(€/adet)	Talep Miktarı (adet)	Elde Edilen Gelir (€)
20	279	21	5859
19	90	47	4230
18	58	69	4002
17	58	71	4118
16	59	62	3658
15	59	72	4248
14	59	66	3894
13	59	73	4307
12	60	57	3420
11	60	82	4920
10	60	66	3960
9	61	66	4026
8	61	66	4026
7	61	79	4819
6	62	74	4588
5	62	74	4588
4	62	68	4216
3	63	67	4221
2	63	67	4221
1	63	74	4662

Tablodan 20 günde satılan toplam bilet sayısının 1.321 adet olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Bu stat doluluk oranını tam yansıtmasa da, toplamda 1.800 adet biletin olduğu durum için stat doluluk oranının $1.321/1.800 \approx 0.73$ (%73) olduğu söylenebilir.

4.2.4. IV. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları

Bu durumda daha önce açıklandığı gibi t_1 , t_2 , t_3 , s_1 , T_1 ve T_2 optimizasyon değişkenleri bulunmaktadır. t_4 ve s_2 ise bağımlı değişkenlerdir. Daha önceki bölümde açıklanan ve hesaplanan matematiksek ifadelerin MATLAB R2017a programında modellenmesi ve çözülmesiyle elde edilen sonuçlar Şekil 4.12.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.12. IV. Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi

Yukarıda verilen şekilde toplam gelirin ve değişken değerlerinin çözüm süresince nasıl değiştiği görülebilmektedir. Toplam gelirin maksimum olduğu €86.090 değeri 2 iterasyon sonunda elde edilmiştir. Toplam gelirin nasıl elde edildiğine dair detaylı açıklama Tablo 4.13.'te verilmektedir.

Tablo 4.13. IV. Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi

İterasyon	F-count	Toplam Gelir (Maksimizasyon)
0	13	78.930
1	26	84.565
2	91	86.090

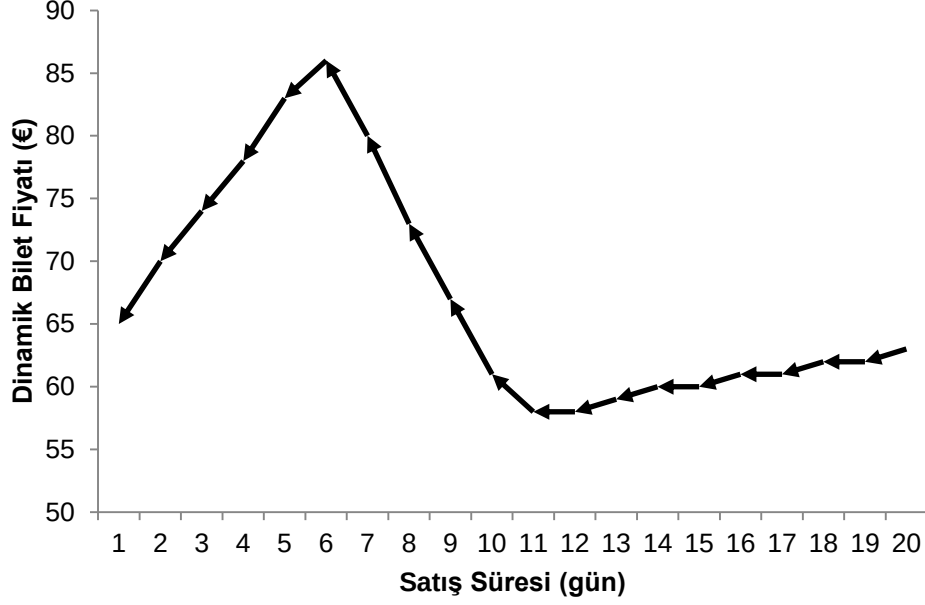
Optimizasyon sonucunda elde edilen değişken değerleri ise Tablo 4.15.'te verilmektedir. Bu durumda zaman çarpanı satış süresinin başında $t_2 = 1,0426$ seviyesinden başlayarak azalmakta ve yaklaşık 10 gün sonra ($T_1 = 9,5385$) $t_1 =$

0,9455 değerine ulaşmaktadır. Daha sonra artarak yaklaşık 15.günde en yüksek seviyesi olan $t_4 = 1,2829$ değerine ulaşmaktadır. Bu andan ($T_2 = 4,9208$) itibaren azalmakta ve satış süresi sonunda $t_3 = 1,0726$ değerine ulaşmaktadır. Stok çarpanı ise satış süresinin başında $s_1 = 1,1$ seviyesinden başlayarak satış süresi boyunca değişmeyerek satış süresi sonunda $s_2 = 1,1$ seviyesindedir.

Tablo 4.14. IV. Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler

Değişkenler	Değişken Değeri
t_1	0,9455
t_2	1,0426
t_3	1,0726
t_4	1.2829
s_1	1,1000
s_2	1,1000
T_1	9,5385
T_2	4,9208

Tablo 4.14.'te verilen çarpan değerlerinin referans fiyat ve müsabaka çarpanı ile çarpımından elde edilen nihai bilet fiyatlarının satış süresi boyunca değişimi Şekil 4.13.'te verilmektedir.



Şekil 4.13. IV. Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi

Yukarıdaki şekilden görüldüğü gibi bilet fiyatı başlangıçta €63 seviyesinden başlamakta ve 10.güne kadar azalarak yaklaşık €58 değerine ulaşmaktadır. Daha sonra yüksek bir oranda artarak 15.günde en yüksek seviyesi olan €86 değerine ulaşmaktadır. 15. günden itibaren bilet fiyatı azalarak satış süresinin son anlarında €65 değerine ulaşmaktadır.

Satış süresi boyunca elde edilen dinamik bilet fiyatlara karşılık gelen talep miktarları ve elde edilen gelirler Tablo 4.15.'te verilmektedir.

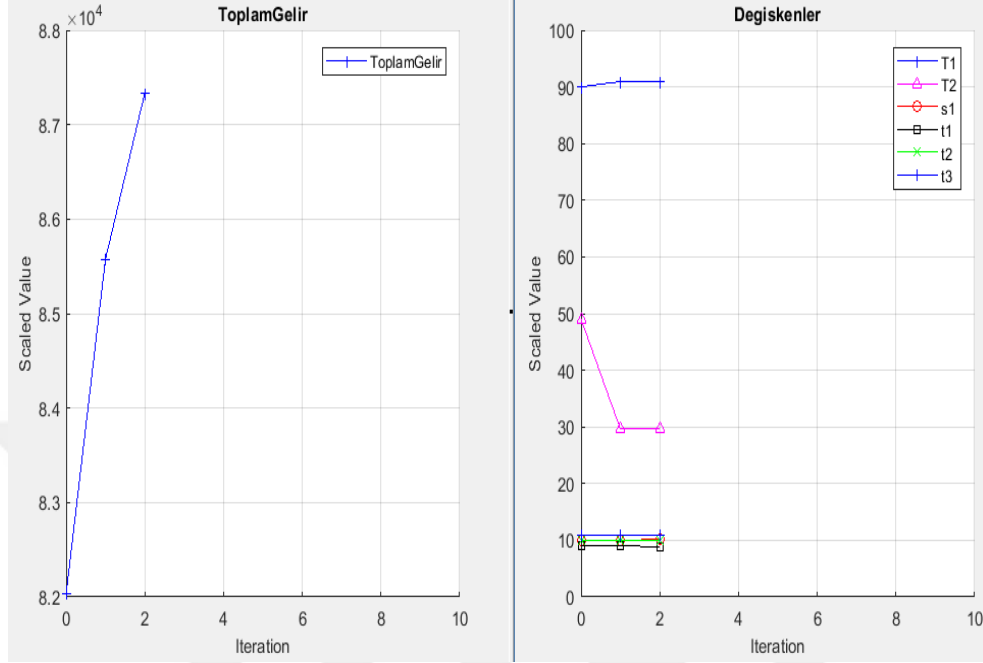
Tablo 4.15. IV. Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler

Satış Süresi (gün)	Bilet Fiyatı (€/adet)	Talep Miktarı (adet)	Elde Edilen Gelir (€)
20	65	65	4225
19	70	63	4410
18	74	57	4218
17	78	62	4836
16	83	57	4731
15	86	54	4644
14	80	55	4400
13	73	60	4380
12	67	76	5092
11	61	73	4453
10	58	67	3886
9	58	68	3944
8	59	70	4130
7	60	61	3660
6	60	74	4440
5	61	60	3660
4	61	71	4331
3	62	63	3906
2	62	76	4712
1	63	64	4032

Tablodan 20 günde satılan toplam bilet sayısının 1.296 adet olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Bu stat doluluk oranını tam yansıtmasa da, toplamda 1.800 adet biletin olduğu durum için stat doluluk oranının $1.296/1.800 \approx 0,72$ (%72) olduğu söylenebilir.

4.2.5. V. Durum Dinamik Fiyatlandırma Modeli Sonuçları

Bu durumda daha önce açıklandığı gibi t_1 , t_2 , t_3 , s_1 , T_1 ve T_2 optimizasyon değişkenleri bulunmaktadır. t_4 ve s_2 ise bağımlı değişkenlerdir. Daha önceki bölümde açıklanan ve hesaplanan matematiksel ifadelerin MATLAB R2017a programında modellenmesi ve çözülmesiyle elde edilen sonuçlar Şekil 4.14.'te gösterilmektedir.



Şekil 4.14. V.Duruma ait toplam gelir ve değişkenlerin çözüm süresince değişimi

Yukarıda verilen şekilde toplam gelirin ve değişken değerlerinin çözüm süresince nasıl değiştiği görülebilmektedir. Toplam gelirin maksimum olduğu €87.394 değeri 2 iterasyon sonunda elde edilmiştir. Toplam gelirin nasıl elde edildiğine dair detaylı açıklama Tablo 4.17.'de verilmektedir.

Tablo 4.16. V.Duruma ait toplam gelirin elde edilmesi

İterasyon	F-count	Toplam Gelir (Maksimizasyon)
0	13	82.032
1	39	85.577
2	143	87.394

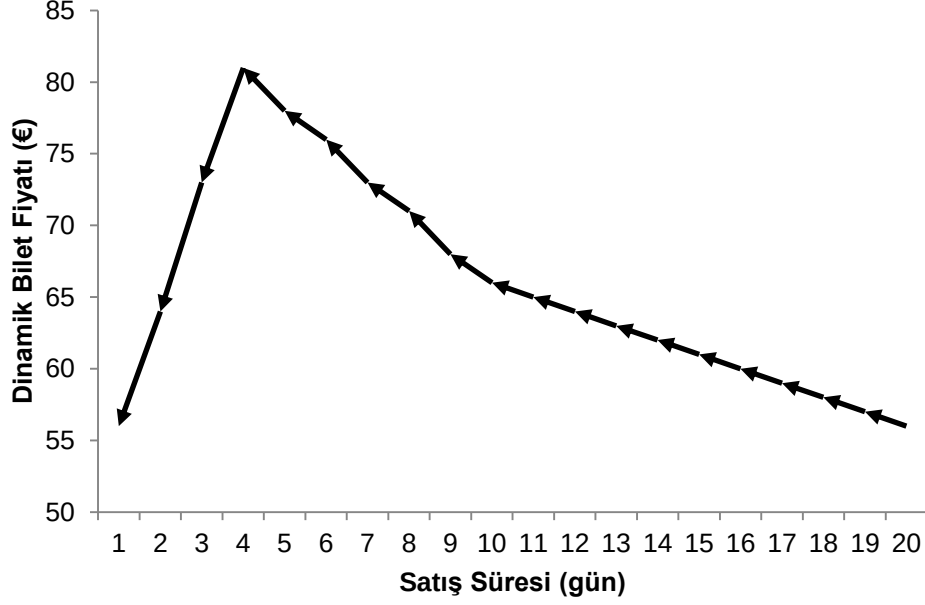
Optimizasyon sonucunda elde edilen değişken değerleri ise Tablo 4.18.'de verilmektedir. Buna göre zaman çarpanı satış süresi başlangıcında $t_2 = 0,9920$ seviyesinden başlayarak artmakta $T_1 = 9,0933$ satış anında $t_3 = 1,0950$ seviyesine

ulaşmaktadır. Daha sonra daha yüksek oranda artarak $T_2 = 2,9637$ satış süresinde en yüksek seviyesi olan $t_4 = 1,2105$ değerine ulaşmaktadır. Yaklaşık 17.günden itibaren azalarak satış süresi sonunda en düşük seviyesi olan $t_1 = 0,8915$ değerine ulaşmaktadır. Stok çarpanı ise satış süresinin başında $s_1 = 1,0131$ seviyesinden başlayarak satış süresi boyunca artarak satış süresi sonunda $s_2 = 1,1869$ değerini almaktadır.

Tablo 4.17. V.Duruma ait değişken ve değişkenlere ait değerler

Değişkenler	Değişken Değeri
t_1	0,8915
t_2	0,9920
t_3	1,0950
t_4	1.2105
s_1	1,0131
s_2	1,1869
T_1	9,0933
T_2	2,9637

Tablo 4.17.'de verilen çarpan değerlerinin referans fiyat ve müsabaka çarpanı ile çarpımından elde edilen nihai bilet fiyatlarının satış süresi boyunca değişimi Şekil 4.15.'te verilmektedir.



Şekil 4.15. V. Duruma ait dinamik bilet fiyatlarının zamanla değişimi

Yukarıdaki şekilden görüldüğü gibi bilet fiyatı başlangıçta €56 seviyesinden başlamakta ve sürekli olarak artmaktadır. Satış süresinin yaklaşık 17.gününde en yüksek seviyesi olan €81 değerine ulaşmaktadır. Bu andan itibaren azalarak satış süresi sonlarında en düşük seviyesi olan €56 değerine ulaşmaktadır.

Satış süresi boyunca elde edilen dinamik bilet fiyatlara karşılık gelen talep miktarları ve elde edilen gelirler Tablo 4.18.'de verilmektedir.

Tablo 4.18. V.Duruma ait bilet fiyatları, talep miktarları ve elde edilen gelirler

Satış Süresi (gün)	Bilet Fiyatı (€/adet)	Talep Miktarı (adet)	Elde Edilen Gelir (€)
20	56	70	3920
19	64	66	4224
18	73	74	5402
17	81	60	4860
16	78	56	4368
15	76	63	4788
14	73	63	4599
13	71	55	3905
12	68	60	4080
11	66	63	4158
10	65	74	4810
9	64	60	3840
8	63	69	4347
7	62	74	4588
6	61	68	4148
5	60	70	4200
4	59	76	4484
3	58	85	4930
2	57	71	4047
1	56	66	3696

Tablodan 20 günde satılan toplam bilet sayısının 1.343 adet olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Bu stat doluluk oranını tam yansıtmasa da, toplamda 1.800 adet biletin olduğu durum için stat doluluk oranının $1.343/1.800 \approx 0,75$ (% 75) olduğu söylenebilir.

4.2.6. Sabit Fiyatlandırma Stratejisi Sonuçları

Bu modelde satış süresinde belirlenen bilet fiyatları, gerçekleşen talep miktarları ve elde edilen gelir Tablo 4.19.'da verilmektedir. Buna göre satış süresi sonunda elde edilen toplam gelir €78.780 olmaktadır.

Tablodan 20 günde satılan toplam bilet sayısının 1.212 adet olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Bu stat doluluk oranını tam yansıtmasa da, toplamda 1.800 adet biletin olduğu durum için stat doluluk oranının $1.212/1.800 \approx 0,67$ (% 67) olduğu söylenebilir.



Tablo 4.19. Sabit fiyatlandırmaya ait bilet fiyatı, talep miktarı ve gelirler

Satış Süresi (gün)	Bilet Fiyatı (€/adet)	Talep Miktarı (adet)	Elde Edilen Gelir (€)
20	65	60	3900
19	65	55	3575
18	65	61	3965
17	65	79	5135
16	65	61	3965
15	65	63	4095
14	65	71	4615
13	65	62	4030
12	65	63	4095
11	65	57	3705
10	65	63	4095
9	65	70	4550
8	65	54	3510
7	65	48	3120
6	65	60	3900
5	65	62	4030
4	65	56	3640
3	65	56	3640
2	65	51	3315
1	65	60	3900

4.3. Tartışma

Dinamik fiyatlandırma modelinin 5 durumundan ve sabit fiyatlandırma stratejisinden elde edilen gelirler kıyaslandığında en fazla geliri sağlayan dinamik fiyatlandırma modelinin 5.durumudur. Dikkat edilecek olursa tüm dinamik fiyatlandırma modelleri sabit fiyatlandırma stratejisine göre daha avantajlı olmaktadır. Fiyatlandırma modellerinden elde edilen toplam gelirler, Tablo

4.20.'de verilmektedir. Beş durumdan elde edilen gelirin, sabit fiyatlandırma stratejisinin sağlamış olduğu en düşük gelire göre farkı yüzde olarak yine tabloda verilmektedir.

Tablo 4.20. Fiyatlandırma modellerinin sağlamış olduğu gelirlerin kıyaslaması

Fiyatlandırma Modeli	Gelir	Fark
I.Durum	€ 84682	%7,49
II.Durum	€ 86299	%9,54
III.Durum	€ 85983	%9,14
IV.Durum	€ 86090	%9,28
V.Durum	€ 87394	%10,93
Sabit	€ 78780	-

Tablodan görüldüğü gibi ele alınan örnek problem için, en düşük gelir olan €78.780 sabit fiyatlandırma stratejisi tarafından sağlanmaktadır. En yüksek gelir €87.394 ise dinamik fiyatlandırma modelinin V. durumundan elde edilmektedir. Bu iki gelir arasındaki fark ise % 10,93 olmaktadır. Bu oran, dikkate alınan kulübün 2015 yılında elde etmiş olduğu €52,4 milyon geliri düşünüldüğünde, ciddi bir gelir artışı anlamına gelmektedir. Diğer dinamik fiyatlandırma durumlarından elde edilen gelirlere bakıldığında en düşük fark I. durumun sağlamış olduğu %7,49'dur. En düşük geliri sağlayan bu durum bile sabit fiyatlandırma stratejisine göre avantajlı durumdadır.

Bunun yanında kapasite kullanım oranları dikkate alındığında, önerilen dinamik fiyatlandırma modellerinin sabit fiyatlandırma stratejisine göre %8'lere varan kapasite kullanım oranı artışı sağladığı görülmektedir. Bu da önerilen dinamik fiyatlandırma modellerinin, hem gelir artışı hem de kapasite kullanım oranı artışı sağladığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Özeti

Bu çalışmada; tek bir satıcı tarafından, sonlu satış süresi içerisinde, belli sayıdaki ürünün miyop müşterilere satıldığı bir dinamik fiyatlandırma problemi ele alınmaktadır. Bu bağlamda spor müsabakalarına, özellikle açık havada oynanan futbol müsabakalarına, ait biletlerin dinamik fiyatlandırılması problemi ele alınmıştır. Öncelikle genel olarak dinamik fiyatlandırma konusunda ve daha sonra detaylı olarak spor müsabakalarında dinamik fiyatlandırma konusunda araştırma yapılmıştır. Yapılmış olan çalışmalardan, spor müsabakalarında dinamik fiyatlandırma konusunun henüz gelişme aşamasında olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmalarda belirtildiği gibi spor müsabaka biletlerinin dinamik fiyatlandırılmasında, matematiksel model eksikliği mevcuttur. Bu eksikliği gidermek adına, farklı alanlara yönelik geliştirilmiş dinamik fiyatlandırma modelleri araştırılmış olup, spor müsabakalarına uygulanabilecek modeller belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçta, otel odalarının dinamik fiyatlandırılmasını sağlayan ve spor müsabakalarına ait biletlerin fiyatlandırılmasıyla yakın özellikler taşıyan bir model referans alınmıştır. Bu modelin spor müsabakalarında uygulanabilmesi için spor müsabakalarına özgü bir takım faktörler modele dahil edilmiştir.

Önerilen modelde kategori bazında müsabakalara olan talebe ihtiyaç duyulmaktaydı. Yapılan araştırma ve yapılan görüşmeler sonucunda bu verinin elde edilmesi mümkün olmamıştır. Bunun üzerine müsabaka biletlerine olan talebin tahmin edilmesini sağlayacak yöntemler üzerine araştırma yapılmıştır. Bu süreçte talebi etkileyen sözel faktörlerin varlığı dikkate alınmıştır. Yapılan araştırma sonucunda, daha önce deniz taşımacılığındaki talep tahmininde kullanılan bulanık mantık sisteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu yöntem sayesinde ihtiyaç duyulan talebin fiyat esnekliği de elde edilmiştir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda da sık sık belirtildiği gibi, müsabaka biletlerinin fiyatları rakip

takıma ve müsabakanın oynanacağı gün ve saat gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bunlar da fiyatlandırma modelinde dikkate alınmak durumundadır. Bu bağlamda, müsabaka çarpanı adı altında müsabakanın önem düzeyini yansıtan ve bilet fiyatına doğrudan etki eden bir çarpan oluşturulmuştur. Bu çarpanı etkileyen faktörler belirlenmiştir. Bu faktörler bulanık mantık sistemi kullanılarak müsabaka çarpanının elde edilmesinde kullanılmıştır.

Çalışmada detaylı şekilde açıklandığı gibi 5 farklı dinamik fiyatlandırma modeli durumu ele alınmaktadır. Her bir durum için zaman çarpanına ait hesaplamalar yapılmıştır. Tüm durumlarda ortak olan stok çarpanına ait matematiksel hesaplamalar da benzer şekilde yapılmıştır. Ele alınan problemin modellenmesi, simüle edilmesi ve çözülmesinde MATLAB R2017a programı ve Bulanık Mantık ve Simulink araçları kullanılmıştır. Bu sayede elde edilen çarpanlar ve değerler entegre şekilde kullanılabilmiş ve gereken sonuçlar aynı ortamda elde edilmiştir. Sonuçta, 5 farklı dinamik fiyatlandırma modeli durumuna ait optimizasyon değişkenleri elde edilmiştir. Bu da belirtilen durumlara ait zaman içerisindeki bilet fiyatları ve elde edilen gelir gibi sonuçların elde edilmesini sağlamıştır. Çözüm süresini kısaltmak ve modellerin birbiriyle kıyaslamasını yapabilmek için, girdi değerleri ve kısıtlar buna göre belirlenmiştir.

5.2. Sonuçlar

Bu çalışmada ele alınan dinamik fiyatlandırma problemi, farklı alanlarda dikkate alınmış problemlerle ortak noktalara sahiptir. Buna karşın bir takım farklılıklar da bulunmaktadır. İlk olarak, spor müsabaka biletlerinin belli bir kısmı daha önce açıklandığı gibi sezon bileti olarak satılmaktadır. Toplam bilet sayısından sezon biletlerinin çıkarılmasıyla satılabilir bilet sayısı elde edilmektedir. Önerilen dinamik fiyatlandırma modelinin de bunlara uygulanması planlanmaktadır. Dinamik bilet fiyatları sezon bileti satışını teşvik edici olmalıdır. Bu da önerilen dinamik fiyatlandırma modellerindeki taban fiyat ile sağlanmaktadır. Ayrıca dalgalanan dinamik bilet fiyatları ortalama sezon bileti

fiyatının birkaç katına kadar çıkabilmektedir. Bunlar sezon biletinin en uygun fiyata sahip olduğu mesajını vermektedir. Diğer bir amaç ise elde bulunan biletlerden maksimum gelir sağlanmasıdır. Bir diğer farklılık ise, spor müsabakaları otel odaları gibi sabit özellikte değildir. Spor müsabakalarında şartlar sürekli olarak değişmektedir. Örneğin ev sahibi takımın performansı ve rakip takımın performansı müsabakadan müsabakaya değişkenlik gösterebilmektedir. Dolayısıyla bu değişkenlik bilet fiyatlarına da yansıtılmak durumundadır. Bu çalışmada bu ve benzeri durumlar önerilen modellerde dikkate alınmıştır. Bunların dışında elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Önerilen dinamik bilet fiyatlandırma modelleri, sabit fiyatlandırma modeline göre daha fazla gelir sağlamaktadır. Bu gelir artışı % 7,49 ile % 10,93 arasında değişmektedir. Bu oranlar ilk bakışta düşük görünebilir. Fakat yüksek gelirlerin mevcut olduğu bu sektörde, bu oranlar ciddi bir gelir artışı anlamına gelmektedir.
- Dinamik fiyatlandırma modelini etkileyen tüm faktörlerin analizi ve dikkate alınması önem taşımaktadır. Mevcut durumda futbol kulüpleri birkaç müsabaka dışında tüm müsabakalarda aynı bilet fiyatını uygulamaktadır. Bu da kulüplerin gelir kaybı yaşamasına sebebiyet vermektedir. Bu durumun önüne geçmek için, önerilen modellerde müsabakaya özgü özellikler dikkate alınmış ve bunların bilet fiyatına etki etmesi sağlanmıştır.
- Elde yeterli veri bulunmadığında, ihtiyaç duyulan verinin elde edilmesini sağlayan bulanık mantık sistemi gibi yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin başarılı sonuçlar verebilmesi, sistemin uygulandığı konunun iyi şekilde analizine bağlıdır. Modeli etkileyen faktörlerin doğru şekilde belirlenmesi, elde edilen verinin doğruluk oranını etkilemektedir.

- Daha önce yapılmış olan çalışmalardan faydalanılarak talebi etkileyen faktörlerin; müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı, sonuç belirsizliği, iki takım statları arasındaki mesafe ve bilet fiyatı faktörlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Bu faktörler bulanık mantık sisteminde modellenerek talep tahmininde kullanılmıştır.
- Bilet fiyatına doğrudan etki eden ve müsabakaya ait özellikleri içeren müsabaka çarpanı kavramı oluşturulmuştur. Bu çarpan beklenen talebi yansıtmaktadır. Bu çarpanı oluşturan faktörler temelde; müsabakanın oynanacağı gündeki hava durumu, müsabakanın oynanacağı gün, ev sahibi takımın performansı, rakip takımın performansı ve iki takım statları arasındaki mesafedir. Bu sözel faktörlerden müsabaka çarpanının elde edilmesi yine bulanık mantık sistemi ile sağlanmıştır.
- Bilet fiyatının satış süresi içerisinde farklı formlarda değiştiği durumlar dikkate alınmıştır. Toplamda beş adet dinamik bilet fiyatlandırma durumu ve sabit fiyatlandırma modeline ait sonuçlar elde edilmiştir. Bunların sağlamış olduğu gelir açısından kıyaslanması ile en fazla geliri sağlayan fiyatlandırma modeli belirlenmiştir.
- Önerilen model; satış süresi, stok düzeyi ve talep verisine ait gerçekçi değerlerin kullanılmasıyla pratikte kullanılabilecektir. Spor müsabakalarında daha önce yapılan çalışmalarda çoğunlukla dinamik fiyatlandırma modelinin yapısını etkileyen faktörler dikkate alınmaktadır. Bu çalışmada ise bu faktörlerin de kullanıldığı matematiksel bir dinamik bilet fiyatlandırma modeli önerilmektedir. Ayrıca önerilen model ortak özelliklere sahip başka alanlarda da uygulanabilir.
- Dinamik bilet fiyatlandırma modelleri spor kulüplerine daha fazla gelir sağlamanın yanında, spor kulüplerinin stat doluluk oranının artmasına da katkı sağlamaktadır. Stat doluluk oranının fazla olması, hem maç günü elde edilen geliri arttırmakta hem de takımın motivasyonu üzerine olumlu katkı

sağlamaktadır. Önerilen modeller 1,800 adet bilet için yapıldığından dolayı, tüm stadın doluluğu hakkında bilgi vermemektedir. Ancak 1,800 adet üzerinden satılmış olan bilet sayısı doluluk (kapasite kullanım) hakkında bilgi verebilir. Kapasite kullanım oranında %8'e varan bir artış sağlanmaktadır.

5.3. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

Bundan sonra yapılacak çalışmalara yapılabilecek öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- i. Maç günü statta yapılan forma, yiyecek, içecek, otopark vb. satışlarından elde edilen gelirler takımlar için önemli bir düzeydedir. Maç günü gelirleri (bilet gelirleri dahil) spor kulübüne ve stat kapasitesine bağlı olmakla birlikte, toplam gelir içerisinde %33'lere varan bir orana sahiptir. Bu nedenle bundan sonra geliştirilecek bir dinamik modelde, bu gelirin de dikkate alınması modelin pratikte başarısını arttıracaktır.
- ii. Bilindiği gibi bu çalışmada talebin fiyat esnekliğinin elde edilmesi bulanık mantık yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni ise çalışmada belirtildiği gibi geçmiş dönemdeki kategori bazında müsabakalara katılan taraftar sayısının elde edilememesidir. Her ne kadar bu yöntem başarılı sonuçlar verse de, geçmiş dönemlerden elde edilecek veri daha yararlı olacaktır. Bu verinin elde edilebilmesi için, spor kulübünün biletlerinde değişken fiyatlandırma stratejisini kullanmış olması gerekmektedir. Derby County gibi dinamik fiyatlandırma stratejisini kullanan spor kulüplerine ait detaylı geçmiş dönem talep verisinin elde edilmesi, ilgili kulüp için geliştirilecek dinamik fiyatlandırma modelinin başarısını arttıracaktır. Bu sayede belli fiyat düzeylerinde ve belli koşullar altında gerçekleşen talep elde edilebilecektir. Böylelikle talebin fiyat esnekliği elde edilecektir.

- iii. Taraftarların dinamik bilet fiyatlarına göstereceği tepkinin bilinmesi açısından taraftar davranışları ayrı bir konu olarak detaylı bir şekilde ele alınabilir. Bu durumun da modele yansıtılması modelin pratikte daha başarılı olmasını sağlayabilir. Böylelikle belirlenen dinamik bilet fiyatlarının taraftarların satın alma kararlarını olumsuz etkilemesinin önüne geçilecektir.
- iv. Yapılmış olan çalışmalardan da anlaşıldığı gibi kişiselleştirilmiş dinamik fiyatlandırma modellerinin başarısı daha yüksek olmaktadır. Bu bağlamda, genel olarak bir dinamik fiyatlandırma modeli geliştirmektense, kulübün veya firmanın spesifik olarak belirlenmesi ve buna ait tüm verilerin elde edilmesi gerekmektedir. Örneğin, modelin bir futbol kulübü için geliştirilmesi planlanıyor ise kulübe ait detaylı talep verileri, müsabaka günü elde edilen gelirler ve bunu sağlayan gelir kalemlerine ait veriler ve kulübün taraftarlarına ait detaylı analiz modelin başarısını arttıracaktır.
- v. Bu çalışmada müsabaka çarpanı ile bilet fiyatını etkileyebilecek ev sahibi takımın performansı, misafir takımın performansı, rekabet durumu vb. faktörlerin analizi daha detaylı yapılabilir. Bu faktörler düzenlenebilir veya bu faktörlere eklemeler yapılabilir. Bunların daha teknik açıdan ele alınması ve modele yansıtılması modelin başarısını arttırabilir.
- vi. Bu çalışmada satış süresi içerisinde zaman çarpanı ve stok çarpanının nasıl değiştiği önceden belirlenmektedir. Bu da dinamik fiyatların belli bir kalıpla değişmesi anlamına gelebilir. Dinamik fiyatların belli kalıplar olmadan değişebildiği durumlar üzerine çalışılabilir.
- vii. Bu çalışmada müşterilerin miyop müşteri olduğu varsayılmaktadır. Müşterilerin stratejik müşteri olduğu, bir başka ifadeyle değişen bilet fiyatları karşısında müşterilerin de satın alma stratejilerini değiştirdiği durum dikkate alınabilir. Her ne kadar bu durum dinamik fiyatlandırma modelinin zorluk derecesini arttırsa da, stratejik müşterilerin dikkate alınması modelin pratikte uygulama başarısını arttırabilir.

- viii.** Bu çalışmada bilet fiyatları tek elden satılmaktadır bu nedenle rekabet durumu dikkate alınmamıştır. Biraz daha geniş kapsamlı düşünüldüğünde, aynı gün ve saatte gerçekleşecek diğer spor müsabakaları, sanatsal etkinlikler vb. durumlar rekabet kapsamında dikkate alınabilir. Böylelikle bilet satışlarında rekabetçi bir durum ortaya çıkacaktır ve bu da modelin yapısını değiştirecektir.





KAYNAKLAR

- ABDEL AZIZ, H., SALEH, M., RASMY, M. and EL-SHISHINY, H., 2011. Dynamic room pricing model for hotel revenue management systems. *Egyptian Informatics Journal* 12(3): 177–183.
- ABRATE, G., GIOVANNI F. and GIAMPAOLO V., 2012. Dynamic Pricing Strategies: Evidence from European Hotels. *Internat. J. Hospitality Management* 31 March: 160–68.
- ARAMAN, V. and CALDENTY R., 2009. Dynamic Pricing for Non-Perishable Products with Demand Learning. *Operations Research* 57(5), 1169-1188.
- AVIV Y. and PAZGAL A. 2005. A partially observed Markov decision process for dynamic pricing. *Management Science*, 51(9):1400–1416
- AVIV, Y., and VULCANO, G., 2012. Dynamic List Pricing. *Oxford Handbooks Online* Retrieved 6 Jan. 2015, from <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199543175.001.0001/oxfordhb-9780199543175-e-23>.
- BAYOUMI, A.E.M., SALEH, M., ATIYA, A.F., AZIZ, H.A., 2013. Dynamic pricing for hotel revenue management using price multipliers. *Journal of Revenue & Pricing Management* 12(3), 271–285
- BERTSIMAS D. and PERAKIS G., 2006. Dynamic pricing: a learning approach. In *Mathematical and Computational Models for Congestion Charging*, pages 45–79. Springer, New York
- BİLİŞİK, M. T., 2011. Gelir yönetimi dinamik fiyatlandırma uygulamalarında gelir maksimizasyonuna karşılık katkı payı maksimizasyonu.
- BILLER S., CHAN L., SIMCHI-LEVI D., and SWANN J., 2005. Dynamic pricing and the direct-to customer model in the automotive industry. 5, 2 (April 2005), 309-334.

- BITRAN, G. R. and CALDENTY, R., 2003. An Overview of Pricing Models for Revenue Management. *Manufacturing & Service Operations Management*, 5(3):203–229.
- BORLAND, J., and MACDONALD, R. 2003. "Demand for Sport." *Oxford Review of Economic Policy* 19 (4):478-502. doi: 10.1093/oxrep/19.4.478.
- BOYD, D. W., and BOYD, L. A. 1998. "The home field advantage: Implications for the pricing of tickets to professional team sporting events." *Journal of Economics and Finance* 22 (2):169-179.
- BOYD, E. A. and BILEGAN, I. C., 2003. Revenue Management and E-Commerce. *Management Science*, 49(10):1363–1386.
- BURAIMO, B., and SIMMONS, R. 2008. "Do sports fans really value uncertainty of outcome? Evidence from the English Premier League." *International Journal of Sport Finance* 3 (3):146.
- BUTLER, M. R. 2002. "Interleague play and baseball attendance." *Journal of Sports Economics* 3 (4):320-334.
- CACHON, G.P. and FELDMAN, P., 2010. Dynamic versus static pricing in the presence of strategic customers.
- CARY, D., 2004. Future of Revenue Management: A view from the inside. *Journal of Revenue and Pricing Management*. 3 (2) 200-203(4).
- CHEN, M. and CHEN, Z.-L., 2015. Recent developments in dynamic pricing research: Multiple products, competition, and limited demand information. *Prod. Oper. Manag.* 24(5): 704–731.
- CHENAVAZ, R. CARRIER, L. P., ETIENNE, L. and PARASCHIV, C. 2011. Dynamic pricing in management science. *Journal of Economics Studies and Research*.
- CHENG Y. 2007. Dynamic Pricing for Multi-Products in E-retailing. *IEEE '09*. 1-4244-1312-5/07

- CHENG Y. 2008. Dynamic Pricing Decision for Perishable Goods: a Q-learning Approach. In 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008. WiCOM'08., pp. 1-5
- CHENG Y. 2009. Real time demand learning-based Q-learning approach for dynamic pricing in E-retailing setting. In Information Engineering and Electronic Commerce IEEEC '09. International Symposium on, pages 594–598.
- CHIZHOV, Y.A. and BORISOV, A.N., 2011. Markov Decision Process in the Problem of Dynamic Pricing Policy. Automatic Control and Computer Sciences, Vol.45, Iss.6, pp.77-90. ISSN 0146-4116. e-ISSN 1558-108X.
- CHRIST, S., 2011. Operationalizing dynamic pricing models. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- CHUNG B.D., LI J., YAO T., C. KWON, and T. L. FRIESZ., 2012. Demand learning and dynamic pricing under competition in a state-space framework. Engineering Management, IEEE Transactions on, 59(2):240–249.
- CLOWES, J. and CLEMENTS, N., 2003. An Exploration of Discriminatory Ticket Pricing Practice in the English Football Premier League. Managing Leisure 8(3): 105-120
- COŞGUN, Ö., EKİNCİ Y. and YANIK S. 2014. Fuzzy rule-based demand forecasting for dynamic pricing of a maritime company
- COX, A. 2015. "Spectator Demand, Uncertainty of Results, and Public Interest." Journal of Sports Economics:1527002515619655. doi: 10.1177/1527002515619655.
- CUI, Y., DUENYAS, I. and SAHIN, O., 2012. Sport event revenue management with consumer resale. Presentation at the MIT Sloan Sports Analytics Conference.
- D, R., 2012. The price is right . The Economist. Retrieved Jan 9th 2012.

- DAVENPORT T. H., 2014, *Analytics in Sports: The New Science of Winning*.
International Institute for Analytics
- DEKSNYTE, I., LYDEKA, Z. and PUKELIENĖ V., 2014. Dynamic Price as Bargaining Result for Revenue Maximization in Retail, *Ekonomika*, 93(3): 1392-1258.
- DEKSNYTE I., LYDEKA Z., 2012. Dynamic Pricing and Its Forming Factors, *International Journal of Business and Social Science*. Vol. 3 No. 23.
- DELOITTE, 2016. Top of the table Football Money League
- DEN BOER A.V., 2014. Dynamic Pricing and Learning: Historical Origins, Current Research, and New Directions. Submitted for publication.
- DOBSON, S., and GODDARD, J. 2011. *The Economics of Football*: Cambridge University Press.
- DORGHAM K., SALEH M. and ATIYA A., 2015. *A Novel Dynamic Pricing Model for the Telecommunications Industry*. Springer International Publishing Switzerland.
- DRAYER, J., SHAPIRO, S. L. and LEE, S., 2012. Dynamic Ticket Pricing in Sport: An Agenda for Research and Practice. *Sport Marketing Quarterly*, 2012, 21 (3), 184-194.
- DRAYER, J., and SHAPIRO, S. L., 2009. Value determination in the secondary ticket market: A quantitative analysis of the NFL playoffs. *Sport Marketing Quarterly* 18(1).
- DREVER, P., and MCDONALD, J. 1981. "Attendances at South Australian football games." *International Review of Sport Sociology* 16 (2):103-113.
- DUNNE, P., 2012. Dynamic pricing trend sweeps across Major League Baseball. Retrieved December 16, 2013 from: <http://www.ticketnews.com/news/Dynamic-pricing-trend-sweeps-across-Major-League-Baseball021222303>.

- DWYER, B., 2013. Proceed to checkout?: The impact of time in advanced ticket purchase decisions. *Sport marketing quarterly: for professionals in the business of marketing sport*, 22(3).
- ELMAGHRABY, W. and KESKINOC AK, P., 2003. Dynamic pricing in the presence of inventory considerations: Research overview, current practices, and future directions, *Management Science*, 49(10), 1287-1309.
- ESCOBARI, D., 2014. Estimating dynamic demand for airlines. *Economics Letters*, Elsevier, 124 (2014) 26–29.
- FLEISCHMANN, M., HALL, J. M. and PYKE D. F., 2004. Smart Pricing. *MIT Sloan Management Review*. 45(2) 9-13.
- FORREST, D., and SIMMONS, R. 2002. "Outcome uncertainty and attendance demand in sport: the case of English soccer." *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)* 51 (2):229-241. doi: 10.1111/1467-9884.00314.
- GALLEGO, G., & VAN RYZIN, G., 1994. Optimal Dynamic Pricing of Inventories with Stochastic Demand over Finite Horizons. *Management Sciences*. 40, 999–1020.
- GARCIA, J., and RODRIGUEZ, P. 2002. "The determinants of football match attendance revisited: Empirical evidence from the Spanish football league." *Journal of Sports Economics* 3 (1):18-38. doi: 10.1177/152700250200300103.
- GÖNSCH, J., KLEIN, R., NEUGEBAUER, M. and STEINHARDT C., 2013. Dynamic pricing with strategic customers, *J Bus Econ* 83: 505.
- HAN W. 2010. A Dynamic Pricing Algorithm by Bayesian Q-learning. In *Proceedings of the 2010 Second International Conference on Computer Modeling and Simulation - Volume 02 (ICCMS '10)*, Vol. 2. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 515-519.

- HART, R., HUTTON, J., and SHAROT, T. 1975. "A statistical analysis of association football attendances." *Applied Statistics*:17-27. doi: 10.2307/2346700.
- HEO, C. Y., and LEE, S., 2009. Application of revenue management practices to the theme park industry. *International Journal of Hospitality Management*, 28(3), 446-453.
- HUANG, G., HONG L. and JING X., 2012. Invest in It or Wing It? The Value of Informed Pricing in the Secondary Market.
- HUBERT, T. and GRIJALVA, S., 2012. Modeling for Residential Electricity Optimization in Dynamic Pricing Environments, *Smart Grid, IEEE Transactions on*, vol.3, no.4, pp.2224, 2231.
- HUNG, Y., CHEN, C., 2013. An Effective Dynamic Decision Policy for the Revenue Management of an Airline Flight. *International Journal of Production Economics*, 144 (2), 440-450.
- JAGANNATHAN S., ALMEROTH K.C., 2004, "A dynamic pricing scheme for e-content at multiple levels-of service", *International journal on Computer Communications*, Vol.27, Page(s): 374-385.
- KAHN, B., 2011. Forty under 40 (March 21). Retrieved December 16, 2013 from <http://www.sportsbusinessdaily.com/Journal/Issues/2011/03/21/Forty-Under-40/Barry-Kahn.aspx>
- KAYA, O., 2013. Dynamic Pricing of Durable Products with Heterogeneous Customers and Demand Interactions over Time. *Comput. Ind. Eng.* 65, 4 (August 2013), 679-688.
- KEMPER, C. and BREUER, C., 2016a. How Efficient is Dynamic Pricing for Sport Events? Designing a Dynamic Pricing Model for Bayern Munich, *International Journal of Sport Finance*, 11, 4-25.
- KEMPER, C. and BREUER, C., 2016b. Dynamic ticket pricing and the impact of time – an analysis of price paths of the English soccer club Derby County, *European Sport Management Quarterly*

- KEMPER, C. and BREUER, C., 2015. What Factors Determine the Fans' Willingness to Pay for Bundesliga Tickets? An Analysis of Ticket Sales in the Secondary Market Using Data from ebay.de', *Sport Marketing Quarterly*, vol. 24, no. 3, pp. 142-158.
- KIMES, S. E., and THOMPSON, G. M., 2004. Restaurant revenue management at Chevys: Determining the best table mix. Retrieved from Cornell University, School of Hotel Administration
- KLEIN, R. and STEINHARDT, C., 2008. *Revenue Management – Grundlagen und Mathematische Methoden*. Springer.
- KOENIG, M. and MEISSNER, J., 2010. List pricing versus dynamic pricing: Impact on the revenue risk. *European Journal of Operational Research*, 204(3), 505-512.
- LANZAVECCHIA, E., FALLUCCA, V., LABIANCA, M. and STOVER, H. C., 2014. Dynamic ticket pricing squeezing more juice from half time oranges
- LEVIN Y., MCGILL J., and NEDIAK M., 2009. Dynamic pricing in the presence of strategic consumers and oligopolistic competition. *Management Science*, 55(1):32–46
- LEVINA, T., LEVIN, Y., MCGILL, J. and NEDIAK, M., 2009. Dynamic pricing with online learning and strategic consumers: an application of the aggregating algorithm. *Operations Research*, 57(2):327–41.
- LIN, K.Y., 2006. Dynamic pricing with real-time demand learning. *European Journal of Operational Research*, 174(1):522–538
- MAGLARAS, C. and MEISSNER J., 2006. Dynamic pricing strategies for multi-product revenue management problems. *Manufacturing & Service Operations Management*, 8(2): 136{148, Spring.
- MARTINS, A. M., and CRÓ, S. 2016. "The Demand for Football in Portugal: New Insights on Outcome Uncertainty." *Journal of Sports Economics*:1527002516661602.

- MAXCY, J., and DRAYER, J., 2014. "Sports Analytics: Advancing Decision Making Through Technology and Data.". Institute for Business and Information Technology.
- MOE, W. W., FADER, P. S., and KAHN, B., 2011. Buying tickets: Capturing the dynamic factors that drive consumer purchase decision for sporting events. Presentation at the MIT Sloan Sports Analytics Conference.
- NARAHARI, Y., RAJU, C., RAVIKUMAR, K. and SHAH, S., 2005. Dynamic pricing models for electronic business. *Sadhana*, 30(2-3), pp.231-256.
- NUFER, G. and FISCHER J., 2013. Ticket pricing in European football - Analysis and implications. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 1(2), pp.49-60.
- OLIVEIRA F. S., 2008. A constraint logic programming algorithm for modeling dynamic pricing. *INFORMS J. Comput.* 20(1):69–77.
- PARRIS, D. L., DRAYER, J. and SHAPIRO, S. L., 2012. Developing a Pricing Strategy for the Los Angeles Dodgers. *Sport Marketing Quarterly*, 21 (4), 256-264
- PAUL, R., and WEINBACH, A. P., 2013. Determinants of dynamic pricing premiums in Major League Baseball. *Sport Marketing Quarterly*, 22, 152-165.
- PEEL, D. A., and THOMAS, D. A. 1992. "The demand for football: Some evidence on outcome uncertainty." *Empirical Economics* 17 (2):323-331. doi: 10.1007/BF01206291.
- PHILLIPS, R., 2005. *Pricing and Revenue Optimization*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- PHUMCHUSRI N., and SWANN J. L., 2014. Dynamic pricing with updated demand for the sports and entertainment ticket industry. *Journal of Computer Science* 10 (11): 2240-2252.
- POPESCU I, WU Y., 2007. Dynamic Pricing strategies with reference effects. *Oper Res* 2007;55(3):413.

- PwC, 2015. At the gate and beyond - Outlook for the sports market in North America through 2019
- RAJU, C.V.L., NARAHARI, Y. and RAVIKUMAR, K., 2003. "Reinforcement learning applications in dynamic pricing of retail markets," E-Commerce, 2003. CEC 2003. IEEE International Conference on , vol., no., pp.339,346, 24-27.
- RANA, R. and OLIVEIRA, F. S., 2014. Real-time dynamic pricing in a non-stationary environment using model-free reinforcement learning, Omega, Elsevier, vol. 47(C), pages 116-126.
- RASCHER, D. A., SCHWARZ, A. D., 2012. Illustrations of price discrimination in baseball. In S. Shmanske & L. H. Kahane (Eds.), The Oxford handbook of sports economics (Vol. 2, pp. 380-399). Oxford, UK: Oxford University Press.
- RASCHER, D., MCEVOY, C., NAGEL, M., and BROWN, M., 2007. Variable ticket pricing in Major League Baseball. Journal of Sport Management, 21, 407- 437.
- SATO, K. & SAWAKI, K., 2013. A Continuous-Time Dynamic Pricing Model Knowing the Competitor's Pricing Strategy. European Journal of Operational Research, 229, 223-229.
- SCHLOSSER, R., 2015. Dynamic Pricing with Time-Dependent Elasticities. Journal of Revenue and Pricing Management, Forthcoming.
- SCHWIND, M., 2007. Dynamic Pricing and Automated Resource Allocation for Complex Information Services: Reinforcement Learning and Combinatorial Auctions (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems). Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA.
- SHAPIRO, S. L., and DRAYER, J., 2012. A new age of demand-based pricing: An examination of dynamic ticket pricing and secondary market prices in Major League Baseball. Journal of Sport Management, 26, 532–546.

- SHAPIRO, S. L. and DRAYER, J., 2014. An examination of dynamic ticket pricing and secondary market price determinants in Major League Baseball. *Sport Management Review*, 17(2), 145-159.
- STATISTA, 2016. <http://www.statista.com/statistics/383147/ticket-sales-german-bundesliga-soccer/>
- SWEETING, A., 2012, Dynamic Pricing Behavior in Perishable Goods Markets: Evidence from Secondary Markets for Major League Baseball Tickets, *Journal of Political Economy*, 120, issue 6, p. 1133 – 1172
- ŞAHİN, M. and EROL, R., 2017. A Dynamic Ticket Pricing Approach for Soccer Games. *Axioms*, 6(4), p.31.
- ŞAHİN, M. and EROL, R., 2018. Prediction of Attendance Demand in European Football Games: Comparison of ANFIS, Fuzzy Logic, and ANN. *Computational Intelligence and Neuroscience*.
- TALLURI, K. T. and VAN RYZIN, G. J., 2005. *Theory and Practice of Revenue Management*. Springer, Paperback edition.
- UGURLU S., COSGUN Ö., EKINCI Y., 2012, A dynamic pricing model for a maritime transportation service provider, *Int. J. Comput. Intel. Syst.* 5 6.
- VÁZQUEZ-GALLO, M. , ESTÉVEZ, M. and EGIDO, S., 2014. Active Learning and Dynamic Pricing Policies. *American Journal of Operations Research*, 4, 90-100.
- VILLAR, J. G., and GUERRERO, P. R., 2009. Sports attendance: A survey of the literature 1973–2007. *Revista di diritto ed economia dello sport*, 5(2), 111–151.
- WEATHERFORD, L. R., BODILY, S. E., 1992, A Taxonomy and Research Overview of Perishable-Asset Revenue Management: Yield Management, Overbooking, and Pricing. *Operations Research* 40(5):831-844.
- WELKI, A. M., and ZLATOPER, T. J. 1999. "US professional football game-day attendance." *Atlantic Economic Journal* 27 (3):285-298.

- WON, D. C. and LEE, Y. H., 2008. Optimal dynamic pricing for sports games with habitual attendance. *Manage. Decis. Econ.*, 29: 639–655.
- XIAO Y.B., CHEN J., CHEN Y., 2007. On a semi-dynamic pricing and seat inventory allocation problem. *OR Spectrum* 2007;29(1):85–103.
- YEOMAN, I., INGOLD, A. and KIMES, S. E., 1999. Yield Management: Editorial Introduction. *Journal of Operational Research Society*. 50 1083-1084.
- YOU, P. S. 1999. Dynamic pricing in airline seat management for flights with multiple flight legs. *Transportation Sci.* 33 192–206.
- ZADEH, L., 2015. Fuzzy logic-a personal perspective. *Fuzzy Sets Syst.* 281, C (December 2015), 4-20.
- ZADEH, L., 2008. Is there a need for fuzzy logic?. *Inf. Sci.* 178, 13 (July 2008), 2751-2779.
- ZHAO L, TIAN P, LI X., 2012. Dynamic pricing in the presence of consumer inertia. *Omega* 2012;40(2):137–148.
- ZHU, J.-D., 2014. Effect of Resale on Optimal Ticket Pricing: Evidence from Major League Baseball Tickets, Discussion paper, Texas A&M.



ÖZGEÇMİŞ

02/11/1984 yılında Adıyaman'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adıyaman'da tamamladı. 2004 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2008 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Aynı yıl yabancı dil hazırlık, yüksek lisans ve doktora eğitimlerini kapsayan Milli Eğitim Bakanlığı yurtdışı eğitim bursuna hak kazandı. Bu burs kapsamında 2011 yılında başladığı ABD'deki University of Rochester, Simon Business School'dan 2012 yılında MBA derecesi almaya hak kazandı. Halen Adıyaman Üniversitesi İşletme bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.



EKLER



EK 1. Talep Oranına Ait Bulanık Kurallar

1. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
2. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
3. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
4. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
5. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
6. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)

7. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1)
8. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
9. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1)'
10. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
11. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
12. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
13. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)

14. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is CokYuksek) (1)
15. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
16. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1)
17. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1) '
18. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
19. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
20. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)

21. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
22. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
23. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
24. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
25. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
26. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is CokYuksek) (1)
27. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)

28. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
29. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
30. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is CokYuksek) (1)
31. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
32. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
33. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1)
34. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)

35. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
36. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
37. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
38. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is CokYuksek) (1)
39. If (MisafirTakiminPerformansi is not Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
40. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
41. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1) '

42. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
43. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
44. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
45. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
46. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
47. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
48. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)

49. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1)
50. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
51. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
52. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
53. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
54. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
55. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)

56. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
57. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is CokDusuk) (1)
58. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
59. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
60. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Orta) (1)
61. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)
62. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is CokYuksek) (1)

63. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (BiletFiyati is not Dusuk) and (SonucBelirsizligi is Cok) then (TalepOrani is Yuksek) (1)
64. If (MisafirTakiminPerformansi is Dusuk) and (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Uzun) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (BiletFiyati is Dusuk) and (SonucBelirsizligi is not Cok) then (TalepOrani is Dusuk) (1)



EK 2. Müsabaka Çarpanına Ait Bulanık Kurallar

1. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is CokYuksek) (1)
2. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
3. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is CokYuksek) (1)
4. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
5. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
6. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
7. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
8. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Orta) (1)

9. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is CokYuksek) (1)
10. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
11. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is CokYuksek) (1)
12. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
13. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
14. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
15. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
16. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is not Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Orta) (1)

17. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is CokYuksek) (1)
18. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
19. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
20. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Orta) (1)
21. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
22. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
23. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
24. If (MusabakaGunu is not Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Dusuk) (1)
25. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is CokYuksek) (1)

26. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
27. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
28. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
29. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
30. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
31. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is Iyi) then (MusabakaCarpani is Yuksek) (1)
32. If (MusabakaGunu is Gec) and (Mesafe is Cok) and (EvSahibiTakiminPerformansi is not Yuksek) and (MisafirTakiminPerformansi is not Yuksek) and (HavaDurumu is not Iyi) then (MusabakaCarpani is Orta) (1)

EK 3. I. Durumdaki Fiyat Hesaplaması Bloğuna Ait MATLAB Kodu

```
function Fiyat =  
fcn(ToplamTalep,s1,t1,t2,t3,T1,T2,BiletStogu,SatisSuresi,ReferansFiyat,zaman,M  
usabakaCarpani)  
  
    persistent ZamanCarpani;  
    if isempty(ZamanCarpani)  
        ZamanCarpani=0;  
    end  
  
    t4 = (t1*SatisSuresi-t1*T1+t3*T2+t2*T1-2.2*SatisSuresi)/(T2-SatisSuresi);  
    mevcutstok=BiletStogu-ToplamTalep;  
    StokCarpani=(2.2-s1)+(mevcutstok*s1-mevcutstok*(2.2-s1))/BiletStogu;  
  
    if (SatisSuresi-zaman)<T2  
        ZamanCarpani=(t3*zaman-t3*SatisSuresi+t2*SatisSuresi-t2*zaman+t3*T2)/T2;  
  
    elseif (SatisSuresi-zaman)>=T1  
        ZamanCarpani=(t1*SatisSuresi-t1*zaman-t1*T1+t4*zaman)/(SatisSuresi-T1);  
  
    elseif T2<=(SatisSuresi-zaman)<T1  
        ZamanCarpani=(t2*T1-t2*SatisSuresi+t2*zaman-t4*T2+t4*SatisSuresi-  
t4*zaman)/(T1-T2);  
    end  
  
    Fiyat = ReferansFiyat*StokCarpani*ZamanCarpani*MusabakaCarpani;  
    End
```

EK 4. II. Durumdaki Fiyat Hesaplaması Bloğuna Ait MATLAB Kodu

```
function Fiyat =  
fcn(ToplamTalep,s1,t1,BiletStogu,SatisSuresi,ReferansFiyat,zaman,MusabakaCarpani)  
  
mevcutstok=BiletStogu-ToplamTalep;  
  
StokCarpani=(2.2-s1)+(mevcutstok*s1-mevcutstok*(2.2-s1))/BiletStogu;  
  
ZamanCarpani=(SatisSuresi*t1-t1*zaman+(2.2-t1)*zaman)/SatisSuresi;  
  
Fiyat = ReferansFiyat*StokCarpani*ZamanCarpani*MusabakaCarpani;  
  
end
```

EK 5. III. Durumdaki Fiyat Hesaplaması Bloğuna Ait MATLAB Kodu

```
function Fiyat =  
fcu(ToplamTalep,s1,t1,t2,T1,BiletStogu,SatisSuresi,ReferansFiyat,zaman,MusabakaCarpani)  
  
    persistent ZamanCarpani;  
    if isempty(ZamanCarpani)  
        ZamanCarpani=0;  
    end  
  
    t3 = (-t1*SatisSuresi+t2*T1+2.2*SatisSuresi-t2*SatisSuresi)/(T1);  
  
    mevcutstok=BiletStogu-ToplamTalep;  
    StokCarpani=(2.2-s1)+(mevcutstok*s1-mevcutstok*(2.2-s1))/BiletStogu;  
  
    if (SatisSuresi-zaman)>T1  
        ZamanCarpani=(-t2*T1+t2*SatisSuresi-t2*zaman+t1*zaman)/(SatisSuresi-T1);  
  
    elseif (SatisSuresi-zaman)<=T1  
        ZamanCarpani=(t1*SatisSuresi-t3*SatisSuresi-t1*zaman+t3*T1+t3*zaman)/T1;  
    end  
  
    Fiyat = ReferansFiyat*StokCarpani*ZamanCarpani*MusabakaCarpani;  
end
```

EK 6. IV. Durumdaki Fiyat Hesaplaması Bloğuna Ait MATLAB Kodu

```
function Fiyat =  
fcn(ToplamTalep,s1,t1,t2,t3,T1,T2,BiletStogu,SatisSuresi,ReferansFiyat,zaman,M  
usabakaCarpani)  
  
    persistent ZamanCarpani;  
    if isempty(ZamanCarpani)  
        ZamanCarpani=0;  
    end  
  
    t4 = (-t1*SatisSuresi+t1*T2-t3*T2+t2*T1+2.2*SatisSuresi-t2*SatisSuresi)/(T1);  
  
    mevcutstok=BiletStogu-ToplamTalep;  
    StokCarpani=(2.2-s1)+(mevcutstok*s1-mevcutstok*(2.2-s1))/BiletStogu;  
  
    if (SatisSuresi-zaman)<T2  
        ZamanCarpani=(t3*zaman-t3*SatisSuresi+t4*SatisSuresi-t4*zaman+t3*T2)/T2;  
  
    elseif (SatisSuresi-zaman)>=T1  
        ZamanCarpani=(-t2*SatisSuresi-t1*zaman+t2*T1+t2*zaman)/(-SatisSuresi+T1);  
  
    elseif T2<=(SatisSuresi-zaman)<T1  
        ZamanCarpani=(t4*T1+t1*SatisSuresi+t4*zaman-t1*T2-t4*SatisSuresi-  
t1*zaman)/(T1-T2);  
    end  
    Fiyat = ReferansFiyat*StokCarpani*ZamanCarpani*MusabakaCarpani;  
    End
```


EK 7. V. Durumdaki Fiyat Hesaplaması Bloğuna Ait MATLAB Kodu

```
function Fiyat =  
fcn(ToplamTalep,s1,t1,t2,t3,T1,T2,BiletStogu,SatisSuresi,ReferansFiyat,zaman,M  
usabakaCarpani)  
  
    persistent ZamanCarpani;  
    if isempty(ZamanCarpani)  
        ZamanCarpani=0;  
    end  
  
    t4 = (-t2*SatisSuresi-t1*T2+t3*T2+t2*T1+2.2*SatisSuresi-t3*SatisSuresi)/(T1);  
  
    mevcutstok=BiletStogu-ToplamTalep;  
    StokCarpani=(2.2-s1)+(mevcutstok*s1-mevcutstok*(2.2-s1))/BiletStogu;  
  
    if (SatisSuresi-zaman)<T2  
        ZamanCarpani=(t1*zaman-t1*SatisSuresi+t4*SatisSuresi-t4*zaman+t1*T2)/T2;  
  
    elseif (SatisSuresi-zaman)>=T1  
        ZamanCarpani=(-t2*SatisSuresi-t3*zaman+t2*T1+t2*zaman)/(T1-SatisSuresi);  
  
    elseif T2<=(SatisSuresi-zaman)<T1  
        ZamanCarpani=(t4*T1+t3*SatisSuresi+t4*zaman-t3*T2-t4*SatisSuresi-  
t3*zaman)/(T1-T2);  
    end  
    Fiyat = ReferansFiyat*StokCarpani*ZamanCarpani*MusabakaCarpani;  
end
```